



REGIONE PIEMONTE

**PIANO REGIONALE ATTIVITA' ESTRATTIVE DELLA REGIONE
PIEMONTE
(PRAE)**

DOCUMENTO DI PIANO

Bozza 28 ottobre 2022



IRES Piemonte

INDICE

1 – INQUADRAMENTO GENERALE	10
2 – POLITICA DELLE MATERIE PRIME	12
2.1 – Politica europea delle materie prime.....	12
2.2 - Politica nazionale delle materie prime.....	15
3 - INDIRIZZI PROGRAMMATICI PER LA PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA’ ESTRATTIVE IN PIEMONTE.....	18
3.1 - Principi generali di programmazione del PRAE	18
3.2 - Impostazione e metodologia	20
3.3 - Il percorso di elaborazione del Documento di piano	21
3.4 - Obiettivi del PRAE ai sensi della legge regionale n. 23/2016 e metodologia del Documento di piano.....	22
4 – SVILUPPO DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA IN UN CONTESTO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, ECONOMICA E SOCIALE E RIDUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO	24
5 – INTEGRAZIONE DEL PRAE CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE NAZIONALE E REGIONALE VIGENTI.....	27
5.1 - Premessa	29
5.2 - La coerenza degli obiettivi del PRAE con le strategie di protezione ambientale stabiliti a livello europeo.....	30
5.3 - Criteri generali di integrazione del PRAE con gli strumenti di pianificazione	35
5.4 - La coerenza e l’integrazione tra il PRAE e gli strumenti di pianificazione territoriale regionale: il Piano Territoriale Regionale (PTR) ed il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).....	38
5.5 - Integrazione tra il PRAE e NATURA 2000 e la pianificazione delle Aree Protette	57
5.6 - La coerenza e l’integrazione tra il PRAE e il Piano per l’Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI).....	61
5.7 - La coerenza e l’integrazione tra il PRAE e il Piano Regionale di Gestione dei rifiuti Speciali (PRRS).....	64
5.8 - La coerenza e l’integrazione tra il PRAE e il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR	

2022)	65
5.9 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e il Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA)	66
5.10 - La coerenza interna del PRAE.....	67
6 – COERENZA DEL PRAE CON GLI STRUMENTI URBANISTICI.....	75
7 – LA SITUAZIONE DELLE CAVE ATTIVE IN PIEMONTE.....	78
7.1 - Primo comparto	78
7.2 - Secondo comparto	81
7.3 - Terzo comparto	81
8 – LO SCENARIO DI CONTESTO DELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA IN PIEMONTE ..	86
8.1 - La filiera dell'industria estrattiva.....	89
8.1.1 - Il concetto di filiera.....	89
8.1.2 - Le relazioni del settore estrattivo con il resto dell'economia: l'analisi della filiera.....	90
8.2 - L'analisi condotta sulle imprese autorizzate all'estrazione in Piemonte (BDAE)	93
8.2.1 - L'universo delle imprese autorizzate	93
8.2.2 - Le società di capitale autorizzate: analisi per comparto di estrazione.....	96
8.3 - Le statistiche industriali Istat: confronto Piemonte e resto del Paese.....	104
8.3.1 - Il comparto degli aggregati	104
8.3.2 - Il comparto delle pietre ornamentali	108
8.3.3 - Il comparto dei prodotti industriali	111
8.4 - Gli asset immateriali: marchio, innovazione, ricerca	114
8.4.1 - Il ruolo delle certificazioni di qualità, ambientali e di sicurezza.....	114
8.4.2 Il ruolo del marchio: collettivo, privato, nazionale, internazionale, di origine, di lavorazione, di qualità	117
8.5 - Il ruolo dell'innovazione, della ricerca e dei programmi pubblici di supporto alle imprese	122
8.6 - Analisi SWOT: punti di forza, di debolezza, opportunità, criticità	125
8.6.1 - Le caratteristiche strutturali dell'industria estrattiva	125

8.6.2 - L'analisi SWOT	128
8.7 - Le policy pubbliche	131
8.7.1 - Investimenti negli asset immateriali	131
8.7.2 - Investimenti in innovazione.....	132
8.7.3 - La transizione verso lo sviluppo sostenibile.....	134
9 - II BILANCIO DEI FLUSSI DI MATERIA DEL SETTORE ESTRATTIVO PIEMONTESE: 2000-2017	139
9.1 - La metodologia	139
9.2 - Le banche dati.....	143
9.3 - I risultati.....	144
9.4 - Confronto tra il bilancio italiano, piemontese e del settore estrattivo della Regione Piemonte	144
9.5 - Confronto tra il bilancio totale del settore estrattivo e i bilanci per comparto	147
9.6 - Bilanci per comparto.....	149
10 – LA DETERMINAZIONE DEI FABBISOGNI: ESTRAPOLAZIONE DI SCENARI PROSPETTICI PER I FABBISOGNI DEI PRODOTTI DI CAVA	155
10.1 - La determinazione dei fabbisogni dei tre comparti	155
10.2 – Modalità operative adottate da IRES per la definizione dei fabbisogni	159
10.3 – Le assunzioni di partenza	161
10.4 – Le semplificazioni.....	163
10.5 – Il procedimento di stima	164
10.6 – Il procedimento di estrapolazione	165
10.7 – I risultati	166
11 – QUADRO CONOSCITIVO GEOGIACIMENTOLOGICO	184
11.1 - Quadro conoscitivo generale geologico-litologico.....	184
11.1.1 - Inquadramento morfologico	184
11.1.2 - Introduzione geologica	185
11.1.3 - Assetto litologico regionale	191

11.2 - Quadro conoscitivo generale giacimentologico.....	200
11.3 - Geogiacimentologia del primo comparto – aggregati per le infrastrutture e i trasporti	203
11.4 - Geogiacimentologia del secondo comparto – pietre ornamentali.....	216
11.5 - Geogiacimentologia del terzo comparto – materiali industriali	219
11.5.1 - Materiali argillosi per laterizi	219
11.5.2 - Calcari per calce e cemento	223
11.5.3 - Materiali solfatici per gesso.....	224
11.5.4 - Materiali silicei	225
11.6 - Censimento e mappatura delle cave e relativo stato di attività.....	232
11.6.1 - Primo Comparto.....	237
11.6.2 - Secondo Comparto.....	239
11.6.1 - Terzo Comparto	239
11.7 - Mappatura delle cave di pietra ornamentale storiche non più coltivate	242
11.8 - Censimento delle aree estrattive non recuperate	250
11.9 - Criteri di riuso di attività estrattive: analisi dei depositi quaternari.....	251
12 – RISORSA E RISERVA MINERARIA	255
13 – DEFINIZIONI DI BACINO ESTRATTIVO E POLO ESTRATTIVO PER LO SVILUPPO DELLE ATTIVITA’ ESTRATTIVE	258
13.1 - Le definizioni di bacino e polo per lo sviluppo delle attività estrattive.....	258
14 - ATTUAZIONE DEGLI OBIETTIVI DEL PRAE	261
14.1 - Compatibilità idraulica dell’attività estrattiva con il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico	261
14.2 - Tutela delle acque: generalità	269
14.3 - Salvaguardia delle risorse idriche sotterranee	269
14.4 - Promozione della tutela e della qualificazione del lavoro e delle imprese.....	275
Interventi di mitigazione degli impatti ambientali.....	275
15 – ECONOMIA CIRCOLARE APPLICATA ALLE ATTIVITA’ ESTRATTIVE	283
15.1 Definizioni	284

15.2	Analisi dei processi produttivi di origine, delle modalità di produzione e trattamento, dei volumi associati per unità di prodotto immesso sul mercato	286
15.3	Analisi dei rifiuti di estrazione derivanti dalla lavorazione delle pietre ornamentali	289
15.4	Quantitativi di rifiuti prodotti in Piemonte	291
15.5	Quantità di rifiuti smaltiti e recuperati	292
15.6	Analisi/stima del rapporto tra materiali scavati e utili per province e comparti, tipologie estrattive e relativi processi di lavorazione	297
15.7	Linee guida e buone pratiche per ottimizzare l'utilizzo della risorsa e, conseguentemente, una riduzione degli scarti (rifiuti) di estrazione e/o lavorazione	305
15.8	La marcatura CE delle pietre ornamentali	306
15.9	Linee guida e buone pratiche per la gestione e valorizzazione dei fanghi di segazione, in funzione della distribuzione granulometrica del materiale limoso e del contenuto di inquinanti	310
15.10	Linee guida e buone pratiche per il trattamento in impianti centralizzati dei fanghi di segazione.....	313
15.11	Linee guida e buone pratiche per la valorizzazione dei limi provenienti dalla produzione di aggregati per le costruzioni e le infrastrutture, (cfr. c.3.1-c.7.1)	316
16	- ESERCIZIO ATTIVITA' ESTRATTIVE IN AMBITO REGIONALE.....	319
16.1	- Cave a giorno	319
16.1.1	- <i>Coltivazioni di monte</i>	319
16.1.2	- <i>Coltivazioni di collina</i>	329
16.1.3	- <i>Coltivazioni di pianura</i>	331
16.1.4	- <i>Cave per estrazione di materiali industriali</i>	336
16.1.5	- <i>Cave per estrazione di materiali per aggregati</i>	338
16.1.6	- <i>Cave di pietre ornamentali</i>	341
16.2	- <i>Cave in sotterraneo</i>	347
16.3	- <i>Coltivazioni in sotterraneo in circuiti carsici</i>	348
16.4	- <i>Linee guida per la coltivazione delle cave e per il miglioramento degli standard di produttività, grazie alla scelta corretta delle macchine e dei mezzi adottabili</i>	349
16.5	- <i>Comparazione e valutazione di scenari di coltivazione differenti allo scopo di minimizzare i</i>	

costi di investimento e manutenzione del parco macchine in uso	350
16.6 Mappatura delle principali tecniche adottate nelle unità estrattive dei vari tipi di cava/cantiere per valutare scenari alternativi, al fine di limitare i costi di produzione del materiale estratto ...	350
16.7 Promozione dell'attività ispettiva e della tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori	351
17 - IL RECUPERO E LA VALORIZZAZIONE DELLE CAVE	354
17.1 - Recupero dei siti estrattivi orientato a realizzare, mantenere e incrementare nel tempo le potenzialità ecosistemiche a fine coltivazione	356
17.1.1 - Criticità riscontrabili e interventi attuabili.....	357
17.1.2 - Interventi di recupero, valorizzazione e gestione della manutenzione da attuare a fine coltivazione	358
17.1.3 - Buone pratiche	358
17.1.4 - Gestione/manutenzione.....	365
17.1.5 - Utilizzabilità dei materiali derivanti da sistemazioni idrauliche da interventi di cui alla “Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione”, dalla manutenzione dei bacini di accumulo idrico e dalla programmazione di bacino per la realizzazione di casse di espansione	368
17.2 - Recupero paesaggistico, durante e al termine della coltivazione, in coerenza con il PPR e i piani d'area	370
17.3 - Compensazioni ambientali e territoriali relativamente al sistema delle aree naturali protette e della biodiversità, nel rispetto del PPR e dei piani d'area.....	371
17.4 - Compensazioni ambientali e territoriali in aree boscate in accordo con quanto previsto dalla DGR n. 23-4637 del 06/02/2017.....	372
17.4.1 - Compensazione fisica	372
17.4.2 - Compensazione monetaria.....	373
17.5 - Riutilizzo di attività estrattive che, ai sensi della WFD - Direttiva quadro acque n. 2000/60/CE; del d.lgs. N.152/06 direttiva “Bathing water” n. 2006/7/CE; del d.lgs n.116/08; la Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli”, favoriscano destinazione d’uso ecosostenibile dei siti dismessi	375
17.5.1 - Riutilizzo laghi di cava ai sensi della WFD – Direttiva quadro acque n. 2000/60/CE (e del	

d.lgs. N.152/06) e Direttiva “Bathing water” n. 2006/7/CE (e del d.lgs. n.116/08)	375
17.5.2 - Riutilizzo ai sensi della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli”	376
17.6 - Utilizzo dei laghi di cava dismessi a fini ludico-sportivi e produttivi, anche innovativi ..	378
17.7 - Modalità di gestione dei siti dismessi che contemplino tanto gli obiettivi di utilizzo delle aree interessate dall’attività estrattiva al termine della coltivazione, quanto le successive attività di manutenzione, per un congruo periodo successivo alla scadenza del titolo autorizzativo o concessorio di cava	380
17.8 - Pianificazione del recupero specifico per l’area Valle Dora	382
17.9 - Modalità di gestione delle aree di cava che contemplino l’utilizzo di parte della cava come invaso da utilizzare a scopo irriguo, anche di soccorso	390
17.10 - Qualità degli interventi di recupero e riqualificazione dei siti dismessi. Figura del responsabile della gestione dell’attività estrattiva con particolare riferimento al recupero ambientale	390
17.11 - Autorizzazione per interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario	392
18 - EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, IMPIANTI FOTOVOLTAICI E DIGITALIZZAZIONE DELLE ATTIVITA’ ESTRATTIVE	395
18.1 - Efficientamento energetico. Sostenibilità ambientale delle attività estrattive.....	398
18.1.1 - Efficientamento energetico dei processi	398
18.1.2 - Efficientamento energetico dei componenti	400
18.2 - Efficienza Energetica: scenario normativo italiano	407
18.3 - Azioni per la decarbonizzazione nelle attività estrattive	410
18.4 - Introduzione impianti solari fotovoltaici nelle cave in esercizio e dismesse.....	411
18.4.1 Aspetti legislativi	412
18.4.2 Le possibilità di sviluppo degli impianti solari fotovoltaici	415
19 - AGGREGATI RECUPERATI	420
19.1 - Azione regionale per favorire il mercato degli aggregati recuperati	422
19.2 - Aggregati provenienti da attività di sistemazione e manutenzione di aste fluviali e bacini idroelettrici	422

19.3 - Gestione delle portate solide.....	423
19.4 - Valutazioni operative.....	425
20 – LE CAVE PER LE OPERE PUBBLICHE	427
21 – PIANO DI MONITORAGGIO DEL PRAE (cfr Rapporto ambientale).....	431
20.1 - Premessa	431
20.2 - Definizione del set di indicatori di monitoraggio	433

1 – INQUADRAMENTO GENERALE

La legge regionale n. 23 del 17 novembre 2016, Disciplina delle attività estrattive: disposizioni in materia di cave, ha introdotto innovazioni profonde a livello giuridico e amministrativo nel settore delle attività estrattive di cava della Regione Piemonte, introducendo novità sostanziali nel settore delle attività estrattive di cava.

Sono state disciplinate la pianificazione e l'esercizio delle attività di coltivazione delle cave, nonché la tutela e la salvaguardia dei giacimenti attraverso modalità di coltivazione ambientalmente compatibili e l'utilizzo integrale e adeguato delle risorse delle cave in funzione delle loro caratteristiche, in un contesto di tutela delle risorse naturali.

A seguito dell'entrata in vigore della legge regionale n. 23/2016 la Regione Piemonte ha avviato l'iter per la redazione del PRAE-Piano Regionale delle Attività Estrattive.

Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, lett. a), della legge regionale n. 23/2016, l'adozione con deliberazione della Giunta Regionale 7 agosto 2020, n. 33-1855 del *Documento programmatico di piano* del PRAE, comprensivo del documento di specificazione dei contenuti del *Rapporto ambientale* finalizzato alla VAS, ha costituito un passaggio fondamentale nell'iter di approvazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive.

Il *Documento programmatico di piano*, a seguito dell'adozione da parte della Giunta regionale, è stato trasmesso agli enti interessati per l'acquisizione dei contributi e delle osservazioni (Regioni confinanti, Città metropolitana di Torino e Province, Comuni e loro forme associative, Soggetti competenti in materia ambientale, Associazioni di categoria competenti in materia di attività estrattive, Associazioni ambientaliste e Associazioni di categoria competenti in materia di agricoltura). Contestualmente, la struttura regionale competente in materia di attività estrattive ha convocato la prima *Conferenza di copianificazione e valutazione*, finalizzata all'acquisizione dei contributi e delle osservazioni sul Documento programmatico di piano e sul documento di specificazione dei contenuti del rapporto ambientale.

Nel *Documento programmatico di piano* sono definiti:

- gli indirizzi strategici e operativi del PRAE;
- la metodologia da seguire per l'esplicitazione degli indirizzi strategici e operativi nella fase di redazione del PRAE.

Il *Documento programmatico di piano* si pone in un quadro di stretta coerenza con quanto definito dalla legge regionale n. 23/2016 relativamente sia agli indirizzi generali del PRAE, sia ai suoi

contenuti specifici. L'indice del *Documento programmatico di piano*, in particolare, è disegnato a partire dai 10 obiettivi generali che la legge regionale n. 23/2016 assegna al PRAE ai sensi dell'art. 4.

Il *Documento programmatico di piano* ha elaborato una descrizione sufficientemente esaustiva delle intenzionalità pianificatorie tenuto conto delle dinamiche in atto, tanto in termini di criticità quanto di opportunità, e con riferimento alle visioni prospettiche (giacimentologica, economica, ambientale, territoriale, ecc.) che comporranno lo stesso PRAE. Il *Documento programmatico di piano* ha espresso, pertanto, il quadro delle intenzionalità politiche per la successiva elaborazione del PRAE.

Il *Documento programmatico di piano* è nato dalle riflessioni e dagli apporti conoscitivi degli esperti del *Tavolo ristretto di piano* - TRP e del *Tavolo tecnico allargato* - TTA (coordinato da Ires Piemonte), con il contributo del *Tavolo istituzionale inter-direzionale* - TII (coordinato dal Settore Polizia Mineraria, Cave e Miniere della Regione Piemonte). Esso si propone di esplicitare il quadro dei nodi problematici e delle opportunità per la pianificazione delle attività estrattive. Per ognuno degli obiettivi che la legge attribuisce al PRAE, il *Documento programmatico di piano* ha specificato la *ratio* e le linee interpretative da seguire in fase di redazione del documento di piano.

Rispetto alla dimensione analitica, che rappresenta una parte consistente del redigendo PRAE, il *Documento programmatico di piano* assume, come punto di partenza, i dati di contesto attualmente disponibili, ed ha evidenziato le linee di indirizzo e le esigenze conoscitive che si ritiene dovranno essere soddisfatte nella fase di elaborazione del documento di piano.

La trattazione tecnica fornita nel *Documento programmatico di piano* offre gli elementi necessari alla comprensione dei fenomeni rilevanti rispetto agli obiettivi del PRAE e delle diverse ricadute (territoriali, ambientali, economiche, legali) ad essi connesse e, sulla base di questi, fornisce gli indirizzi orientativi del Piano.

In sede di redazione del PRAE si è tenuto conto degli indirizzi comunitari per una strategia per l'approvvigionamento sicuro delle materie prime, nonché si è valutata l'attuazione a livello regionale della *Strategia nazionale per una politica delle materie prime*, in corso di definizione presso il Ministero dello sviluppo economico con il supporto di enti e associazioni rappresentativi dei diversi interessi, giuridico-amministrativi, scientifici, formativi, ambientali, culturali, produttivi e sociali.

Il PRAE tiene conto, nei limiti delle conoscenze finora acquisite, delle conseguenze in termini produttivi e sociali dell'emergenza epidemiologica dovuta al contagio da COVID 19, con effetti sull'andamento di tutti i settori dell'economia e delle attività produttive, nonché dei riflessi circa l'approvvigionamento delle materie prime dell'attuale guerra in Ucraina.

2 – POLITICA DELLE MATERIE PRIME

2.1 – Politica europea delle materie prime

In sede di pianificazione delle attività estrattive di cava a livello regionale si è tenuto conto delle indicazioni che pervengono dalla Commissione Europea in materia di politica europea e di politiche nazionali relativamente all'approvvigionamento delle materie prime.

La Commissione Europea è impegnata nell'attuazione di una concreta politica delle materie prime, che assicuri a livello comunitario la certezza degli approvvigionamenti di materiali per lo sviluppo ordinato dei diversi settori produttivi vincolati all'utilizzo di risorse naturali minerarie.

L'attenzione maggiore è rivolta alle materie prime strategiche per l'industria europea, quali le terre rare ed i metalli preziosi, ma tutte le materie prime, dai minerali industriali ai materiali da costruzione, sono destinatarie di programmi volti ad assicurare la sicurezza degli approvvigionamenti, delle produzioni e degli impieghi.

Lo sfruttamento delle risorse naturali, di cui le materie prime rappresentano una componente importante, costituisce obiettivo prioritario della Commissione ai fini della valorizzazione, razionalizzazione ed uso efficiente delle stesse materie prime, per le quali è applicata la politica dei tre pilastri:

1. ricerca e conoscenza delle risorse disponibili;
2. sicurezza degli approvvigionamenti in relazione ai procedimenti autorizzativi e all'utilizzo concorrente dei siti con presenza di giacimenti minerari;
3. recupero e risparmio delle materie prime.

La strategia europea riassume e coordina le politiche nazionali degli Stati membri per il raggiungimento dell'obiettivo di un'economia all'avanguardia dal punto di vista della sostenibilità, dell'innovazione e della creazione di posti di lavoro, e cerca di sostituirsi a quella di Stati che di tali politiche sono totalmente privi.

In Italia la politica mineraria è attuata soltanto dalle singole Regioni, in modo non coordinato e con obiettivi talvolta non allineati con quelli comunitari: la politica delle materie prime deve costituire un impegno concreto, tenendo conto delle esigenze di carattere produttivo legate alla disponibilità della risorsa, mineraria o di riciclaggio per il sistema delle imprese e per lo sviluppo.

I due documenti comunitari sui quali si incardina la politica europea delle materie prime sono i seguenti:

1. COM (2008) 0699 - L'iniziativa materie prime: rispondere ai nostri bisogni fondamentali per garantire la crescita e creare posti di lavoro in Europa;
2. COM (2011) 25 - Affrontare le sfide relative ai mercati dei prodotti di base e delle materie prime.

Le due Comunicazioni della Commissione europea trattano compiutamente l'intera problematica relativa all'approvvigionamento delle materie prime dai punti di vista produttivo ed economico – commerciale.

La Commissione europea ha ritenuto che l'innovazione potesse essere un fattore trainante di progresso per tutti e tre i pilastri su cui si fonda la politica europea delle materie prime, facendone un obiettivo strategico nel quadro dell'iniziativa “*Flagship Europe 2020*” sull'Unione dell'innovazione. Gli obiettivi e le azioni correlate all'iniziativa precedente erano stati definiti con il documento “Garantire l'accesso alle materie prime per il futuro benessere dell'Europa – Proposta di partenariato europeo per l'innovazione concernente le materie prime – COM (2012) 82”.

Prendeva così avvio il programma “European Innovation Partnership” (EIP), mirante a dare all'Europa una “*flessibilità sufficiente e soluzioni alternative per la fornitura di materie prime fondamentali, senza trascurare l'importanza di mitigare gli impatti ambientali negativi di alcuni di questi materiali durante il loro ciclo di vita. La Partnership affronterà tutte le fasi della catena del valore, dalla prospezione all'estrazione e dalla trasformazione al recupero e al riciclaggio, come pure le innovazioni in materia di sostituzione. Uno dei suoi obiettivi concreti è quello di sostenere fino a dieci azioni pilota innovative di dimostrazione nei diversi settori della catena del valore.*”

Per la promozione degli investimenti nelle industrie estrattive la Commissione ha ritenuto che fossero essenziali le seguenti azioni dei singoli Stati membri:

1. *definizione di una politica mineraria nazionale, che garantisca uno sfruttamento economicamente valido delle risorse minerarie, sia armonizzata con le altre politiche nazionali, si basi sui principi dello sviluppo sostenibile e preveda un impegno a predisporre un opportuno quadro giuridico e informativo;*
2. *istituzione di una politica di programmazione dello sfruttamento del suolo per i minerali che comprenda una base di conoscenza geologica digitale, una metodologia trasparente per l'identificazione delle risorse minerarie e stime a lungo termine della domanda regionale e locale, e che sia volta all'identificazione e alla salvaguardia delle risorse minerarie (tenendo conto degli altri utilizzi del suolo, compresa la loro protezione dagli effetti delle catastrofi naturali);*

3. *istituzione di procedure di autorizzazione dello sfruttamento e dell'estrazione dei minerali chiare, comprensibili e certe, che contribuiscano a razionalizzare le procedure amministrative (es. introduzione di scadenze, istanze autorizzative parallele e sportello unico se consentito dai sistemi in vigore negli Stati membri).*

Le aree di azione prioritarie individuate dalla Commissione Europea per lo sviluppo sostenibile delle attività estrattive, dalla fase di pianificazione a quella di gestione delle attività stesse sono suddivise in tre gruppi, che fanno riferimento rispettivamente a tre Pilastri (aree specifiche di interesse)

1. Pilastro Tecnologico;
2. Pilastro non tecnologico;
3. Pilastro della cooperazione internazionale.

Le aree di azione prioritarie risultano le seguenti:

Pilastro tecnologico

1. ricerca mineraria sulle materie prime e coordinamento dell'innovazione;
2. tecnologie per la produzione di materie prime primarie e secondarie;
3. estrazione innovativa di materie prime;
4. processing e raffinazione delle materie prime;
5. riciclaggio di materie prime da prodotti, costruzioni e infrastrutture;
6. materiali per tecnologie verdi;
7. materiali per apparecchiature elettroniche;
8. materiali per prestazioni in condizioni estreme;
9. applicazioni che utilizzano elevati volumi di materie prime.

Pilastro non tecnologico

1. quadro per una politica mineraria;
2. accesso al potenziale minerario nell'Unione Europea;
3. *public acceptance*, consapevolezza e fiducia;
4. progettazione di prodotti per usi ottimizzati contenenti materie prime critiche e qualità elevata del riciclo;

5. ottimizzazione del flusso dei rifiuti e incremento del riciclo;
6. prevenzione dell'esportazione illegale di rifiuti;
7. ottimizzazione del recupero dei materiali;
8. conoscenze di base delle materie prime dell'Unione Europea;
9. comunità della conoscenza e dell'innovazione, KIC (*Knowledge and Innovation Community*);
10. ottimizzazione del flusso delle materie prime lungo la catena del valore.

Pilastro della cooperazione internazionale

1. tecnologia;
2. *governance* e dialogo globali sulle materie prime;
3. salute, sicurezza e ambiente;
4. competenza, formazione e conoscenza;
5. investimenti.

2.2 - Politica nazionale delle materie prime

A livello nazionale, la legislazione mineraria relativa ai minerali solidi appare fortemente carente, in quanto il riferimento è rappresentato dal regio decreto n. 1443/1927 (legge mineraria), seppure con qualche aggiornamento più recente (1955 e 1994) privo di risvolto sostanziale circa un effettivo impatto sulle attuali attività estrattive.

La Legge n. 752/1982 sulle “Nuove norme per la politica mineraria” ha introdotto un coordinamento nazionale per la ricerca mineraria di minerali di miniera (minerali metallici, sostanze radioattive, minerali industriali quali grafite, feldspati, olivina, talco, barite, fluorite, minerali per la produzione di refrattari e ceramiche, ecc.) prevedendo una prima ricerca operativa di base svolta con apposite Convenzioni tra il M.I.C.A. (ora M.I.S.E.) ed Enti come la RI.MIN. S.p.A. e AQUATER S.p.A. tra il 1984 e il 1994. La norma ha previsto anche la possibilità di finanziamenti a fondo perduto per singoli progetti di ricerca svolti da titolari di permessi di ricerca mineraria sia in Italia sia all'estero e finanziamenti a tasso agevolato per lo sviluppo di progetti di coltivazione di giacimenti. La medesima norma ha anche introdotto l'obbligo (art. 9) per i concessionari di miniera di eseguire il recupero ambientale. Tuttavia, questa legge si riferisce solo ai minerali di miniera e non a quelli di cava.

Negli anni 80'-90' del secolo scorso sono stati presentati vari disegni di legge quadro nazionale per

la disciplina dell'attività di cava, ma nessuno di questi è stato approvato.

La vetustà della legislazione mineraria nazionale ha come conseguenza importante l'assenza di una visione strategica del settore estrattivo, di cava e di miniera.

Lo Stato, compatibilmente con il riparto delle competenze istituzionali con le Regioni, in applicazione dell'articolo 117 della Costituzione, dovrebbe definire una strategia nazionale delle materie prime, nel rispetto dei principi e delle esigenze definiti a livello europeo. A tal riguardo, sono state elaborate proposte per una strategia nazionale delle materie prime da parte del Laboratorio Materie Prime, struttura costituita dal Ministero dello sviluppo economico, Enti di ricerca, Associazioni datoriali, Associazioni culturali, che possono costituire un valido supporto per la pianificazione regionale delle cave.

Sulla spinta dell'emergenza epidemiologica dovuta al contagio da COVID 19 e della guerra in Ucraina, che hanno provocato, tra l'altro un taglio nella disponibilità di alcune materie prime non presenti in Italia, o, seppur presenti, di qualità scadente, è stata avviata a livello nazionale una impegnativa riflessione sulla necessità di una politica nazionale delle materie prime da parte delle forze politiche e delle componenti datoriali e sociali.

Costituisce elemento importante per la riflessione e le scelte operative per una politica nazionale delle materie prime la proposta del Laboratorio Materie Prime.

L'Italia ha declinato l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite nella Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), strumento di coordinamento che assume i 4 principi guida dell'Agenda: integrazione, universalità, trasformazione e inclusione.

La SNSvS è strutturata in cinque aree, le cosiddette "5P" dell'Agenda 2030: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership. A queste si aggiunge una sesta area dedicata ai vettori di sostenibilità: si tratta dei vettori "Monitoraggio e valutazione di politiche, piani e progetti", Istituzioni, partecipazione e partenariati", "Educazione, sensibilizzazione e comunicazione", ambiti trasversali e leve fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi della SNSvS. La SNSvS costituisce il quadro di riferimento nazionale per i processi di pianificazione, programmazione e valutazione di tipo ambientale e territoriale, in attuazione di quanto previsto dall'articolo 34 del decreto legislativo 152/2006. In base allo stesso articolo il Ministero della transizione ecologica supporta le Regioni, le Province Autonome e le Città Metropolitane nella declinazione territoriale della SNSvS, definendo le proprie strategie di sostenibilità.

Il quadro normativo nazionale ha fatto proprio il principio dello sviluppo sostenibile, previsto all'articolo 3 del decreto legislativo 152/2006, "Norme in materia ambientale", che in particolare

stabilisce che "Ogni attività umana giuridicamente rilevante ai sensi del presente codice deve conformarsi al principio dello sviluppo sostenibile, al fine di garantire che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non possa compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni future." e che "il principio dello sviluppo sostenibile deve consentire di individuare un equilibrato rapporto, nell'ambito delle risorse ereditate, tra quelle da risparmiare e quelle da trasmettere, affinché nell'ambito delle dinamiche della produzione e del consumo si inserisca altresì il principio di solidarietà per salvaguardare e per migliorare la qualità dell'ambiente anche futuro."

La Regione Piemonte, con deliberazione della Giunta Regionale 16 maggio 2019, n. 98-9007 "decreto legislativo 152/2006, articolo 34. Delibera CIPE 108/2017. Primi indirizzi della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile" ha avviato il percorso, attualmente nella fase conclusiva, di approvazione della citata Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile.

3 - INDIRIZZI PROGRAMMATICI PER LA PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE IN PIEMONTE

Si richiamano gli indirizzi programmatici per la pianificazione delle attività estrattive in Piemonte, già evidenziati all'interno del Documento programmatico di piano.

3.1 - Principi generali di programmazione del PRAE

I principi generali di programmazione sanciti dalla Legge regionale n. 23/2016 si declinano secondo i seguenti *indirizzi strategici*, cui attenersi come riferimenti e elementi costitutivi dell'intero processo di redazione del PRAE.

- **Ottimizzazione/Razionalizzazione.** Questo principio fa riferimento alla necessità di favorire un corretto uso delle risorse litoidi, limitandone gli sprechi. Il modello dell'economia circolare costituisce un riferimento importante per l'ottimizzazione e la razionalizzazione dei processi produttivi delle attività estrattive e della loro pianificazione a livello regionale, soprattutto nella misura in cui consente di risparmiare materiale di cava non rinnovabile. Il modello dell'economia circolare è oggi riconosciuto a livello internazionale, e la Commissione Europea ne sancisce la piena applicabilità a livello delle attività estrattive di cava.
- **Integrazione/Messa a sistema.** Questo principio fa riferimento alla necessità di una maggiore e migliore integrazione tra le informazioni disponibili, così come tra le misure di *policy*. Nel primo caso, si tratta di una integrazione di tipo tecnico. Il modello di riferimento in questo caso è quello dei Sistemi informativi integrati e della co-costruzione di conoscenza. Nel secondo caso, si tratta di una integrazione politica. Il modello di riferimento è quello della *governance* orizzontale, ossia l'implementazione di un processo decisionale cooperativo e partecipativo a livello di competenze differenti.
- **Salvaguardia/Valorizzazione.** Questo principio fa riferimento alla necessità di trovare un giusto equilibrio tra:
 - I. le esigenze di tutela delle risorse minerarie, degli elementi eco-sistemici, paesaggistici e territoriali rispetto a cui l'attività estrattiva genera delle pressioni;
 - II. le esigenze degli esercenti e del comparto estrattivo, nonché la domanda di materiali litoidi per l'edilizia e l'industria;
 - III. i vincoli legislativi, tecnici e territoriali esistenti.

Il modello di riferimento è quello della “sostenibilità”, da declinare con modalità da concordare di volta in volta, prevedendo la difesa dell’esistente ma anche la possibilità di modifica a fronte di opportune modalità compensative.

- **Sicurezza.** Questo principio fa riferimento alla necessità di tutelare la sicurezza ambientale e la salute e la sicurezza dei lavoratori che operano nel comparto delle cave, promuovendo comportamenti virtuosi anche basati su sistemi di gestione quali EMAS, ISO, CEN, UNI-INAIL etc.

Preso atto della peculiarità della condizione attuale, in cui i livelli continuamente bassi di domanda per i materiali di cava potrebbero portare a un ulteriore ridimensionamento delle attività estrattive e alla conseguente perdita della forza lavoro, delle competenze, del know-how e dei macchinari a esse associate, la posizione assunta dal PRAE nei confronti del comparto è di tipo cautelativo. Non disponendo di indicazioni certe sui trend della domanda per il decennio di validità del piano, il PRAE si propone di non fissare un limite massimo alle volumetrie estraibili a livello regionale. Piuttosto, l’intento del PRAE è operare nella direzione di una riorganizzazione complessiva del comparto che metta le imprese nella condizione di:

- I. rispettare le istanze ambientali territoriali e di conservazione del suolo;
- II. mantenere la propria posizione nel mercato;
- III. gettare le basi per una ripresa competitiva da giocare più sulla qualità dei prodotti e dei processi implementati che sui volumi di materiale estratto.

Per il raggiungimento di questo obiettivo, il PRAE predispone un sistema integrato di bacini e poli per lo sviluppo e la riorganizzazione delle cave esistenti e future, in cui concentrare progressivamente investimenti e attività, e prefigura un sistema di incentivi e linee guida per il miglioramento ambientale, energetico e produttivo delle attività.

La pianificazione regionale delle cave, in un sistema di regole condivise, dovrà:

- garantire l’accesso alle risorse minerarie e la loro disponibilità nel medio-lungo periodo;
- favorire lo sviluppo delle attività industriali del settore estrattivo, nel rispetto dei principi dello sviluppo sostenibile, per garantire l’approvvigionamento delle materie prime al sistema produttivo della regione Piemonte;

- promuovere efficaci azioni per migliorare le condizioni di sicurezza dei lavoratori del settore estrattivo;
- favorire la valorizzazione delle risorse sotto l’aspetto tecnico e economico, in un’ottica di sviluppo sostenibile;
- favorire il pieno recupero dei materiali, creando i presupposti tecnico-giuridici per supportare alcuni mercati minori ma che consentirebbero di incrementare la percentuale di utilizzo fra cui il mercato del riuso e riciclo dei rifiuti inerti in una logica di economia circolare; il PRAE incentiva l’uso di tutte le frazioni del materiale estratto individuandone e incentivandone i potenziali impieghi;
- favorire il recupero ambientale e la valorizzazione dei siti estrattivi a fine coltivazione, prevedendo una adeguata destinazione d’uso dei siti stessi, nel rispetto dei principi della pianificazione territoriale, paesaggistica e settoriale regionale e della pianificazione urbanistica comunale

Il processo partecipativo del PRAE è anche l’occasione per definire i confini tra l’attività estrattiva e la produzione di aggregati provenienti da scavi non specificamente estrattivi, quali ad esempio gli scavi civili, nonché per sperimentare forme virtuose di regolazione dei rapporti tra le attività estrattive e gli obiettivi di tutela paesaggistica, di qualità dell’acqua e dell’aria, di conservazione dei siti Natura 2000, di sviluppo urbanistico, di sviluppo dell’agricoltura e più in generale, di utilizzo concorrente del territorio.

3.2 - Impostazione e metodologia

I criteri operativi derivanti dalla legge regionale n. 23/2016 sono sintetizzabili nei seguenti punti:

1. la pianificazione delle attività estrattive è realizzata attraverso il Piano regionale delle attività estrattive di cui all’articolo 4 della legge regionale n. 23/2016 e costituisce il quadro di riferimento unitario delle attività estrattive;
2. la pianificazione delle attività estrattive si raccorda e tiene conto della pianificazione di bacino e delle direttive che compongono il PAI di cui al d.lgs. 152/2006;
3. al fine della corretta pianificazione verranno considerati quali Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) gli ambiti di cui all’articolo 3 della legge regionale 29 ottobre 2015, n. 23 (“Riordino delle funzioni amministrative conferite alle province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56”);
4. Il PRAE è suddiviso nei tre comparti estrattivi seguenti, tenuto conto delle loro caratteristiche e esigenze:

- 4.a aggregati per le costruzioni e le infrastrutture;
 - 4.b pietre ornamentali;
 - 4.c materiali industriali.
5. Nell'impostazione del piano di attività è stata adottata un'ottica di lungo periodo in grado di disegnare i tratti essenziali del settore e delle sue specificità territoriali per l'intero periodo di programmazione previsto e per predisporre il quadro di conoscenza necessario a impostare eventuali varianti.

L'intenzione del Legislatore è dotarsi di uno strumento unico attraverso cui (articolo 2):

- orientare le attività estrattive verso un migliore equilibrio nella produzione industriale e l'ottimizzazione degli interventi ai fini del recupero e della riqualificazione ambientale e della valorizzazione di siti degradati e dismessi;
- ridurre la compromissione di suolo, al fine di limitarne il consumo, attraverso il riciclo di sfridi e materiali di risulta compatibili provenienti da cava, l'utilizzo degli aggregati inerti da recupero provenienti da attività di costruzione e demolizione e l'incentivazione dell'uso di materiali alternativi ai prodotti di cava;
- promuovere la salvaguardia e la valorizzazione dei minerali solidi di cava e delle attività a queste correlate, anche nella prospettiva della valorizzazione del patrimonio minerario dismesso sotto il profilo culturale e ambientale loro caratteristico;
- migliorare la sicurezza nelle attività degli addetti ai lavori, promuovendo efficaci azioni di prevenzione.

3.3 - Il percorso di elaborazione del Documento di piano

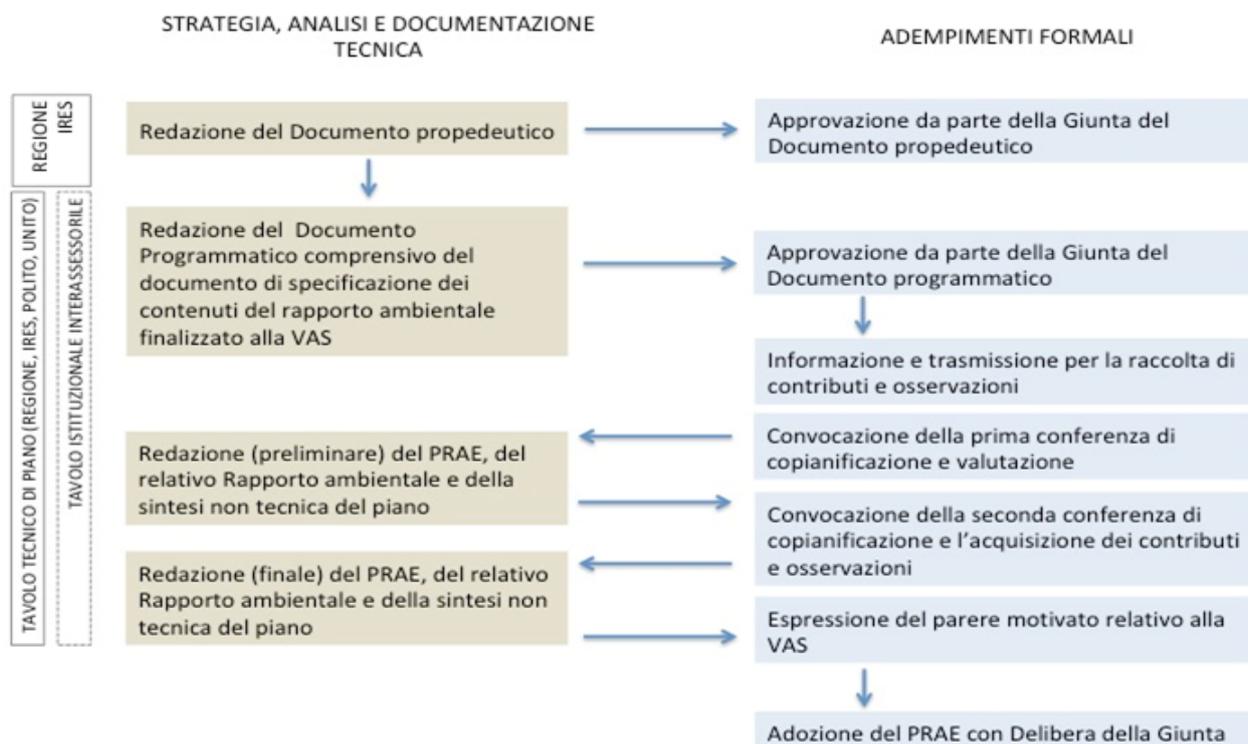
Nella redazione del *Documento di piano*, in modo specifico, si è seguito un processo di concertazione tecnico-istituzionale strutturato su tre Tavoli:

- Tavolo *ristretto* di piano - TRP. Ne fanno parte il Settore Polizia mineraria, cave e miniere, per mandato della Regione Piemonte, e IRES Piemonte, in qualità di ente responsabile della gestione del processo di piano;
- Tavolo tecnico *allargato* - TTA. Oltre ai membri del Tavolo ristretto di piano, riunisce docenti del Politecnico e dell'Università di Torino, tecnici e esperti di chiara fama a vario titolo coinvolti nella raccolta dei dati e delle informazioni per la redazione del PRAE;

- Tavolo *istituzionale inter-direzionale* - TII. Riunisce tecnici e dirigenti delle Direzioni regionali di interesse per la materia del PRAE (Ambiente, Governo e Tutela del territorio; Agricoltura; Competitività del Sistema regionale; Opere pubbliche, Difesa suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile. Trasporti e Logistica).

Il percorso di approvazione del *Documento di piano* si inserisce nello schema di cui alla figura 3.1. Il processo di condivisione tecnico-istituzionale ha permesso di identificare le variabili che devono essere considerate nella definizione di una strategia di pianificazione che tenga conto delle problematiche ambientali, economiche e sociali determinanti per lo sviluppo delle attività estrattive regionali, nonché dell'evoluzione dei principi della strategia per una politica delle materie prime a livello nazionale e comunitario.

Fig. 3.1 - Schema dell'iter procedurale del PRAE ai sensi della l.r. n. 23/2016



Fonte: elaborazione IRES Piemonte

3.4 - Obiettivi del PRAE ai sensi della legge regionale n. 23/2016 e metodologia del Documento di piano

Ai sensi della legge regionale n. 23/2016 il PRAE persegue i seguenti dieci obiettivi (art. 4):

- a.a definire le linee per un corretto equilibrio fra i valori territoriali, quali il territorio, l'ambiente e il paesaggio, l'attività estrattiva e il mercato di riferimento;

- a.b tutelare e salvaguardare i giacimenti in corso di coltivazione, quelli riconosciuti e le relative risorse, considerando i giacimenti minerari e l'attività estrattiva come risorse primarie per lo sviluppo socio-economico del territorio;
- a.c valorizzare i materiali coltivati attraverso il loro utilizzo integrale e adeguato alle loro specifiche caratteristiche;
- a.d uniformare l'esercizio dell'attività estrattiva sull'intero territorio regionale;
- a.e orientare le attività estrattive verso un migliore equilibrio nella produzione industriale e l'ottimizzazione degli interventi ai fini del recupero e della riqualificazione ambientale e della valorizzazione di siti degradati e dismessi;
- a.f promuovere, tutelare e qualificare il lavoro e le imprese;
- a.g favorire il recupero di aggregati inerti provenienti da attività di costruzione e demolizione, nonché l'utilizzo di materiali inerti da riciclo;
- a.h assicurare il monitoraggio delle attività estrattive;
- a.i favorire sinergie ambientali e economiche derivanti da interventi di sistemazione e manutenzione delle aste fluviali e dei bacini idroelettrici;
- a.j fornire indicazioni per l'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere pubbliche.

Il *Documento di piano* rispetta nel dettaglio le indicazioni operative per il perseguimento degli obiettivi generali previsti dalla legge regionale 23/2016, con una impostazione comune per tutti gli obiettivi contenuti nel *Documento programmatico di piano*.

4 – SVILUPPO DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA IN UN CONTESTO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, ECONOMICA E SOCIALE E RIDUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO

La strategia per la coltivazione sostenibile di sostanze minerali di cava si rapporta con l'obiettivo di ridurre il consumo di suolo, bene primario da salvaguardare per garantire un'elevata qualità ambientale e di vita in un territorio regionale caratterizzato per alcune aree da elevati indici di urbanizzazione.

L'approvvigionamento delle materie prime deve tendere alla minimizzazione del consumo di suolo, secondo i seguenti indirizzi:

- In fase di pianificazione occorre favorire, mediante le scelte delle aree di polo, la razionalizzazione delle dimensioni produttive delle cave, al fine di limitare un eccessivo frazionamento delle attività, che può comportare da un lato diseconomie produttive, realizzazione di processi non del tutto adeguati a valorizzare le materie prime, un impegno di maggiori superfici con produzione di impatti diffusi sul territorio;
- In fase di autorizzazione dell'attività sarà favorita:
 - una progettazione efficiente dell'attività di cava, al fine di sfruttare pienamente la riserva disponibile, riducendo al minimo indispensabile l'occupazione del suolo da parte del cantiere di coltivazione, delle infrastrutture e degli impianti per la lavorazione del minerale, nonché una coltivazione del giacimento in sotterraneo, ove tecnicamente ed economicamente possibile e con adeguata tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori; l'eventuale coltivazione in falda dovrà garantire la tutela delle acque sotterranee, anche mediante la preventiva redazione di uno studio idrogeologico di dettaglio finalizzato alla modellazione degli acquiferi interessabili dall'escavazione;
 - la promozione della produzione e commercializzazione di aggregati riciclati e artificiali per ridurre il consumo di materie prime;
 - un uso efficiente delle risorse, con riduzione della produzione di rifiuti di estrazione e l'esercizio di strutture di deposito;
 - un recupero ambientale progressivo e collegato alle fasi di coltivazione ed un riuso delle aree con valenza sociale, ambientale ed economica.

Con le premesse sopra evidenziate, si riportano i seguenti principi della sostenibilità applicati alla pianificazione delle attività estrattive di cava.

Il piano delle attività estrattive è un piano industriale, finalizzato a garantire l'approvvigionamento delle materie prime in relazione ai fabbisogni per lo sviluppo economico e sociale, a livello provinciale, regionale, nazionale e internazionale, nel rispetto dei principi della sostenibilità ambientale.

Il PRAE tiene conto delle esigenze di remunerazione del capitale investito da parte delle aziende del settore estrattivo, nel rispetto delle esigenze ambientali e sociali.

La pianificazione delle attività estrattive, quale pianificazione industriale, deve inserirsi all'interno dei vincoli e delle regole regionali, nazionali e comunitarie, economiche, ambientali e sociali.

La strategia europea delle materie prime, coniugata a livello regionale costituisce l'altro indirizzo di sviluppo, per garantire l'approvvigionamento delle materie prime necessarie alle aziende utilizzatrici della produzione mineraria regionale.

Il settore estrattivo, con riferimento agli obiettivi dello sviluppo sostenibile regionale, deve assicurare:

1. il rispetto delle disposizioni per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori;
2. il rispetto delle disposizioni per la tutela dell'ambiente, della biodiversità, per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e per la riduzione delle emissioni climalteranti;
3. che le interferenze con la falda non comportino modificazioni significative del regime delle acque sotterranee e della loro vulnerabilità in termini di rischio potenziale di inquinamento;
4. la salvaguardia dei posti di lavoro del settore estrattivo, compatibilmente con le necessità produttive individuate in sede di definizione dei fabbisogni e di distribuzione e delimitazione delle aree di interesse estrattivo;
5. la tutela delle popolazioni locali in relazione all'attività estrattiva in esercizio.

La pianificazione delle cave deve prevedere i termini e i riferimenti per ottenere l'accettazione sociale delle attività estrattive, quale elemento qualificante dei principi dello sviluppo sostenibile, al fine di rendere più concreto e meno conflittuale il percorso autorizzativo e la gestione delle cave in cui si manifesta l'opposizione della popolazione locale.

In assenza di una accettazione sociale delle iniziative proposte dalle aziende estrattive, l'ottenimento di autorizzazioni o concessioni da parte della pubblica amministrazione diventa sempre più complesso, mentre l'opposizione delle Amministrazioni locali a progetti minerari che hanno già completato il loro iter amministrativo costituisce un motivo di rallentamento o addirittura di paralisi

dei progetti stessi.

Talvolta l'iniziativa estrattiva non viene compresa nel suo effettivo significato di contributo allo sviluppo dell'economia nazionale, così come spesso non viene compresa l'utilità economica diretta per il territorio e la collettività che ne percepisce esclusivamente gli effetti negativi. Ad esempio, andrebbero maggiormente considerati i benefici derivanti al territorio dalla presenza in loco di materie prime funzionali allo sviluppo edilizio, infrastrutturale ed industriale dell'area, oltre all'occupazione diretta ed indotta dalle attività pianificate, rapportando i benefici indotti con le ricadute ambientali attese, eventualmente mitigate e compensate.

Le motivazioni addotte a livello locale per ostacolare o bloccare le attività minerarie riguardano principalmente i rischi percepiti dal punto di vista ambientale o per la salute: i timori della popolazione spesso non riescono ad essere fugati da relazioni tecniche, misurazioni, progetti, accordi di programma, convenzioni, etc., in quanto persiste una naturale sfiducia, anche alimentata da gruppi di pressione e di opinione pregiudizialmente interessati a bloccare per motivi ideologici opere e attività rilevanti per l'economia nazionale.

A livello mondiale, in modo sempre più esteso, si adottano i principi della "*Social Licence to Operate*", che rappresenta una sorta di assenso preventivo da parte delle popolazioni locali all'avvio o alla continuazione di un'attività estrattiva, a seguito di accordi raggiunti con le stesse popolazioni locali. Per il raggiungimento di tali accordi occorre che vi sia una sostanziale credibilità da parte dell'interlocutore minerario, anche legata a comportamenti virtuosi in attività estrattive di cava e di miniera.

La "*Social Licence to Operate*", per la sua natura, non può essere normata o formalizzata o resa obbligatoria in caso di richiesta di un titolo minerario. Di certo si può affermare che l'accettazione da parte delle comunità locali di una iniziativa mineraria dovrebbe essere preventiva rispetto alle istanze presentate alla Pubblica Amministrazione.

La definizione "*Social Licence to Operate*" è stata riportata per la prima volta verso la metà degli anni Novanta del secolo scorso, quale risposta dell'industria mineraria per ridurre i rischi di carattere sociale paventati dal pubblico a seguito di iniziative minerarie proposte, con conseguente notevole difficoltà di ottenere l'accettazione sociale delle iniziative stesse. Essa, nata all'interno dell'industria mineraria, col tempo è stata adottata da molti Governi, Organizzazioni non Governative, Enti di Ricerca, etc., interessando anche settori economici ad elevato impatto ambientale e sociale diversi da quello estrattivo.

5 – INTEGRAZIONE DEL PRAE CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE NAZIONALE E REGIONALE VIGENTI

Integrazione tra PRAE e il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della regione Piemonte

(Punto da adeguare alla deliberazione del Consiglio Regionale del Piemonte 21 novembre 2021, n. 179 – 18293 _ Approvazione del piano di tutela delle acque)

Ai fini della tutela e protezione delle acque destinate al consumo umano, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) presenta uno stato di attuazione con definizione di azioni future da mettere in atto. Il PTA definisce i vincoli e le misure relative alla destinazione del territorio (articolo 19 delle norme del PTA con la D.G.R. N° 12-6441 del 2 febbraio 2018), nonché le limitazioni e le prescrizioni da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore, relative a specifiche attività il cui impatto può avere conseguenze negative sulla qualità delle falde profonde. Le attività estrattive, se non debitamente controllate e monitorate, possono configurarsi quali operazioni causa di impatti negativi sulla qualità delle acque. L'art. 32 delle NTA del PTA tutela gli acquiferi profondi in quanto il comma 1 definisce che è vietata la costruzione di opere e l'esecuzione di attività che consentano la comunicazione tra la falda freatica e le sottostanti falde profonde. Pertanto, il PTA funge da elemento da mettersi in relazione con altre direttive e strumenti di pianificazione comunali, provinciali, regionali sia generali che di settore.

Una integrazione necessaria tra PRAE e PTA è relativa all'individuazione delle aree di ricarica degli acquiferi profondi (riportati a scala 1:500.000 nella tavola n° 8 e nell'allegato n° 9 del PTA di cui D.C.R. 117-10731 del 13 marzo 2007). Nell'articolo 19 delle Norme di Piano al comma 4 si stabilisce una ulteriore delimitazione, a scala di maggior dettaglio, delle aree di ricarica: a) zone di protezione e aree di ricarica degli acquiferi utilizzati per il consumo umano. Nel dettaglio, l'articolo 19 propone una maggior delimitazione delle zone di riserva sulla base di uno specifico studio idrogeologico, nel quale occorre anche specificare:

- A livello catastale i mappali da “vincolare”;
- Le portate massime previste da emungere;
- I tempi di attuazione degli interventi.

L'attuazione del comma 4 si è concretizzata con la determinazione dirigenziale n° 268 del 21 luglio 2016 con la quale è stata approvata la metodologia da utilizzarsi e la delimitazione delle aree di

ricarica degli acquiferi profondi a scala 1:250.000. Qualora gli enti preposti (Province, Città Metropolitana di Torino e gli Enti di Governo dell'Ambito) siano in possesso di nuovi dati utili all'applicazione dei criteri per l'aggiornamento della delimitazione, essi possono proporre alla Regione modifiche alla perimetrazione, purché l'areale interessato da tali nuovi dati sia a scala almeno provinciale o di Ente di Governo dell'Ambito dove non coincidente. Tali proposte saranno valutate, caso per caso, di concerto tra Regione ed Enti territorialmente interessati.

Poiché le attività estrattive e i relativi recuperi ambientali possono potenzialmente avere un impatto negativo sugli acquiferi, nelle more della emanazione del PRAE, determinate misure previste dal PTA valgono quale indirizzo in sede di procedimento autorizzativo, ai fini della corretta valutazione dei progetti, in modo tale che la loro realizzazione assicuri la salvaguardia della qualità delle acque sotterranee.

Una specifica attenzione è stata riservata alle peculiarità territoriali e ambientali dell'area denominata "Valledora", oggetto in passato di numerosi interventi progettuali autorizzati in assenza di un'adeguata pianificazione complessiva del territorio che hanno determinato il proliferare di attività estrattive, industriali e di smaltimento rifiuti laddove la conformazione idrogeologica rende i sistemi acquiferi particolarmente vulnerabili. Come definito dal PTA stesso, in tale area sono state individuate, in aggiunta alle disposizioni per le aree di ricarica degli acquiferi profondi, specifiche misure da inserirsi nella disciplina della pianificazione territoriale di coordinamento delle Province di Biella e di Vercelli. In aggiunta, nei PRG dei comuni rientranti nell'area ed in accordo con quanto riportato all'interno del PRAE stesso, è stata prevista la possibilità che la Regione promuova la nascita di uno specifico Accordo di Programma nel quale siano definite le linee guida per una pianificazione della coltivazione, della viabilità e del recupero morfologico complessivo dell'area.

5.1 - Premessa

Il presente capitolo rappresenta la sintesi analitica delle valutazioni condotte nel procedimento di VAS relativamente alla verifica della coerenza della proposta di Piano con la pianificazione strategica e con gli obiettivi di sostenibilità fissati a livello internazionale e regionale. Come previsto infatti dall'Allegato VI D.lgs 152/2006 - Contenuti del Rapporto ambientale di cui all'art. 13, nel procedimento di VAS è infatti necessario procedere alla verifica della coerenza e del perseguimento degli "obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o al programma, e il modo in cui, durante la sua preparazione.

La verifica è articolata in primo luogo nell'analisi di coerenza esterna del Piano, ovvero considerando dapprima le strategie comunitarie e nazionali, e in seguito i piani pari e sovraordinati con l'obiettivo finale di valutare l'integrazione delle strategie del PRAE con il complesso quadro pianificatorio vigente a livello regionale. La seconda parte invece affronta l'analisi di coerenza interna del Piano, secondo un approccio bilivello, ovvero confrontando gli obiettivi generali ed in seguito gli obiettivi specifici. E' stata adottato un approccio matriciale di tipo quali-quantitativo, allo scopo di individuare sinergie e eventuali fattori di contrasto tra gli obiettivi considerati. La verifica di coerenza è svolta ricorrendo ad una matrice d'intersezione tra la lista sintetica di obiettivi di riferimento risultante dall'analisi della pianificazione strategica e gli obiettivi generali del PRAE, in cui si riporta un giudizio qualitativo di relazione. La scala qualitativa è certamente di facile lettura ed interpretazione, in quanto impiega principalmente classi descrittive (da coerenza alta a coerenza bassa). La scala quantitativa è in grado di fornire un valore numerico che esprime il livello di coerenza tra gli obiettivi, nonché un punteggio totale per riga e per colonna allo scopo di identificare gli elementi maggiormente influenzati da quelli influenzanti. Si riporta di seguito una matrice tipo secondo lo schema riportato:

Figura 5.1. Impostazione generale matrice di coerenza esterna

	Piano Territoriale Regionale				
Obiettivi del Piano	Obiettivo 1	Obiettivo 2	...	Obiettivo n	Totale
Obiettivo A	1	1	...	...	2
Obiettivo B	1	...	...	...	...
...
Obiettivo J	...	...	...	...	...
Totale	2	1	...	...	1

Allo scopo di sviluppare un'analisi di coerenza, esterna ed interna, su una medesima scala di valutazione, si riporta di seguito la scala quali-quantitativa impiegata

- il valore 1 rappresenta la coerenza tra due obiettivi in modo diretto e/o indiretto;
- il valore 0 indica l'indifferenza tra due obiettivi, ovvero una condizione di neutralità tra i due obiettivi e che non pregiudica la struttura del Piano;
- il valore -1 indica l'incoerenza tra due obiettivi, vale a dire che potrebbe pregiudicare la struttura del Piano, data la presenza di fattori di contrasto che dovrebbero essere risolti per raggiungere una condizione di neutralità o di coerenza.

Sia il valore 0 che il valore -1 indicano una condizione di incoerenza ma con diverse gradazioni, ovvero con e senza pregiudizio. Si ricorre inoltre all'impiego di classi semaforiche allo scopo di rendere più nitido il confine tra i due valori.

-1	Non coerente (con pregiudizio)
0	Non coerente (senza pregiudizio)
1	Coerente

Nell'esprimere il giudizio si considera quindi anche il principio di competenza/responsabilità, cioè il fatto che il PRAE può ovviamente non avere competenza diretta su tutti gli obiettivi, ma questo fatto non viene considerato come fattore di incoerenza, ma piuttosto di Indifferenza.

5.2 - La coerenza degli obiettivi del PRAE con le strategie di protezione ambientale stabiliti a livello europeo

La finalità principale di tale verifica è quella di evidenziare in quale misura i criteri di sostenibilità ambientale espressi in ambito europeo siano in contatto con quelli esplicitati nella formulazione degli obiettivi generali della pianificazione estrattiva regionale.

Per valutare l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità nelle scelte pianificatorie del PRAE, gli obiettivi generali del PRAE sono stati confrontati ed è stata verificata la coerenza con i dieci criteri di sostenibilità proposti dall'Unione Europea, nonché con gli 17 obiettivi di Agenda 2030 (Nazioni Unite, 2015).

La finalità principale di tale verifica è quella di evidenziare in quale misura i criteri di sostenibilità ambientale espressi in ambito europeo siano in contatto con quelli esplicitati nella formulazione degli obiettivi generali della pianificazione estrattiva regionale.

Di seguito i 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (o Sustainable Development Goals - SDGs):

1. Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo;

2. Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile;
3. Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età;
4. Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti;
5. Raggiungere l'uguaglianza di genere, per l'empowerment di tutte le donne e le ragazze;
6. Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie;
7. Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni;
8. Incentivare una crescita economica, duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti;
9. Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;
10. Ridurre le disuguaglianze all'interno e fra le Nazioni;
11. Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;
12. Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
13. Adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le sue conseguenze;
14. Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
15. Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica;
16. Promuovere società pacifiche e più inclusive per uno sviluppo sostenibile; offrire l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficaci, responsabili e inclusivi a tutti i livelli;
17. Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.



Figura 5.2: I 17 Sustainable Development Goals (UN, 2015)

		17 GOALS DI SOSTENIBILITA'																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
OBIETTIVI GENERALI DEL PRAE	A	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
	B	1	1	1	0	0	0	1	1		0	1	1	1	1	1	0	0
	C	0	0	0	0	0		0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	1	0	0		1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	E	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	F	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
	G	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
	H	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	J	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0

Si commentano di seguito alcuni esempi allo scopo di esplorare la coerenza tra gli elementi considerati. Come è possibile osservare nella Tabella sopra riportata, non si riscontrano fattori di contrasto tra gli obiettivi di Legge e i goals di sostenibilità. Questo è dovuto anche al fatto che alcuni goals di sostenibilità, e i relativi targets, sono strettamente legati ai paesi in via di sviluppo (SDG10 “Reduced Inequalities”, SDG 17 “Partnerships for the Goal”), oppure goal che fanno riferimento a caratteristiche geografiche distinte da quelle del territorio regionale (SDG 14). In tal caso, è stato attribuito il valore 0 (non coerente senza pregiudizio), in quanto non sussistono collegamenti tra gli obiettivi di legge e questi ultimi, e quindi fattori di contrasto. Per esempio, gli obiettivi B e F “Tutela e salvaguardia dei giacimenti [...] considerando i giacimenti minerari e l’attività estrattiva come risorse primarie per lo sviluppo socio-economico del territorio” e “Promozione, tutela e qualificazione del lavoro e delle imprese” sono coerenti con il goal di sostenibilità 1 “No poverty” in quanto il settore

estrattivo contribuisce in una misura importante per il Prodotto Interno Lordo (PIL) nazionale e dunque contribuirebbe a sostenere la comunità in termini economici e lavorativi e la valorizzazione delle imprese secondo protocolli di sostenibilità, favorirebbe l'incentivazione di finanziamenti e competitività sul mercato. La dimensione ambientale della strategia di sostenibilità europea viene inoltre attuata mediante il Programma di azione per l'ambiente (PAA) che orienterà l'elaborazione e l'attuazione delle politiche ambientali che viene ciclicamente adottato dal Consiglio Europeo. Nel dicembre 2021 è stato adottato l'8° programma che fissa le direttive fino al 2030.

L'8° PAA mira ad accelerare la transizione verde in modo equo e inclusivo, con l'obiettivo a lungo termine per il 2050 di "vivere bene nei limiti del pianeta". I sei obiettivi tematici prioritari dell'8° PAA riguardano la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, l'adattamento ai cambiamenti climatici, un modello di crescita rigenerativo, l'ambizione di azzerare l'inquinamento, la protezione e il ripristino della biodiversità e la riduzione dei principali impatti ambientali e climatici connessi alla produzione e al consumo.

Il Consiglio e il Parlamento hanno concordato diverse condizioni che favoriranno il conseguimento degli obiettivi prioritari, in particolare:

- la riduzione dell'impronta dei materiali e di quella dei consumi dell'UE
- il rafforzamento degli incentivi positivi sotto il profilo ambientale
- l'eliminazione graduale delle sovvenzioni dannose per l'ambiente, in particolare quelle a favore dei combustibili fossili

Nello specifico l'8° PAA si articola in sei obiettivi tematici prioritari:

- a) ridurre in modo irreversibile e graduale le emissioni di gas a effetto serra e aumentare l'assorbimento da pozzi naturali e di altro tipo nell'Unione al fine di realizzare l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per il 2030 e conseguire la neutralità climatica entro il 2050;
- b) fare costanti progressi nel rafforzamento della capacità di adattamento, nel consolidamento della resilienza e nella riduzione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici;
- c) progredire verso un modello di crescita rigenerativo che restituisca al pianeta più di quanto prenda, dissociando la crescita economica dall'uso delle risorse e dal degrado ambientale e accelerando la transizione a un'economia circolare; perseguire l'obiettivo "inquinamento zero" per un ambiente privo di sostanze tossiche (segnatamente per quanto riguarda l'aria, l'acqua e il suolo)
- d) proteggere la salute e il benessere dei cittadini dai rischi ambientali e dagli effetti connessi;

- e) proteggere, preservare e ripristinare la biodiversità e rafforzare il capitale naturale – in particolare l'aria, l'acqua, il suolo e le foreste, le acque dolci, le zone umide e gli ecosistemi marini;
- f) promuovere la sostenibilità ambientale e ridurre le principali pressioni ambientali e climatiche connesse alla produzione e al consumo, in particolare nei settori dell'energia, dello sviluppo industriale, dell'edilizia e delle infrastrutture, della mobilità e del sistema alimentare.

		8 Programma di azione per l'ambiente (PAA) 2021					
		A	B	C	D	E	F
OBIETTIVI GENERALI DEL PRAE	A	1	1	1	1	1	1
	B	0	0	1	0	0	0
	C	0	0	1	0	0	
	D	0	0	1	0	0	
	E	1	1	1	1	1	1
	F	0	0	1	1	0	
	G	0	0	1	0	0	0
	H	0	0	0	0	0	0
	I	0	0	1	0	0	0
	J	0	0	1	0	0	0

Come è possibile osservare nella Tabella sopra riportata, non si riscontrano anche in questo caso fattori di contrasto tra gli obiettivi operativi del PPA attualmente in vigore. Si sottolinea come risulti prioritaria l'azione coordinata degli stati verso la riduzione graduale delle emissioni climalteranti e della pressione ambientale sulle principali matrici. All'interno dell'ampio obiettivo A, la nuova pianificazione del settore estrattivo tende ad assicurare:

- il rispetto delle disposizioni per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori;
- il rispetto delle disposizioni per la tutela dell'ambiente, della biodiversità, per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e per la riduzione delle emissioni climalteranti;
- che le interferenze con la falda non comportino modificazioni significative del regime delle acque sotterranee e della loro vulnerabilità in termini di rischio potenziale di inquinamento;
- la salvaguardia dei posti di lavoro del settore estrattivo, compatibilmente con le necessità produttive individuate in sede di definizione dei fabbisogni e di distribuzione e delimitazione delle aree di interesse estrattivo;
- la tutela delle popolazioni locali in relazione all'attività estrattiva in esercizio.

5.3 - Criteri generali di integrazione del PRAE con gli strumenti di pianificazione

Lo sviluppo delle attività estrattive deve avvenire ricercando una maggiore compatibilità tra attività estrattiva e tutela dell'ambiente e del territorio, nell'ottica della sostenibilità del suo sviluppo. In questo senso il Piano interagisce con le politiche messe in campo a livello regionale.

Al fine di effettuare la sintesi dell'analisi di coerenza esterna orizzontale e la conseguente valutazione dell'integrazione del PRAE con i principali strumenti di pianificazione strategica regionale sono stati individuati per ciascuna componente/sistema ambientale analizzati nel Rapporto Ambientale gli strumenti pianificatori/programmatici regionali più significativi.

All'interno di ciascun strumento si sono scelti gli obiettivi principali o specifici delle diverse politiche di settore e gli indirizzi che possono determinare delle interazioni con la nuova strategia estrattiva regionale, declinata per asse nei diversi obiettivi specifici utilizzando il consolidato modello matriciale.

Alla luce del livello a cui il PRAE agisce e delle possibili ricadute dirette sul territorio, all'interno del Rapporto Ambientale per l'analisi di coerenza sono stati considerati quindi i seguenti strumenti:

Strumenti della Regione Piemonte Pianificazione territoriale

- Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con D.C.R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011;
- Piano Paesaggistico regionale (PPR), approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017.
- Strumenti di pianificazione a valenza paesaggistica - Area di approfondimento "Ovest Ticino (approvato con DCR n. 417-11196 del 23/07/1997).

Acque

- Piano Tutela delle Acque (PTA), approvato con D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2007;
- Progetto di revisione del Piano di Tutela delle Acque (PTA) approvato con D.C.R. n. 28-7253 del 20 luglio 2018;
- Disciplina delle aree di ricarica degli acquiferi profondi, approvata con D.G.R. n. 12- 6441 del 2 febbraio 2018;
- Programma generale di gestione dei sedimenti asta fluviale del Po approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006 con i seguenti stralci: Stralcio "di monte" da confluenza Stura di Lanzo a confluenza Tanaro, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 18 marzo 2008 e Stralcio "intermedio", da confluenza Tanaro a confluenza Arda all'incile del Po di Goro, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 20 del 5 aprile 2006;
- Programmi di Gestione Sedimenti (PGS) (torrente Orco - approvato con D.G.R. n. 49- 1306 del 23.12.2010; torrenti Pellice e Chisone - approvato con D.G.R. n. 49-3650 del 28.03.2012; torrente Maira - approvato con D.G.R. n. 24-5793 del 13.05.2013).

Energia

- Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), approvato con D.C.R. n. 351-3642 del 3 febbraio 2004;
- Progetto di revisione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), adottato con D.G.R. n. 10-6480 del 16 febbraio 2018.

Rifiuti

- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali (PRGRS), approvato con D.C.R. n. 253-2215 del 16/01/2018;
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani (PRGRU), approvato con D.C.R. n. 140-14161 del 19 aprile 2016.

Aria

- Proposta di Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA), adottato con DGR n. 13-5132 del 5 giugno 2017 con riferimento anche alla Deliberazione della Giunta Regionale 28 settembre 2018, n. 57-7628 Integrazione alla DGR 42-5805 del 20.10.2017 in attuazione dell'Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria nel Bacino Padano.

Trasporti

- Piano Regionale Mobilità e Trasporti (PRMT), approvato con DCR n. 256-2458 del 16/01/2018.

Aree protette

- Misure di conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 del Piemonte, approvate con D.G.R. n. 54-7409 del 7 aprile 2014 modificata con D.G.R. n. 22-368 del 29 settembre 2014, D.G.R. n. 17-2814 del 18 gennaio 2016 e D.G.R. n. 24-2976 del 29 febbraio 2016;
- Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità, L.R. n. 19 del 29 giugno 2009.

Foreste

- Piano Forestale Regionale 2017-2027, approvato con D.G.R. e n. 8-4585 del 23 gennaio 2017.

Altri strumenti della Regione Piemonte

- Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi 2015-2019, approvato con D.G.R. n. 32 -1748 del 13 luglio 2015;
- Piano Regionale Amianto, approvato con D.C.R. n. 124 - 7279 del 1 marzo 2016;
- Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate, approvato dalla L.R. n. 42 del 7 aprile 2000;
- Piano regionale per la tutela e la conservazione degli ambienti e della fauna acquatica e l'esercizio della pesca - stralcio relativo alla componente ittica, approvato dalla L.R. n. 37 del 29 dicembre 2006.

Strumenti dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

- Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdGPo), approvato con deliberazione n. 7/2015 del 17 dicembre 2015; Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 18 maggio 1989 n. 183 ed entrato in vigore con D.P.C.M del 24 maggio 2001;

- Piano gestione Rischio Alluvioni (PGRA), approvato con deliberazione 2/2016.

Strumenti di livello provinciale/metropolitano

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Alessandria, 1° variante approvata con D.C.R. n. 112-7663 del 20 febbraio 2007;
- Piano Territoriale della Provincia di Asti, approvato con D.C.R. n. 384-28589 del 5 ottobre 2004;
- Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Biella, approvato con D.C.R. n. 90- 34130 del 17 ottobre 2006 (Variante n. 1 al Piano approvata con D.C.R. n. 60 – 51347 del 1 dicembre 2010);
- Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Cuneo, approvato con D.C.R. n. 241- 8817 del 24 febbraio 2009; Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Novara, approvato con D.C.R. 383- 28587 del 5 ottobre 2004;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC2) della Città Metropolitana di Torino, approvato con D.C.R. n. 121-29759 del 21 luglio 2011;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Vercelli, approvato con D.C.R. n. 240-8812 del 24 febbraio 2009.
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Novara, approvato dal Consiglio Regionale il 05/10/2004 con DGR 383-28587
- Piano Attività Estrattive Provinciale (PAEP) di Novara, adottato con delibera del Consiglio Provinciale n. 5 del 05.02.2009 e con delibera del Consiglio Regionale n.120-29781 del 21.07.2011;
- Strumenti di altre Amministrazioni
- Piani vigenti delle aree protette.

Di seguito si riporta una sintesi delle valutazioni sulla coerenza ed integrazione elaborata nel contesto della procedura di VAS per i principali piani di riferimento per il PRAE e nello specifico:

- Integrazione tra il PRAE e il Piano Territoriale Regionale (PTR)
- Integrazione tra il PRAE e NATURA 2000 e la Pianificazione delle Aree Protette
- Integrazione tra il PRAE e il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)
- Integrazione tra il PRAE e il Piano Amianto della regione Piemonte
- Integrazione tra PRAE e il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della regione Piemonte
- Integrazione tra PRAE e il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali (PRRS)
- Integrazione tra PRAE e Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)
- Integrazione tra PRAE e Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA)

5.4 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e gli strumenti di pianificazione territoriale regionale: il Piano Territoriale Regionale (PTR) ed il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale a contenuto normativo di livello regionale. Il suo obiettivo di base è ovviamente la tutela dei beni paesaggistici, declinando alla scala regionale norme e vincoli che derivano dal livello statale, e in particolare dal Codice dei beni culturali e del paesaggio. La natura ampia del concetto di paesaggio, e in conseguenza la gamma molto ampia di beni da porre sotto tutela (culturali, ambientali, architettonici, etc.), hanno reso indispensabile l'adozione di un approccio di più largo respiro: l'articolato del PPR e il suo apparato cartografico contengono prescrizioni, direttive e indirizzi che provengono anche da altri strumenti settoriali che riguardano ad esempio le aree naturali protette, le sponde fluviali e così via. Il PPR, dunque, un doppio ruolo: da un lato è lo strumento che contiene norme a tutela di specifici oggetti (i beni paesaggistici); dall'altro contiene in sé rimandi a tutte le principali norme che regolano l'uso del suolo definite da altri strumenti, ed è dunque il principale punto di riferimento per capire il grado di compatibilità delle attività estrattive con le norme sull'uso del suolo esistenti. La formazione del Ppr è stata avviata congiuntamente, e in piena coerenza, con il nuovo Piano territoriale regionale, giunto ad approvazione nel 2011.

Il Piano Territoriale (Ptr), approvato con D.C.R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011, è infatti lo strumento che definisce le strategie e gli obiettivi di livello regionale, affidandone l'attuazione, attraverso momenti di verifica e di confronto, agli enti che operano a scala provinciale e locale; stabilisce le azioni da intraprendere da parte dei diversi soggetti della pianificazione, nel rispetto dei principi di sussidiarietà e competenza, per dare attuazione alle finalità del Ptr stesso.

Il piano si articola in tre componenti diverse che interagiscono tra loro:

- un quadro di riferimento (la componente conoscitivo-strutturale del piano), avente per oggetto la lettura critica del territorio regionale (aspetti insediativi, socio-economici, morfologici, paesistico-ambientali ed ecologici), la trama delle reti e dei sistemi locali territoriali che struttura il Piemonte;
- una parte strategica (la componente di coordinamento delle politiche e dei progetti di diverso livello istituzionale, di diversa scala spaziale, di diverso settore), sulla base della quale individuare gli interessi da tutelare a priori e i grandi assi strategici di sviluppo;
- una parte statutaria (la componente regolamentare del piano), volta a definire ruoli e funzioni dei diversi ambiti di governo del territorio sulla base dei principi di autonomia locale e sussidiarietà.

La matrice territoriale sulla quale si sviluppano le componenti del piano si basa sulla suddivisione del territorio regionale in 33 Ambiti di integrazione territoriale (Ait); in ciascuno di essi sono rappresentate le connessioni positive e negative, attuali e potenziali, strutturali e dinamiche che devono essere oggetto di una pianificazione integrata e per essi il piano definisce percorsi strategici, seguendo cioè una logica policentrica, sfruttando in tal modo la ricchezza e la varietà dei sistemi produttivi, culturali e paesaggistici presenti nella Regione.

Il coordinamento dei due strumenti è avvenuto attraverso la definizione di un sistema di strategie e obiettivi generali comuni; il processo di valutazione ambientale strategica, condotto in modo complementare sotto il profilo metodologico, ha garantito la correlazione tra tali obiettivi e la connessione tra i sistemi normativi dei due strumenti. Le finalità di entrambi i Piani si strutturano quindi secondo cinque strategie:

- strategia 1: riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio, tesa a sostenere l'integrazione tra la valorizzazione del patrimonio ambientale e storico culturale e le attività imprenditoriali a - essa connesse;
- strategia 2: sostenibilità ambientale, efficienza energetica, indirizzata a promuovere l'eco sostenibilità di lungo termine della crescita economica, - perseguendo una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse;
- strategia 3: integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica, finalizzata a rafforzare la coesione territoriale e lo sviluppo locale del nord ovest nell'ambito di un contesto economico e - territoriale a dimensione europea;
- strategia 4: ricerca, innovazione e transizione produttiva, che individua le localizzazioni e le condizioni di contesto territoriale più adatte a rafforzare la competitività del sistema regionale;
- strategia
- 5: valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali, che coglie le potenzialità insite nella capacità di fare sistema tra i diversi soggetti interessati alla programmazione/pianificazione attraverso il processo di governance territoriale.

Da tali strategie discendono obiettivi comuni a entrambi gli strumenti che sono poi articolati in obiettivi specifici, pertinenti alle specifiche finalità di ciascun Piano. Il Ppr costituisce atto di pianificazione generale regionale improntato ai principi di sviluppo sostenibile, uso consapevole del territorio, minor consumo del suolo agronaturale, salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche e di promozione dei valori paesaggistici coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali.

Figura 5.3: Verifica di coerenza tra le strategie regionali del PTR e PPR e gli obiettivi generali del PRAE

		LE 5 STRATEGIE DEL PTR e del PPR					
OBIETTIVI GENERALI DEL PRAE		Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio	Sostenibilità ambientale, efficienza energetica	Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica	Ricerca, innovazione e transizione economico-produttiva	Valorizzazione delle risorse umane, delle capacità istituzionali e delle politiche sociali	TOT
	A	1	0	0	1	0	2
	B	1	1	1	1	1	5
	C	0	1	0	1	0	2
	D	1	1	1	1	1	5
	E	1	1	0	1	0	3
	F	0	1	0	1	1	3
	G	1	1	1	1	0	4
	H	1	1	1	1	0	4
	I						0
	J						0
	TOT	6	7	4	8	3	

All'interno delle norme di attuazione del Piano Territoriale Regionale non sono presenti specifiche direttive o prescrizioni per la gestione delle attività estrattive, 35 o per la redazione dei relativi strumenti di pianificazione. Alcuni articoli contengono indirizzi applicabili al settore per cui non si rilevano criticità e incoerenze con il quadro strategico della nuova proposta di PRAE. Si riporta di seguito una tabella di sintesi con un giudizio qualitativo di coerenza ed integrazione con il nuovo PRAE.

Figura 5.4: Verifica di coerenza tra NTA PTR e gli obiettivi generali del PRAE

NTA PTR	RAPPORTO CON IL PRAE	ANALISI DI COERENZA
Articolo 16 (“Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio”), - comma 2 lettera c	prevede che la pianificazione territoriale di ogni livello preveda “il recupero e la riqualificazione di aree degradate in territori rurali (insediamenti industriali dismessi, cave, depositi, discariche, ecc.)”;	Coerente
Articolo 31 (“Contenimento del consumo di suolo”)	le attività estrattive sono individuate come fattore di criticità, e dunque al comma 5 si	Coerente

	stabilisce che “la pianificazione settoriale, in coerenza con le finalità del PTR, definisce politiche volte a contenere il consumo di suolo e la frammentazione del territorio derivanti dalle azioni oggetto delle proprie competenze”	
<i>Articolo 32 comma 3 (“Difesa del suolo”)</i>	prevede che nella definizione delle azioni che riguardano fra l’altro le attività estrattive “dovranno privilegiarsi le opzioni di sostenibilità e di basso impatto ambientale”	Coerente

Il Ppr definisce modalità e regole volte a garantire che il paesaggio sia adeguatamente conosciuto, tutelato, valorizzato e regolato. A tale scopo promuove la salvaguardia, la gestione e il recupero dei beni paesaggistici e la realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti e integrati. Dalle cinque strategie del Ppr discendono 26 obiettivi generali, che sono comuni a Piano paesaggistico e Piano territoriale. Le finalità particolari e le strategie operative per gli aspetti paesaggistico ambientali sono invece in gran parte - differenti da quelle territoriali, in relazione ai temi specifici e agli interessi diversificati che Ppr e Ptr si trovano ad affrontare: il quadro degli obiettivi specifici, pur mantenendo un reciproco coordinamento, è pertanto differenziato per i due strumenti. Nelle schede di alcuni Ait sono previsti specifici indirizzi per le attività estrattive.

In particolare, si riportano di seguito gli indirizzi specifici per gli AIT interessati per cui si è effettuata una verifica di coerenza con le strategie del PRAE nella tabella seguente.

Figura 5.5: Verifica di coerenza tra le strategie regionali del PTR AIT gli obiettivi generali del PRAE

AIT PTR	INDIRIZZI PTR	ANALISI DI COERENZA
AIT 1 DOMODOSSOLA	Sostegno alla riqualificazione del settore estrattivo lapideo, attraverso lo sviluppo di servizi tecnologici, commerciali, di design e formativi.	
AIT 2 VERBANIA -LAGHI	Uso sostenibile del potenziale energetico derivante dall’utilizzo delle risorse fore stali ed estrattive, conferma/potenziamento della consolidata tradizione artigianale connessa alla filiera bosco-legno.	Coerente
AIT 16 PINEROLO	Difesa dall’elevato rischio idraulico e idrogeologico, oltre che da quello industriale, sismico e degli incendi boschivi	Coerente
	Sostegno organizzativo, tecnologico e commerciale al distretto lapideo di Luserna San Giovanni- Barge (a scavalco del confine con l’AIT di Saluzzo).	Coerente
AIT 28 SALUZZO	Sostegno organizzativo, tecnologico e commerciale al distretto lapideo di Luserna San Giovanni- Barge (a scavalco del confine con l’AIT di Saluzzo).	Coerente
AIT 31 CUNEO	--	--

Per quanto concerne il Ppr , i due documenti cruciali ai fini dell'individuazione dei vincoli per le attività estrattive sono le Norme di attuazione e il Catalogo dei beni paesaggistici.

Mentre le prime definiscono le regole e i vincoli generali che possono limitare, condizionare o escludere tali attività, il secondo contiene una scheda per ciascuno dei beni paesaggistici individuati dal Piano, nelle quali sono contenute fra l'altro le prescrizioni sitospecifiche. Di seguito si procede alla schedatura di tutti gli articoli delle Norme che interferiscono potenzialmente con le attività estrattive.

Nella discesa di scala che dovrà portare alla definizione dei poli sarà comunque necessario analizzare le schede dei beni paesaggistici all'interno dei quali dovessero essere incluse delle cave, al fine di capire quale sia il regime vincolistico vigente. Per ogni bene incluso nel Catalogo l'apertura di attività estrattiva, così come ogni altro intervento di trasformazione del territorio, il Ppr impone la necessità di ottenere un'autorizzazione paesaggistica, ma in alcuni casi i vincoli possono arrivare anche al divieto (è il caso, ad esempio, dei tenimenti mauriziani).

ARTICOLO 13 - AREE DI MONTAGNA

[1] Il Ppr riconosce e individua nella Tavola P4 le aree di montagna costituite dal sistema di terre formatosi a seguito dell'orogenesi alpino-appenninica e delle correlate dinamiche glaciali, componente strutturale del paesaggio piemontese e risorsa strategica per il suo sviluppo sostenibile. Tale sistema ricomprende vette, crinali montani principali e secondari, ghiacciai e altre morfologie glaciali (rocce e macereti), praterie rupicole, praterie e pratopascoli, cespuglieti, nonché i territori coperti da boschi.

[2]. Il Ppr riconosce nel territorio montano anche gli insediamenti rurali (quali alpeggi, villaggi, ecc.) identificati nella Tavola P4 come morfologie insediative rurali di cui all'articolo 40, strettamente legate alle pratiche della pastorizia, alla gestione forestale e alle produzioni alimentari e artigianali, meritevoli di valorizzazione e riqualificazione nel quadro degli obiettivi di rivitalizzazione della montagna.

[3]. Nelle aree di montagna, di cui al comma 1, sono altresì inclusi i territori di cui alle lettere d. ed e., comma 1, dell'articolo 142 del Codice² rappresentati nella Tavola P2, per i quali si applicano le presenti norme nonché la disciplina in materia di autorizzazione paesaggistica.

[4]. Il Ppr persegue, nelle aree di montagna, gli obiettivi del quadro strategico di cui all'articolo 8 delle presenti norme.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Prescrizioni [12] Nelle aree di montagna individuate nella Tavola P4, nell'intorno di 50 metri per lato dalle vette e dai sistemi di crinali montani principali e secondari rappresentati nella Tavola stessa, è

vietato ogni intervento di trasformazione eccedente quanto previsto alle lettere a., b., c., d., comma 1, articolo 3, del DPR n. 380 del 20013 , fatti salvi gli interventi: [...]

d. relativi ad attività estrattive, a rilevanza almeno regionale, per la ricerca e la coltivazione di pietre ornamentali aventi carattere storico, o di minerali industriali che non sia sostenibile, dal punto di vista tecnico, economico, paesaggistico e ambientale reperire altrove;

Gli interventi di cui al presente comma possono essere consentiti esclusivamente qualora il rispetto delle condizioni sopra descritte sia dimostrato in sede progettuale e valutato in sede autorizzativa e non sussistano localizzazioni alternative di minor impatto al di fuori dell'intorno dei 50 metri per lato dalle vette e dai sistemi di crinali montani, la soluzione progettuale risulti la più idonea sotto il profilo dell'inserimento paesaggistico e le valutazioni tecniche espresse in sede di approvazione dei singoli progetti abbiano conseguito esito favorevole relativamente alle valutazioni di carattere ambientale e paesaggistico; i progetti devono altresì prevedere specifiche misure di mitigazione e compensazione di tipo paesaggistico da realizzarsi in via prioritaria nei medesimi siti d'intervento e da eseguirsi contestualmente alla realizzazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 14 - SISTEMA IDROGRAFICO

[1]. Il Ppr riconosce il sistema idrografico delle acque correnti, composto da fiumi, torrenti, corsi d'acqua e dalla presenza stratificata di sistemi irrigui, quale componente strutturale di primaria importanza per il territorio regionale e risorsa strategica per il suo sviluppo sostenibile. In coerenza con gli strumenti della pianificazione di bacino e con il Piano di tutela delle acque regionale, esso delinea strategie di tutela a livello di bacino idrografico e individua le zone fluviali d'interesse paesaggistico direttamente coinvolte nelle dinamiche dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua, assoggettandole a specifiche misure di tutela, e i sistemi irrigui disciplinati dall'articolo 25.

[2]. Il Ppr individua nella Tavola P4 le zone fluviali, distinguendole in zone fluviali "allargate" e zone fluviali "interne"; la delimitazione di tali zone è stata individuata tenendo conto: a) del sistema di classificazione delle fasce individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico – PAI – (A, B e C); b) delle aree che risultano geomorfologicamente, pedologicamente ed ecologicamente collegate alle dinamiche idrauliche, dei paleoalvei e delle divagazioni storiche dei corsi d'acqua, con particolare riguardo agli aspetti paesaggistici; c) delle aree tutelate ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice4 (*).

[3]. Le zone fluviali "allargate" comprendono interamente le aree di cui alle lettere a., b., c. del comma 2; le zone fluviali "interne" comprendono le aree di cui alla lettera c. del comma 2 e le fasce A e B del PAI; in assenza delle fasce del PAI, la zona fluviale interna coincide con le aree di cui alla lettera c. del comma 2; in tale caso la zona fluviale allargata è presente solo in situazioni di particolare rilevanza

paesaggistica ed è rappresentata sulla base degli elementi della lettera b. del comma 2 e di eventuali elementi derivanti da trasformazioni antropiche.

[4]. Ai fini dell'applicazione della normativa relativa alle zone fluviali, con riferimento alla lettera a. del comma 2, per i comuni già adeguati al PAI la delimitazione delle fasce corrisponde con quella di dettaglio stabilita in sede di adeguamento al PAI stesso ai sensi dell'articolo 27 delle norme di attuazione del PAI; con riferimento alla lettera c. del comma 2, sino alla delimitazione della fascia dei 150 metri secondo le modalità di cui all'Allegato C alle presenti norme in sede di adeguamento o variante successiva all'approvazione del Ppr, risultano operanti le attuali delimitazioni.

[5]. Nelle zone fluviali di cui al comma 2 il Ppr persegue gli obiettivi di qualità paesaggistica di cui all'articolo 8, in coerenza con la pianificazione di settore volta alla razionale utilizzazione e gestione delle risorse idriche, alla tutela della qualità delle acque e alla prevenzione dell'inquinamento, alla garanzia del deflusso minimo vitale e alla sicurezza idraulica, nonché al mantenimento o, ove possibile, al ripristino dell'assetto ecosistemico dei corsi d'acqua.

[6]. La Tavola P2, in scala 1:100.000, e il Catalogo, di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., individuano il sistema dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua tutelati ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice rappresentandone l'intero percorso, indipendentemente dal tratto oggetto di specifica tutela. Ai fini dell'autorizzazione paesaggistica, di cui all'articolo 146 del Codice, per corpi idrici tutelati (e relativa fascia di 150 metri dalla sponda) ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice, si intendono tutti i corpi idrici denominati "fiumi" o "torrenti" per il loro intero percorso, nonché gli altri corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 relativamente ai tratti in esso indicati, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 142, comma 2, del Codice.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Indirizzi

[7] Per garantire il miglioramento delle condizioni ecologiche e paesaggistiche delle zone fluviali, fermi restando, per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, i vincoli e le limitazioni dettate dal PAI, nonché le indicazioni derivanti da altri strumenti di pianificazione e programmazione di bacino, nelle zone fluviali “interne” i piani locali, anche in coerenza con le indicazioni contenute negli eventuali contratti di fiume, provvedono a:

a) a. limitare gli interventi trasformativi (ivi compresi gli interventi di installazione di impianti di produzione energetica, di estrazione di sabbie e ghiaie, anche sulla base delle disposizioni della Giunta regionale in materia, di sistemazione agraria, di edificazione di fabbricati o impianti anche a scopo agricolo) che possano danneggiare eventuali fattori caratterizzanti il corso d’acqua, quali cascate e salti di valore scenico, e interferire con le dinamiche evolutive del corso d’acqua e dei connessi assetti vegetazionali.

Prescrizioni

All’interno delle zone fluviali “interne”, ferme restando le prescrizioni del PAI, nonché le indicazioni derivanti dagli altri strumenti della pianificazione e programmazione di bacino per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, valgono le seguenti prescrizioni:

a) le eventuali trasformazioni devono garantire la conservazione dei complessi vegetazionali naturali caratterizzanti il corso d’acqua, anche 17 mediante misure mitigative e compensative atte alla ricostituzione della continuità ambientale del fiume e al miglioramento delle sue caratteristiche paesaggistiche e naturalistico-ecologiche, tenendo conto altresì degli indirizzi predisposti dall’Autorità di bacino del Po in attuazione del PAI e di quelli contenuti nella Direttiva Quadro Acque e nella Direttiva Alluvioni.

ARTICOLO 15 - LAGHI E TERRITORI CONTERMINI

[1]. Il Ppr individua nella Tavola P2 e nel Catalogo, di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., i laghi e i relativi territori contermini tutelati ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera b. del Codice⁵, e li riconosce quale componente strutturale da tutelare e valorizzare, in quanto espressione peculiare del paesaggio regionale e risorsa idrica fondamentale.

[2]. Ai fini dell'autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146 del Codice, per laghi di cui al comma 1 si intendono i corpi idrici a carattere permanente, rappresentati e riconoscibili tramite un toponimo nella Carta tecnica regionale, con perimetro superiore a 500 metri, naturali, lenticci, superficiali, interni, fermi, di acqua dolce, nonché gli invasi e sbarramenti artificiali anch'essi a carattere permanente e con medesimo perimetro. Ai medesimi fini, sono altresì da considerarsi laghi, ancorché non cartografati, le cave allagate completamente esaurite e dismesse con perimetro superiore a 500 metri, qualora sia definitivamente conclusa l'attività di coltivazione relativa all'intero sito di intervento e per il quale non risultino più attive garanzie fidejussorie o assicurative finalizzate a tutelare la Pubblica amministrazione in relazione all'attuazione delle opere di recupero ambientale. Non sono da considerarsi tutelati ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera b. del Codice, i territori contermini agli invasi artificiali costruiti a scopo d'irrigazione, alle vasche di raccolta delle acque piovane o superficiali e alle aree di ristagno prevalentemente temporaneo di acque (stagni, acquitrini, zone palustri). Eventuali precisazioni o scostamenti dei corpi idrici individuati dal Ppr dovranno essere rilevati e dimostrati dai comuni, in coerenza con l'articolo 45 delle presenti norme.

[3]. Il Ppr individua nella Tavola P4, oltre ai laghi di cui al comma 1, gli specchi d'acqua rappresentati nella Carta tecnica regionale. [4]. Tra i laghi di cui al comma 1, i laghi di Avigliana Grande, Avigliana Piccolo, Candia, Maggiore, Mergozzo, Orta, Sirio e Viverone, ai sensi della DGR n. 46- 2495 del 19 marzo 2001 costituiscono invasi di particolare pregio per la loro rilevanza sotto il profilo paesaggistico e ambientale, nonché per le caratteristiche dimensionali e dello sviluppo degli insediamenti posti lungo la loro costa. [5]. Nelle aree di cui ai commi 1 e 3, il Ppr persegue gli obiettivi del quadro strategico, di cui all'articolo 8 delle presenti norme.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Direttive [7].

Per le aree di cui al comma 1, fermi restando i vincoli e le limitazioni dettate dal PAI, nonché le indicazioni derivanti dagli altri strumenti della pianificazione e programmazione di bacino e per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, i piani locali: [...]

c. non consentono la previsione di nuovi impianti per il trattamento rifiuti, per nuove attività estrattive o di lavorazione di inerti, se non inseriti all'interno di piani settoriali o di progetti organici di recupero e riqualificazione paesaggistica.

[8]. In sede di adeguamento al Ppr, ai sensi dell'articolo 46, comma 2, i comuni, d'intesa con il Ministero e la Regione, precisano alla scala di dettaglio dello strumento urbanistico comunale la delimitazione e rappresentazione dei laghi di cui al comma 1 e dei territori contermini (compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia), individuati dal Ppr ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera b. del Codice, in base ai Criteri di cui all'Allegato C alle presenti norme; **i comuni dovranno altresì rappresentare i laghi di cava con le relative fasce di tutela, come definiti al comma 2, ancorché non riportati nella cartografia del Ppr. La Regione, ai sensi dell'articolo 5, comma 4, provvede all'aggiornamento delle banche dati del Ppr.**

ARTICOLO 16 - TERRITORI COPERTI DA FORESTE E DA BOSCHI

[1]. Il Ppr riconosce e individua nella Tavola P2 e nel Catalogo di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., le foreste e i boschi di cui all'articolo 142, comma 1, lettera g. del Codice⁶ (*), quale componente strutturale del territorio e risorsa strategica per lo sviluppo sostenibile dell'intera regione, individuandone l'estensione sulla base del Piano forestale regionale e degli altri strumenti di pianificazione forestale previsti dalla l.r. 4/2009, utilizzando i dati della Cartografia forestale, aggiornata e scaricabile dal sito informatico della Regione.

[2]. Il Ppr riconosce inoltre nella Tavola P4 i territori a prevalente copertura boscata, che includono, oltre ai boschi di cui al comma 1, le aree di transizione con le morfologie insediative di cui agli articoli 34 e seguenti; tali aree sono costituite da superfici a mosaico naturaliforme connotate dalla presenza di copertura boschiva, che includono anche porzioni di aree a destinazione naturale (aree di radura e fasce di transizione con gli edificati) di dimensioni ridotte, per le quali è in atto un processo spontaneo di rinaturalizzazione.

[3]. Nei territori di cui ai commi 1 e 2, il Ppr persegue gli obiettivi del quadro strategico di cui all'articolo 8 delle presenti norme e in particolare la gestione attiva e la valorizzazione del loro ruolo per la caratterizzazione strutturale e la qualificazione del paesaggio naturale e culturale, la conservazione della biodiversità, la protezione idrogeologica e la salvaguardia della funzione di mitigazione dei cambiamenti climatici, la funzione turistico-ricreativa, la capacità produttiva di risorse rinnovabili, di ricerca scientifica e di memoria storica e culturale.

[4]. Sino all'adeguamento dei piani locali al Ppr, ai fini del rilascio dell'autorizzazione paesaggistica nonché dell'applicazione delle prescrizioni di cui ai commi 11 e 12, l'individuazione del bosco di cui all'articolo 142, comma 1, lettera g. del Codice, avviene sulla base dell'effettiva consistenza del bene, applicando la definizione contenuta nella normativa statale e regionale vigente; tali disposizioni costituiscono altresì riferimento anche successivamente all'adeguamento, in relazione alla dinamicità del bene, qualora lo stato di fatto risulti, nel tempo, modificato rispetto alle individuazioni del piano locale.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Indirizzi [5]. Nei territori di cui ai commi 1 e 2, gli strumenti di pianificazione forestale sulla base delle esigenze di tutela delle diverse categorie o tipi forestali, che tengono conto degli habitat di interesse comunitario, della biodiversità e del livello di naturalità, individuano destinazioni funzionali prevalenti:

a. di protezione diretta di insediamenti, manufatti e vite umane;

b. di protezione generale;

c. naturalistica;

d. di fruizione turistico-ricreativa; e. produttiva.

[6]. Per i territori di cui ai commi 1 e 2 i piani locali in coerenza con la normativa forestale vigente provvedono a: [...] a. accrescere l'efficacia protettiva dei boschi, come presidio degli insediamenti e delle infrastrutture da valanghe, cadute massi, dissesto idrogeologico; [...] e. tutelare e conservare gli elementi forestali periurbani, definire i bordi urbani e riqualificare le zone degradate. Direttive

[8]. Nei territori di cui al comma 1 i piani locali: [...] b. individuano i boschi con funzione protettiva, all'interno dei quali prevedere interventi finalizzati al mantenimento della funzione stessa. Prescrizioni

[11]. I boschi identificati come habitat d'interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e che sono ubicati all'interno dei confini dei siti che fanno parte della Rete Natura 2000 costituiscono ambiti di particolare interesse e rilievo paesaggistico; all'interno di tali ambiti fino all'approvazione dei piani di gestione o delle misure di conservazione sito-specifiche si applicano le disposizioni di cui alle "Misure di conservazione per la tutela dei siti della Rete Natura 2000 in Piemonte" deliberate dalla Giunta regionale.

[12]. Nei territori di cui al comma 1 gli interventi che comportino la trasformazione delle superfici boscate devono privilegiare soluzioni che consentano un basso impatto visivo sull'immagine complessiva del paesaggio e la conservazione dei valori storico-culturali ed estetico-percettivi del contesto, tenendo conto anche della funzione di intervallo fra le colture agrarie di contrasto all'omogeneizzazione del paesaggio rurale di pianura e di collina.

[13]. Nei territori di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto al comma 11 del presente articolo, per la gestione delle superfici forestali si applicano le disposizioni e gli strumenti di pianificazione di cui alla l.r. 4/2009 e i relativi provvedimenti attuativi.

ARTICOLO 17 - AREE ED ELEMENTI DI SPECIFICO INTERESSE GEOMORFOLOGICO E NATURALISTICO

[1]. Il Ppr riconosce nella Tavola P4 e negli Elenchi di cui all'articolo 4, comma 1, lettera e. quelle componenti che per la loro peculiare connotazione geomorfologica o naturalistica presentano un particolare interesse paesaggistico, quali in particolare:

a. i geositi e le singolarità geologiche (grotte, miniere, incisioni glaciali, massi erratici, calanchi, cascate, ecc.);

b. le aree umide, comprendenti anche canneti, stagni, paludi, fontanili, torbiere, di primaria rilevanza in quanto sede di ecosistemi tra i più naturali, complessi e vulnerabili; c. gli alberi monumentali, secondo la definizione di cui alla normativa nazionale e regionale di riferimento.

[2]. Il Ppr, inoltre, individua sinteticamente nella Tavola P1 le conoidi, costituite in seguito a processi di deposizione fluviale e leggibili nella loro morfologia soprattutto agli sbocchi di valle, le morene, costituite in seguito a processi di deposizione glaciale e gli orli di terrazzo, ove rilevanti per la pendenza elevata.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Direttive

[8]. Per le aree umide di cui al comma 1, lettera b., e le zone umide di cui al comma 4: [...] c. i piani settoriali promuovono e sostengono, attraverso appositi piani gestionali, le pratiche colturali e forestali e gli interventi nei contesti sensibili delle aree umide e dei corridoi ecologici, che uniscono gli aspetti produttivi con le azioni indirizzate alla gestione delle aree rurali e forestali di pregio naturalistico.

ARTICOLO 18 - AREE NATURALI PROTETTE E ALTRE AREE DI CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

[1]. Il Ppr riconosce e individua nella Tavola P2 e nel Catalogo di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., i parchi e le riserve di cui all'articolo 142, comma 1, lettera f. del Codice⁷ (*), assoggettati alla disciplina in materia di autorizzazione paesaggistica, per i quali si applicano le presenti norme:

a. I parchi nazionali e regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi, quali le aree contigue;

b. Le riserve nazionali e regionali. Ai fini dell'individuazione dei territori soggetti all'autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146 del Codice, in quanto compresi nelle aree di cui alle lettere a. e b., valgono i confini definiti dalla l.r. 19/20098 (*) e smi e dai provvedimenti istitutivi delle aree protette nazionali.

[2]. Il Ppr riconosce e individua nella Tavola P5 le aree di conservazione della biodiversità, così articolate:

a. le aree protette di cui all'articolo 4 della l.r. 19/2009;

b. i siti della Rete Natura 2000 di cui all'articolo 39 della l.r. 19/2009;

c. le aree contigue, le zone naturali di salvaguardia e i corridoi ecologici di cui agli articoli 6, 52bis e 53 della l.r. 19/2009 e gli ulteriori altri siti di interesse naturalistico;

d. gli ecosistemi acquatici di pregio ambientale e naturalistico correlati alla qualità delle acque, di cui al Piano di gestione del Distretto idrografico del fiume Po attuativo della direttiva europea 2000/60/CE.

[3]. Con riferimento alle aree di cui ai commi 1 e 2, il Ppr persegue i seguenti obiettivi:

a. conservazione della struttura, della funzione e della potenzialità evolutiva della biodiversità;

b. mantenimento della diversità del paesaggio e dell'habitat, dell'insieme delle specie e dell'ecosistema e della loro integrità nel lungo periodo;

c. conservazione, con particolare riferimento alle aree sensibili e agli habitat originari residui, delle componenti naturali, paesaggistiche, geomorfologiche, dotate di maggior naturalità e poco intaccate dalla pressione antropica;

d. miglioramento delle connessioni paesaggistiche, ecologiche e funzionali tra le componenti del sistema regionale e sovregionale e i serbatoi di naturalità diffusa;

e. recupero delle condizioni di naturalità e della biodiversità in particolare nelle aree più critiche o degradate, anche attraverso il contrasto ai processi di frammentazione del territorio;

f. promozione della ricerca scientifica e del monitoraggio delle condizioni di conservazione della biodiversità;

g. promozione della fruizione sociale sostenibile, della diffusione della cultura ambientale, della didattica e dei servizi di formazione e di informazione;

h. difesa dei valori paesaggistici, antropologici e storico-culturali, nonché delle tradizioni locali e dei luoghi devozionali e di culto associati ai valori naturali;

i. promozione delle buone pratiche agricole, tutela e valorizzazione degli elementi rurali tradizionali (quali siepi, filari, canalizzazioni, ecc.).

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Prescrizioni

[7]. Fino alla verifica o all'adeguamento al Ppr di cui all'articolo 3, comma 9, nei parchi nazionali, regionali e provinciali dotati di piano d'area sono consentiti esclusivamente gli interventi conformi con i piani d'area vigenti, se non in contrasto con le prescrizioni del Ppr stesso.

[8]. Nei parchi privi di piano d'area fino all'approvazione del piano d'area adeguato al Ppr sono cogenti le norme prescrittive di quest'ultimo e, per quanto non in contrasto, quelle contenute negli strumenti di governo del territorio vigenti alla data dell'approvazione del Ppr stesso, nel rispetto delle norme di tutela e di salvaguardia stabilite dalla legge istitutiva dell'area protetta e delle eventuali misure di conservazione della Rete Natura 2000.

ARTICOLO 20 - AREE DI ELEVATO INTERESSE AGRONOMICO

Il Ppr riconosce le aree a elevato interesse agronomico come componenti rilevanti del paesaggio agrario e risorsa insostituibile per lo sviluppo sostenibile della Regione; esse sono costituite dai territori riconosciuti come appartenenti alla I e II classe nella “Carta della capacità d’uso dei suoli del Piemonte”, adottata con DGR n. 75-1148 del 30 novembre 2010, individuati nella Tavola P4 limitatamente ai territori ancora liberi, e da quelli riconosciuti dai disciplinari relativi ai prodotti che hanno acquisito una Denominazione di Origine.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Direttive

[8]. Nelle aree di interesse agronomico come delimitate ai sensi del comma 5 e della lettera a. del comma 7, in coerenza con quanto disciplinato al comma 4, i piani locali possono prevedere eventuali nuovi impegni di suolo a fini edificatori diversi da quelli agricoli solo quando sia dimostrata l’inesistenza di alternative di riuso e di riorganizzazione delle attività esistenti; per le attività estrattive, qualora siano dimostrati i presupposti sopra citati, i relativi piani di settore definiscono i criteri e la disciplina delle modalità di intervento per rendere compatibili, anche attraverso la realizzazione di opere di mitigazione, recupero e compensazione, gli insediamenti estrattivi con la qualificazione ambientale e paesaggistica, al fine di ridurre l’impatto sul suolo e di evitare estesi interventi di sistemazione fondiaria, con asportazione di materiali inerti, che possono alterare in modo significativo l’assetto morfologico e il paesaggio.

ARTICOLO 39 - “INSULE” SPECIALIZZATE E COMPLESSI INFRASTRUTTURALI

[1]. Il Ppr individua, nella Tavola P4, le principali aree edificate per funzioni specializzate, distinte dal resto del territorio e in particolare:

a. le insule specializzate (m.i. 8), che comprendono in particolare: [...]

II. le principali aree estrattive e minerarie; [...].

[2]. Per le aree di cui al comma 1 il Ppr persegue i seguenti obiettivi:

a. integrazione paesaggistico-ambientale delle infrastrutture territoriali, delle piattaforme logistiche, delle aree per le produzioni innovative e degli altri insediamenti produttivi, terziari, commerciali o turistici a partire dalle loro caratteristiche progettuali (localizzative, dimensionali, costruttive, di sistemazione dell'intorno);

b. mitigazione degli impatti delle infrastrutture autostradali e ferroviarie mediante il ripristino delle connessioni da esse intercettate, la riduzione della frammentazione e degli effetti barriera, l'integrazione funzionale degli edifici esistenti destinati all'abbandono perché ricadenti all'interno delle aree di pertinenza delle infrastrutture;

c. incentivazione della qualità della progettazione al fine di ottimizzare l'integrazione degli interventi nel contesto circostante;

d. localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti e delle altre attrezzature tecnologiche di interesse pubblico, necessarie per l'efficienza territoriale e la qualità della vita urbana, in siti adatti a minimizzare l'impatto paesaggistico-ambientale, in contesti già compromessi oggetto di progetti complessivi di riqualificazione comprendenti le necessarie mitigazioni e compensazioni

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Indirizzi [3].

Per le aree di cui al comma 1, i piani settoriali, i piani territoriali provinciali e i piani locali disciplinano gli interventi secondo le seguenti priorità:

a. limitare le interferenze dei nuovi insediamenti sui beni paesaggistici e sulle componenti di maggior pregio o sensibilità;

b. privilegiare il recupero e il riuso delle strutture, delle infrastrutture, degli impianti, degli edifici e dei manufatti dismessi o sottoutilizzati;

c. razionalizzare la localizzazione dei nuovi insediamenti necessari, in modo da consentire l'utilizzo comune di servizi e infrastrutture e l'attivazione di rapporti di complementarietà e di sinergia, nonché da limitare il frazionamento dei contesti rurali e l'interferenza con le attività agricole;

d. definire i requisiti e le modalità attuative, con riferimento al contenimento del consumo di suolo, ai rapporti con il contesto paesaggistico e urbano, all'uso delle risorse idriche, al risparmio energetico, all'accessibilità con mezzi pubblici.

Direttive [4].

I piani locali verificano e precisano la delimitazione delle morfologie di cui al comma 1.

[5]. In coerenza con quanto previsto al comma 3, eventuali ampliamenti o nuove aree per funzioni specializzate o lo sviluppo di nodi infrastrutturali di interesse regionale devono privilegiare: a. a. localizzazioni nei contesti degradati, anche segnalati nel Ppr come aree di criticità, purché ricompresi all'interno di progetti di riqualificazione urbanistica ed edilizia dei siti; b. b. scelte localizzative finalizzate al conseguimento degli obiettivi di cui al comma 2 e subordinate alla realizzazione delle necessarie mitigazioni e compensazioni. [...]

[7]. I piani settoriali e locali disciplinano il recupero delle aree estrattive e minerarie in modo tale da mitigare l'impatto prodotto dall'attività produttiva ripristinando, quando possibile, le condizioni originarie dell'area tramite interventi di rinaturalizzazione e ripristino morfologico e vegetativo.

ARTICOLO 41 - AREE CARATTERIZZATE DA ELEMENTI CRITICI E CON DETRAZIONI VISIVE

[1]. Il Ppr individua nella Tavola P4 e negli Elenchi di cui all'articolo 4, comma 1, lettera e. particolari aree caratterizzate da elementi paesaggisticamente critici ed esposte a rischi di detrazione visiva, derivanti da processi di urbanizzazione e infrastrutturazione; per tali aree promuove il recupero e la rigenerazione, quali interventi prioritari per la qualificazione del territorio e del paesaggio, con particolare attenzione ai casi in cui sono coinvolti siti, beni e componenti di pregio.

[2]. Gli elementi di cui al comma 1 sono distinti nei seguenti fattori di criticità: [...]

b. elementi puntuali:

I. siti e impianti impattanti o inquinanti (attività estrattive, grandi alterazioni del suolo, aree produttive o impianti a rischio di incidente rilevante) e siti dismessi.

RELAZIONE CON IL PRAE E VINCOLI PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

Indirizzi

[3]. La Giunta regionale definisce specifici indirizzi e criteri per la riqualificazione delle aree caratterizzate da elementi critici di rilevanza sovralocale.

Direttive

[4]. I piani territoriali provinciali e i piani locali possono precisare e aggiornare le indicazioni del Ppr relative agli elementi di cui al comma 2, evidenziando i casi, anche potenziali, di interferenza visiva con i beni e le componenti di cui alle presenti norme.

[5]. Al fine di assicurare la riqualificazione delle aree in cui ricadono gli elementi di criticità di cui al presente articolo i piani locali, in caso di edifici o infrastrutture dismesse o da rimodernare, subordinano ogni intervento di riuso o trasformazione eccedente quanto previsto dal DPR n. 380/2001, articolo 3, comma 1, lettere a., b., c.9, alla previa rimozione, o alla massima possibile mitigazione delle situazioni di degrado, di rischio e di compromissione e ne disciplinano, in funzione delle diverse situazioni, le modalità per l'attuazione.

[6]. I piani settoriali e i piani locali, per quanto di rispettiva competenza, disciplinano le modalità di riqualificazione e riuso delle aree di cui al presente articolo, anche attraverso specifici progetti di riqualificazione, processi di rigenerazione urbana, misure, programmi e progetti unitari atti a consentire un riutilizzo appropriato del suolo impegnato dagli edifici e dalle infrastrutture dismesse, coerentemente con gli obiettivi di qualità paesaggistica di cui all'Allegato B delle presenti norme.

5.5 - Integrazione tra il PRAE e NATURA 2000 e la pianificazione delle Aree Protette

In Regione Piemonte la tutela delle aree naturali e protette è garantita dalla Legge Regionale 19 del 29 giugno 2009 - testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

In particolare, la legge

[art. 1]:

- a) istituisce la rete ecologica regionale e la carta della natura regionale;
- b) individua il sistema regionale delle aree protette istituendo e classificando le diverse aree in relazione alle differenti tipologie e finalità di tutela;
- c) individua le modalità di gestione delle aree protette;
- d) individua le modalità di promozione territoriale delle aree protette;
- e) delega la gestione delle aree incluse nella rete Natura 2000 ad enti territoriali e ad enti strumentali;
- f) determina le risorse finanziarie per l'attuazione delle previsioni normative stabilite dalla presente legge e le modalità di trasferimento ai soggetti gestori.

All'articolo 4 della legge vengono definite le diverse componenti che costituiscono il sistema regionale:

- a) i parchi nazionali per la parte ricadente sul territorio regionale;
- b) le riserve naturali statali per la parte ricadente sul territorio regionale;
- c) le aree protette a gestione regionale;
- d) le aree protette a gestione provinciale;
- e) le aree protette a gestione locale.

Il Testo Unico contiene all'articolo 8 una norma che influenza direttamente e in maniera decisiva le attività estrattive.

Art. 8. (Norme di tutela e di salvaguardia)

3. Nelle aree protette istituite e classificate come parco naturale e riserva naturale si applicano i seguenti divieti: [...] c) apertura di nuove cave, fatti salvi i rinnovi e le proroghe delle autorizzazioni in essere, nei limiti delle superfici autorizzate, e gli interventi consentiti dalle norme di attuazione dei piani di area, naturalistici, di gestione e di assestamento forestale

Con il Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità, la Regione Piemonte ha

individuato, tra le altre cose, le modalità di gestione dei siti costituenti la Rete Natura 2000. Tali modalità si esplicano nella disposizione di Misure di Conservazione, nella delega dei siti a soggetti gestori e nella procedura di valutazione di incidenza di piani, progetti e interventi.

La Giunta regionale dispone le Misure di Conservazione necessarie ad evitare il degrado degli habitat naturali e la perturbazione delle specie dei siti della Rete natura 2000. Tali misure comportano all'occorrenza l'approvazione di specifici "Piani di gestione". Con la D.G.R. n. 54-7409 del 7/4/2014 sono state approvate, in attuazione dell'art. 40 della legge regionale 29 giugno 2009, n. 19, le "Misure di conservazione per la tutela della Rete natura 2000 del Piemonte" poi modificate con la D.G.R. n. 22-368 del 29/09/2014, con D.G.R. n. 17-2814 del 18/01/2016 e con D.G.R. n.24-2976 del 29/2/2016. Le misure sono costituite da una serie di disposizioni, articolate in buone pratiche, obblighi e divieti di carattere generale, efficaci per tutti i siti della Rete Natura 2000, unitamente a disposizioni specifiche relative a gruppi di habitat costituenti tipologie ambientali prevalenti presenti in ciascun sito, così come previsto dal D.M. 17 ottobre 2007 e s.m.i., recante "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)". Le Misure forniscono inoltre indirizzi per la redazione delle misure sitespecifiche e dei piani di gestione.

- Misure di conservazione sito-specifiche e Piani di gestione Redatte in conformità con le Misure di conservazione regionali, sono adeguate agli obiettivi di conservazione di ciascun SIC, e fanno riferimento ai formulari standard che ne descrivono le peculiarità scientifiche. Nel caso le caratteristiche territoriali lo richiedano sono corredate di specifici Piani di Gestione. Tali Misure sono necessarie al fine di designare i SIC in Zone Speciali di Conservazione ZSC.
- Zone Speciali di Conservazione (ZSC) Si tratta della condizione di "maturità" dei SIC, dopo che sia stato specificato il soggetto gestore, e che siano stati designati dallo Stato membro competente mediante atto regolamentare/amministrativo, con cui sono definite le Misure di conservazione necessarie al mantenimento e al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato individuato.

Le norme che regolano la gestione dei siti Natura 2000 hanno una forte incidenza sulla pianificazione delle attività estrattive, anche in considerazione del fatto che un numero significativo di siti di cava, specie quelli per pietra ornamentale nel Verbano-Cusio-Ossola, sono a cavallo o addirittura all'interno di aree vincolate.

Le aree tutelate ai sensi dello strumento normativo in questione si dividono in tre categorie:

- siti di interesse comunitario o siti di importanza comunitaria (SIC), ossia aree che contribuiscono in modo significativo a mantenere o ripristinare una delle tipologie di habitat definite nell'allegato 1 o a mantenere in uno stato di conservazione soddisfacente una delle specie definite nell'allegato 2 della direttiva Habitat; possono contribuire alla coerenza e alla continuità della rete di Natura 2000; che contribuiscono in modo significativo al mantenimento della biodiversità della regione in cui si trovano;
- zone speciali di conservazione (ZSC), ovvero siti di importanza comunitaria (SIC) in cui sono state applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e delle popolazioni delle specie per cui i siti sono stati designati dalla Commissione europea.
- Un SIC viene adottato come Zona Speciale di Conservazione dal Ministero dell'Ambiente; - zone di protezione speciale (ZPS), sono zone di protezione poste lungo le rotte di migrazione dell'avifauna, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione di idonei habitat per la conservazione e gestione delle popolazioni di uccelli selvatici migratori.

Le disposizioni definite dal testo normativo hanno una valenza generale per tutte le aree SIC, ZSC e ZPS della Regione. Ulteriori specificazioni possono essere definite all'interno dei singoli piani di gestione di ciascuna delle aree.

Per quanto concerne i SIC e le ZSC il riferimento normativo è la Deliberazione della Giunta Regionale 29 febbraio 2016, n. 24-2976 "Misure di conservazione per la tutela dei Siti della Rete Natura 2000 del Piemonte".

MISURE RELATIVE AI SITI RETE NATURA 2000	RAPPORTO CON IL PRAE	ANALISI DI COERENZA
<i>Art.2 (disposizioni generali)</i>	È richiesto l'espletamento della procedura di valutazione di incidenza per piani, programmi, interventi, progetti, attività e opere suscettibili di determinare, direttamente o indirettamente, incidenze significative, alterando il loro stato di conservazione, sugli habitat o sulle specie inserite negli allegati della Direttiva Habitat e nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, per i quali i siti della Rete Natura 2000 sono stati identificati.	Coerente
<i>Art. 3 (divieti)</i>	1. Nei SIC, nelle ZSC e nelle ZPS è fatto divieto di: [...] f) eliminare o alterare gli elementi naturali e seminaturali del paesaggio agrario, quali siepi, filari, alberi isolati di interesse conservazionistico, fossi e canali, zone umide (stagni, canneti, maceratoi, risorgive, sorgenti, fontanili, pozze di abbeverata), terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita; sono ammesse le ordinarie pratiche manutentive e colturali tradizionali e sono fatti salvi i casi di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una	Coerente / da rafforzare nelle NTA

	gestione economicamente sostenibile, previo assenso del soggetto gestore, fatto salvo l'eventuale espletamento della procedura di valutazione di incidenza, nonché sono ammessi i tagli fitosanitari riconosciuti dalle Autorità Competenti e l'eliminazione di soggetti arborei o arbustivi appartenenti a specie invadenti o non autoctone.	
	i) realizzare nuove discariche, impianti di trattamento di acque reflue, impianti di trattamento e/o smaltimento di fanghi e rifiuti, nonché ampliare quelli esistenti in termine di superficie, fatti salvi gli ampliamenti nell'ambito delle rispettive aree già destinate a tale utilizzo, a condizione che sia espletata la procedura di valutazione di incidenza del progetto. Sono fatte salve le discariche per inerti, limitatamente a quelle che smaltiscono esclusivamente i rifiuti inerti per i quali è consentito il conferimento senza preventiva caratterizzazione di cui alla normativa vigente, previo l'espletamento della procedura di valutazione d'incidenza e gli impianti di trattamento di scarichi domestici o assimilati, previo assenso del soggetto gestore.	Coerente / da rafforzare nelle NTA

Anche per quanto concerne le ZPS il riferimento normativo è la Deliberazione della Giunta Regionale 29 febbraio 2016, n. 24-2976.

MISURE RELATIVE AI SITI RETE NATURA 2000 MISURE SPECIFICHE PER ZPS	RAPPORTO CON IL PRAE	ANALISI DI COERENZA
<i>Art.8 Divieti ZPS</i>	Nelle ZPS, oltre a quanto già previsto dai Titoli I e II, è vietato: [...] h) aprire nuove cave e ampliare quelle esistenti, se non nell'ambito di progetti di tutela delle specie e di miglioramento o ricostituzione di habitat di interesse comunitario; sono escluse dal presente divieto le cave già autorizzate, quelle i cui progetti siano già stati approvati con valutazione di incidenza positiva o quelle previste in strumenti di pianificazione che abbiano già ottenuto una valutazione di incidenza positiva alla data di emanazione del decreto ministeriale 17 ottobre 2007 e s.m.i. e di cui deve essere garantito il recupero finale, contestuale al completamento dei lotti di escavazione, finalizzato alla creazione o all'incremento di ambienti di interesse comunitario presenti nel sito, con preferenza per habitat prioritari e zone umide.	Coerente / da rafforzare nelle NTA

5.6 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)

Il P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po) è lo strumento giuridico che disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica del bacino del Po, tramite la definizione di azioni, vincoli e prescrizioni in base alla classificazione del territorio regionale secondo fasce di pericolosità.

La Variante alle Norme di attuazione, adottate il 7 luglio 2016, introduce il Titolo V . Norme in materia di coordinamento tra il PAI e PGRA - Piano di gestione dei rischi di alluvione.

Le mappe PGRA costituiscono integrazione del quadro conoscitivo del PAI; è richiesto l'aggiornamento e l'adeguamento dei PRG. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato dall'Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001, è il principale strumento attraverso cui vengono normate le trasformazioni territoriali che riguardano i bacini idrografici del Po e dei suoi affluenti.

Le norme e le limitazioni definite dal PAI hanno carattere prevalente sui piani territoriali e settoriali. Come si vedrà in seguito, ciò significa che anche le previsioni degli strumenti di pianificazione regionale e sub-regionale, in particolare il Piano Territoriale Regionale, il Piano Paesaggistico Regionale e i diversi Piani Territoriali Provinciali, fanno proprie le indicazioni contenute dal PAI.

La situazione è un po' più complicata per il livello comunale: dato il gran numero di enti di questo livello in Piemonte, e date le loro piccole dimensioni medie, il processo di adeguamento degli strumenti urbanistici al PAI è piuttosto lungo. Alla data dell'aprile 2014 i Comuni il cui territorio è soggetto totalmente o parzialmente alle indicazioni contenute nel PAI sono 754 (su di un totale di 1206), e di questi 542 hanno i propri piani regolatori adeguati allo strumento dell'Autorità di Bacino.

I vincoli all'uso del suolo definiti dal PAI riguardano in generale due tipi di situazioni:

- le aree interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico di varia origine (frane, esondazioni, trasporto di massa su conoidi, valanghe);
- le fasce fluviali.

All'interno delle norme di attuazione del PAI sono sostanzialmente tre gli articoli che si connettono direttamente alla pianificazione delle aree estrattive:

- l'articolo 9, che provvede a classificare le diverse tipologie di aree a rischio idrogeologico e a definire gli interventi ammissibili in ciascuna di esse;

- l'articolo 22, specificatamente dedicato alla compatibilità fra attività estrattive e sicurezza idrogeologica e che sostanzialmente fornisce disposizioni cui gli enti locali (Regioni e Province) devono attenersi nella redazione dei propri strumenti di pianificazione settoriali;
- l'articolo 41, che da un lato subordina l'autorizzazione di attività estrattive nelle fasce fluviali A e B alla presenza di specifici piani di settore, e dall'altro definisce quali elementi debbano obbligatoriamente contenere tali piani.

Aree a rischio idrogeologico (articolo 9 delle norme):

Frane:

- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
- Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),
- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata), Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:
- Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata, - Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,
- Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,

Trasporto di massa sui conoidi:

- Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
- Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
- Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa - (pericolosità media o moderata)

Valanghe:

- Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
- Vm, aree di pericolosità media o moderata.

Gli interventi ammissibili variano a seconda della tipologia delle aree:

- nelle aree Fa, Ee, Ca e Ve non è sostanzialmente ammessa la realizzazione di nuovi manufatti, esclusi quelli necessari alla realizzazione di opere di difesa, e in casi limitati per la realizzazione di nuove infrastrutture non localizzabili altrove;
- nelle aree Fq, Eb e Cp (e in parte nelle aree Vm) gli interventi possibili aumentano di numero, ma restano comunque limitati alla ristrutturazione delle strutture esistenti;

- infine, nelle aree Fs, Em e Cn la regolamentazione di dettaglio degli interventi ammissibili è demandata agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di competenza delle Regioni e degli enti a esse subordinati, e in ogni caso le azioni ammissibili sono condizionate a uno studio di compatibilità con le condizioni di dissesto e devono inoltre essere validate dall'Autorità di Bacino. Per quanto riguarda le attività estrattive, esse sono possibili unicamente nelle aree a pericolosità media o moderata, e devono sottostare in ogni caso alle regole definite dall'articolo 22.

L'articolo 22 definisce le seguenti direttive per le attività estrattive:

- Le attività estrattive al di fuori del demanio sono individuate nell'ambito dei piani di settore o di equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, i quali devono garantire la compatibilità delle stesse con le finalità del Piano. A tal fine i Piani di settore regionali e provinciali o loro varianti e i documenti di programmazione devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-geologico-ambientale. Dell'adozione del piano di settore deve essere data comunicazione all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino.
- I medesimi piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono definire le modalità di ripristino ambientale, coerente con le finalità e gli effetti del Piano, delle aree estrattive al termine della coltivazione, nonché di manutenzione e gestione a conclusione dell'attività e di recupero ambientale per quelle insistenti in aree protette.
- I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle Norme del Piano medesimo.
- Nelle more di approvazione dei Piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, i progetti delle attività di cava devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-geologica ambientale.

La compatibilità delle attività estrattive con la tutela idrologica del territorio definita dal PAI è normata dall'art. 41 delle NTA del PAI che prevede, fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, che nei territori delle Fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale.

I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali

devono garantire che gli interventi estrattivi rispondano alle prescrizioni e ai criteri di compatibilità fissati nel presente Piano.

In particolare, deve essere assicurata l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa e con il regime delle falde freatiche presenti. I piani di settore o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali devono inoltre verificare la compatibilità delle programmate attività estrattive sotto il profilo della convenienza di interesse pubblico comparata con riferimento ad altre possibili aree di approvvigionamento alternative, site nel territorio regionale o provinciale, aventi minore impatto ambientale. I medesimi strumenti devono definire le modalità di ripristino delle aree estrattive e di manutenzione e gestione delle stesse, in coerenza con le finalità e gli effetti del presente Piano, a conclusione dell'attività. I piani di settore delle attività estrattive o gli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, vigenti alla data di approvazione del presente Piano, devono essere adeguati alle norme del Piano medesimo.

Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale.

Nei territori delle Fasce A, B e C sono consentiti spostamenti degli impianti di trattamento dei materiali di coltivazione, nell'ambito dell'area autorizzata all'esercizio dell'attività di cava, limitatamente al periodo di coltivazione della cava stessa.

5.7 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e il Piano Regionale di Gestione dei rifiuti Speciali (PRRS)

Il Piano Regionale di gestione dei Rifiuti Speciali è stato approvato con deliberazione n. 253-2215 del 16/01/2018.

Il Piano fornisce le indicazioni strategiche per la gestione di un servizio fondamentale per la sostenibilità ambientale della gestione dei rifiuti e del sistema impiantistico presente sul territorio al fine di rispondere ai seguenti obiettivi generali:

- ridurre la produzione e la pericolosità dei rifiuti speciali;
- favorire il riciclaggio, ossia il recupero di materia;
- prevedere il ricorso al recupero energetico, solo ove non sia possibile il recupero di materia.

Il Piano detta inoltre i criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, e dei luoghi adatti allo smaltimento dei rifiuti.

Pur riguardando un tema strettamente connesso a quello delle attività estrattive, il Piano Regionale di gestione dei Rifiuti Speciali non contiene specifiche indicazioni a questo riguardo.

5.8 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR 2022)

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 200 - 5472 del 15 marzo 2022 è stato approvato il Piano energetico ambientale Regionale (PEAR).

Il PEAR assolve tra gli altri, a due obiettivi fondamentali: da un lato orientare le politiche regionali a quelle del pacchetto Clima Energia e del Piano nazionale integrato per l'energia e il clima e dall'altro sostenere e promuovere un'intera filiera industriale e di ricerca che ha grandi opportunità di crescita.

La programmazione strategica che trova riscontro nel Piano è finalizzata a ridurre ulteriormente le emissioni dannose per la salute e ad incrementare la quota di consumi energetici coperta da fonti rinnovabili, riducendo così i consumi facendo meno ricorso alle fonti fossili. In Piemonte si potrà così diminuire del 30 per cento il consumo di energia entro il 2030, ma soprattutto raggiungere una quota vicino al 50 per cento di produzione di energia elettrica regionale proveniente da fonti energetiche rinnovabili.

Il Piano assume una valenza strategica proiettata nel prossimo decennio, perché dota il nostro territorio non solo di uno strumento di pianificazione in ambito energetico e ambientale, i cui indirizzi ci porteranno a raggiungere gli obiettivi discendenti dal cosiddetto Pacchetto Energia pulita in un'ottica di sostenibilità ambientale, competitività e sviluppo durevole ma anche perché, potenziando energia e calore da fonti energetiche rinnovabili come sole, acqua, biomassa, vento, mette la nostra regione nelle condizioni di essere meno dipendente dall'approvvigionamento di gas e petrolio e renderla il più possibile autonoma, per salvaguardare la produzione industriale e l'uso elettrico civile.

Il PEAR2022, ha un carattere e una valenza di indirizzo, ed è finalizzato soprattutto a promuovere un diverso mix nell'approvvigionamento energetico. Gli unici riferimenti espliciti alle attività estrattive riguardano i vincoli che queste possono porre all'installazione di impianti geotermici. Le aree oggetto di attività estrattive (autorizzazione di cava e concessioni minerarie) sono infatti identificate come aree di repulsione (aree nelle quali l'installazione di sonde geotermiche verticali è limitata esclusivamente alla porzione di sottosuolo situata di sopra della base dell'acquifero superficiale come definita dalla D.D. n. 229 del 06/06/2016). La definizione dei poli estrattivi proposta dal PRAE potrà sostituire le "aree oggetto di autorizzazione di cava" nell'elenco delle aree di repulsione.

5.9 - La coerenza e l'integrazione tra il PRAE e il Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA)

Il PRQA è lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Il PRQA è stato approvato dal Consiglio regionale, con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854, in esito alla procedura di Valutazione ambientale strategica. In particolare, la documentazione relativa al PRQA illustra:

- lo stato di qualità dell'aria e l'individuazione degli ambiti che hanno maggior peso sulla qualità dell'aria (Agricoltura, Energia, Trasporti, Industria);
- approfondimenti tecnici che validano da un punto di vista scientifico i contenuti del PRQA (Source Apportionment Modellistico ed Analitico, Analisi dei consumi energetici e delle riduzioni emissive ottenibili, Valutazione degli effetti ambientali del PRQA in riferimento ai Cambiamenti Climatici, Dichiarazione di Sintesi del percorso di VAS);
- le misure afferenti a ciascun ambito e relativa quantificazione in termini di riduzione emissiva;
- i risultati delle simulazioni modellistiche relative all'attuazione delle misure di qualità dell'aria, che indicano il 2030 quale anno di rientro nei limiti di qualità dell'aria, definiti nella direttiva 2008/50/CE.

Al pari di altri strumenti regionali, il PRQA ha principalmente una valenza di indirizzo, e non contiene specifiche norme da applicare al comparto estrattivo. Gli unici elementi che possono in qualche maniera interagire col PRAE sono le misure che riguardano la riqualificazione dei processi produttivi, ma che hanno comunque solo un valore di indirizzo, e in particolare: - applicazione delle BAT (Best Available Techniques) ai processi produttivi; - applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili ai processi produttivi; - riqualificazione ed efficientamento energetico dei processi produttivi: (audit energetico); - riduzione delle emissioni di Composti Organici Volatili; - riduzione delle emissioni diffuse di polveri.

5.10 - La coerenza interna del PRAE

L'analisi di coerenza interna permette di verificare la presenza di correlazione tra i diversi obiettivi di un Piano, nonché di segnalare la presenza eventuale di fattori di contrasto. Nello specifico, essa investiga il livello di coerenza tra gli obiettivi di un Piano e le caratteristiche del territorio oggetto di analisi e valutazione, nonché la consistenza tra gli obiettivi specifici del Piano e gli strumenti a supporto del raggiungimento di questi ultimi, come ad esempio indirizzi, azioni, vincoli, condizioni, e così via.

L'analisi di coerenza interna è stata sviluppata prendendo in considerazione la tabella di piano che organizza gli obiettivi generali (in applicazione dell'art. 4, comma 2, lett. a, della L.R. n. 23/2016) per linee di indirizzo, obiettivi specifici e azioni, in quanto si ritiene essere un presupposto fondamentale per la strutturazione del modello matriciale e quindi per la valutazione degli effetti/impatti del PRAE.

La valutazione di coerenza interna considera la pertinenza degli obiettivi del PRAE previsti dalla L.R. del Piemonte n. 23/2016 e dei relativi obiettivi specifici identificati nel DPP di Piano, sviluppando un modello matriciale basato su un giudizio quali-quantitativo di coerenza/non coerenza.

Data la numerosità degli obiettivi specifici che popolano gli obiettivi generali del Piano, sono state sviluppate due matrici allo scopo di fornire una duplice lettura di tale analisi, a supporto del processo di redazione del Rapporto Ambientale (RA):

- una **matrice “generale”**, sviluppata a livello degli obiettivi della legge regionale per una restituzione complessiva e sintetica della verifica di coerenza interna. Si ritiene fondamentale evidenziare che gli obiettivi generali assegnati al PRAE dalla legge regionale dimostrano già la loro coerenza. Dunque, tale matrice ha una finalità “illustrativa” a conferma di quanto approvato dal DGR 2020;
- una **matrice “di dettaglio”**, che entra nel merito del livello di coerenza degli obiettivi specifici. Questi ultimi sono stati clusterizzati secondo l'obiettivo generale di appartenenza, così da fornire una doppia lettura che permette di effettuare una valutazione per quadrante e al contempo specifica sui singoli obiettivi specifici.

Entrambe le matrici sono state compilate utilizzando la medesima scala di valutazione quali-quantitativa utilizzata per , dove:

- il valore 1 rappresenta la coerenza tra due obiettivi in modo diretto e/o indiretto;
- il valore 0 indica l'indifferenza tra due obiettivi che non pregiudica la struttura del Piano. Questo valore indica quindi una condizione di neutralità tra i due obiettivi considerati;

- il valore -1 indica l'incoerenza tra due obiettivi che potrebbe pregiudicare la struttura del Piano. Il valore segnala quindi la presenza di fattori di contrasto che necessitano di essere risolti.

La valutazione è altresì supportata dall'utilizzo di classi semaforiche per designare il livello di coerenza e differenziare nitidamente la condizione di incoerenza con pregiudizio e senza pregiudizio.

Le tabelle seguenti illustrano le due matrici sviluppate per misurare il livello di coerenza a livello degli obiettivi generali e degli obiettivi specifici del Piano.

Per quanto riguarda la matrice di coerenza "generale", è possibile osservare complessivamente una piena coerenza tra gli obiettivi generali. Per esempio, l'obiettivo A "*Definizione delle linee per un corretto equilibrio fra i valori territoriali, quali il territorio, l'ambiente e il paesaggio, l'attività estrattiva e il mercato di riferimento*" dimostra di avere una piena coerenza con tutti gli obiettivi generali, in quanto un corretto equilibrio fra "i valori territoriali" potrebbe essere uno dei presupposti principali per una pianificazione delle attività estrattive più sostenibile, che potrebbe essere garantito mediante un approccio sistemico. Analogamente, l'obiettivo H "*Assicurazione del monitoraggio delle attività estrattive*" presenta una piena coerenza con tutti gli obiettivi del PRAE, in quanto costituisce un passaggio fondamentale di formulazione, implementazione e sviluppo delle scelte congiunte di pianificazione riguardanti il Piano in corso di validità nonché modalità stesse di attuazione.

Per alcune coppie di obiettivi, ovvero B-C e B-F, è stato assegnato il valore 0 in quanto "indifferenti", vale a dire che pur avendo significati diversi e alcuna relazione, questi non pregiudicano la struttura del Piano. L'obiettivo B "*Tutela e Salvaguardia dei giacimenti in corso di coltivazione, quelli riconosciuti e le relative risorse, considerando i giacimenti minerari e l'attività estrattiva come risorse primarie per lo sviluppo socio-economico del territorio*", si configura come la "mappatura" dei giacimenti minerari sfruttabili, della loro composizione, consistenza, inclusi quelli relativi a cave storiche non più utilizzate, laddove i residui possono essere utilizzati per restauri del patrimonio storico, ecc. Tale obiettivo si configura come una "fotografia" aggiornata del complesso di risorse minerarie oggetto del PRAE, cioè assegna al PRAE il compito di identificare i giacimenti per poter continuare a utilizzarle, non solo per il decennio di vigenza, ma anche per le generazioni future. L'obiettivo C "*Valorizzazione dei materiali coltivati attraverso il loro utilizzo integrale e adeguato alle loro specifiche caratteristiche*" si riferisce all'utilizzo integrale e razionale, orientato a non sprecare la risorsa ma ad utilizzarla secondo criteri di efficienza e adeguatezza. Per esempio, utilizzare anche gli sfridi da cave di pietra ornamentale, incluse le cosiddette "discariche" storiche; trovare nuove forme di utilizzo dei rifiuti di estrazione; utilizzare le migliori tecnologie disponibili per massimizzare la resa e ridurre gli scarti; sono tutte modalità e accorgimenti tecnici utili a far sì che,

per ogni singola cava aperta su un giacimento, il materiale estratto da essa sia utilizzato il più possibile minimizzandone gli sprechi. Per tali motivazioni, l'obiettivo C espliciterebbe ulteriormente gli effetti dell'obiettivo B.

L'obiettivo F "*Promozione, tutela e qualificazione del lavoro e delle imprese*" detiene un significato distinto rispetto all'obiettivo B. Il termine salvaguardia è inteso come "attenzione a uno sfruttamento razionale ed efficiente", infatti appunto l'obiettivo B letto per esteso recita "considerando i giacimenti come risorse primarie (ovvero materie prime derivanti da matrici ambientali e non rinnovabili) per lo sviluppo socio-economico del territorio". L'obiettivo F va inteso come rivolto a promuovere l'efficienza produttiva nel settore estrattivo, sia razionalizzando l'uso dell'energia in un settore che ne usa quantità molto rilevanti a causa della stessa "durezza" dei materiali su cui opera, sia incentivando l'adozione di miglioramenti tecnologici volti a migliorarne l'efficienza e la produttività, sia pure a promuovere, attraverso marchi di qualità o altri strumenti, l'uso delle pietre locali come alternativa all'importazione, magari ad oggi economicamente più competitiva, di pietre estratte a migliaia di chilometri in Paesi dove il costo dell'energia (da fonti fossili ad alto livello emissivo come il carbone) e della manodopera sono largamente inferiori.

Se le politiche di salvaguardia, in un'ottica integrata, potrebbero accompagnare il settore estrattivo verso un processo di transizione verde, ovvero di continuare a utilizzare le risorse minerarie che la natura ci ha assegnato, nel modo più efficiente, razionale e senza spreco di energia.

Figura 5.6: Analisi di coerenza interna a livello degli obiettivi generali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Tot
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
B	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
C	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
F	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Legenda											
1	Coerente										
0	Indifferente (senza pregiudizio)										
-											
1	Non coerente (con pregiudizio)										

A seguire, uno stralcio della matrice di coerenza interna a livello degli obiettivi specifici. Per una visura completa della matrice si invita alla consultazione del Rapporto Ambientale.

Osservando alcuni valori assegnati nella matrice, per esempio la relazione che intercorre tra gli obiettivi specifici **a.1** e **f.1**, ovvero “*Corretta valorizzazione e salvaguardia della risorsa giacimentologica per le generazioni future*” e “*Predisporre un protocollo finalizzato alla sostenibilità ambientale delle attività estrattive*”, è stato assegnato il valore 1 e quindi “coerente”, perché la valorizzazione e salvaguardia dei giacimenti è in grado di assicurare “alle generazioni future di soddisfare i propri bisogni” (Commissione Brundtland, 1987), quindi contribuendo al perseguimento del principio di sostenibilità e nelle sue dimensioni fondamentali (compatibilità ambientale, sviluppo economico ed equità sociale). La predisposizione di un protocollo di sostenibilità *ad hoc* favorirebbe un rapporto sinergico con l’obiettivo specifico **a.1** e quindi la messa in pratica di una pianificazione delle attività estrattive più trasparente e sostenibile.

Un altro esempio di coerenza è rappresentato dalla coppia di sotto-obiettivi **a.10** e **j.3**, cioè “*Favorire lo sviluppo dell’attività estrattiva secondo i principi dell’economia circolare*” e “*Divieto di utilizzo di materiali pregiati per fini meno nobili (sottofondi e rilevati)*” in quanto la logica del (ri)utilizzo dei materiali è alla base del concetto del principio di circolarità e delle sue più recenti estensioni (per esempio *l’urban mining*) (Lederer et al., 2017).

Si riportano di seguito alcune coppie di obiettivi specifici a cui è stato assegnato il valore 0, ovvero designando una condizione di “indifferenza” senza pregiudizio.

Per esempio, per la coppia di obiettivi specifici **e.10** e **i.9**, che sono “*Migliorare l’efficacia nel tempo degli esiti del recupero e della rinaturalizzazione dei siti*” e “*Prevedere un’eventuale riduzione degli oneri del diritto di escavazione e dei canoni di concessione in relazione al pubblico interesse per l’opera*” si ritiene che non vi sia relazione, e dunque “indifferenti”, in quanto trattano aspetti distinti della futura pianificazione regionale estrattiva; da un lato la rigenerazione di siti che hanno portato a termine il percorso di coltivazione, dall’altro siti che non hanno ancora portato a termine la loro funzione.

Per la coppia dei sotto-obiettivi **f.3** “*Promuovere marchi di qualità o altri sistemi per la valorizzazione delle pietre e dei materiali locali, anche prefigurando forme di sostegno alle imprese aderenti*” e **g.1** “*Incentivare gli impieghi secondari fornendo le indicazioni necessarie per agevolare la diffusione dei materiali alternativi*”, è stato assegnato il valore 0 in quanto si tratta di risorse minerarie completamente diverse dal punto di vista merceologico e quindi non alternative fra loro. Infatti, il primo si riferisce alla valorizzazione delle pietre locali per la manutenzione ordinaria e la

ristrutturazione dell'arredo urbano e opere pubbliche rilevanti delle comunità piemontesi (es. Pietra di Luserna per marciapiedi, lastrici stradali) per limitare l'impiego di pietre di composizione e colore non dissimile, provenienti da giacimenti extra europei, che rivelano maggior convenienza economica, per esempio derivante dal tipo di fonti energetiche e dal costo della manodopera, anche in relazione al fatto che le esternalità ambientali di questo tipo di materiali, derivanti dalle fonti fossili utilizzate per l'estrazione e per il trasporto, non vengono conteggiate nel prezzo di mercato. Il sotto-obiettivo **g.1** fa riferimento all'utilizzo di materiali alternativi, come ad esempio gli agglomerati riciclati provenienti dai rifiuti da costruzione e demolizione, che tuttavia non possono essere usati in sostituzione delle pietre ornamentali locali, ma solo per usi "meno nobili" come *tout-venant* per rilevati e sottofondi, o in piccole percentuali per materiali di maggior qualità quali miscele per calcestruzzi.

Per la coppia **e.9** e **e.11**, cioè *“Fornire criteri di recupero dei siti dismessi orientati a realizzare mantenere ed incrementare nel tempo le potenzialità ecosistemiche a fine di coltivazione”* e *“Definizione di linee guida per un corretto utilizzo dei laghi di cava dismessi a fini ludico - sportivi e produttivi, anche innovativi”* è stato assegnato il valore 0 in quanto si tratta di azioni non incoerenti, ma potrebbero entrare in sinergia tra loro; per esempio, pur prevedendo azioni volte all'incremento della biodiversità nei recuperi ambientali di cave in falda, come già in corso da almeno vent'anni tramite le linee guida già previste dal DPAE che prevedono la realizzazione di "fasce filtro" di idonea ampiezza sulle sponde dei laghi di cava e di zone ad "acque basse" con le opportune creazioni di habitat idonei alla vita di anfibi, uccelli, ecc., ciò non esclude che nelle zone centrali degli specchi d'acqua, laddove le escavazioni hanno lasciato i maggiori spessori, si possano prevedere pannelli fotovoltaici flottanti, con conseguente ulteriore produzione di energia rinnovabile. Le recenti linee guida della Regione Emilia-Romagna, ad esempio, sono proprio orientate ad indicare il giusto equilibrio, prevedendo una congrua distanza di tali impianti dalle sponde e una percentuale massima sull'area dello specchio d'acqua, indicata nel 50%¹.

La coppia dei sotto-obiettivi **b.2** e **j.5**, cioè *“Salvaguardia e recupero della varietà merceologica delle pietre ornamentali piemontesi e consentire la riapertura di cave storiche attualmente non più coltivate, anche al di fuori dei bacini, finalizzata al restauro ed alla manutenzione di monumenti e di edifici di particolare pregio”* e *“Vicinanza all'opera”*, essendo riferiti ad ambiti del tutto diversi,

¹ Regione Emilia-Romagna (2021). Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1458 del 20 settembre 2021 recante gli "Indirizzi attuativi della deliberazione dell'Assemblea Legislativa 6 dicembre 2010, n. 28, per promuovere la realizzazione di impianti fotovoltaici in aree di cava dismesse"

questi risultano non incoerenti; perciò, è stato assegnato il valore 0. Il sotto-obiettivo **b.2** si riferisce all'utilizzo di quantitativi minimali di pietre ornamentali specifiche da usarsi per il restauro di beni storici. Per esempio, per il recupero della Cappella della Sindone del Duomo di Torino, ha richiesto l'apertura eccezionale di una cava storica di Fabrosa Soprana nel cuneese.

Ovviamente in tal caso non si guarda al criterio di vicinanza in quanto si cerca una specifica tipologia di pietra che solo una cava può fornire (peraltro i manufatti di origine storica erano comunque per lo più realizzati con pietre piemontesi, quindi comunque si sta parlando di valorizzazione del patrimonio geominerario locale).

Il sotto-obiettivo **j.5** invece si riferisce alle grandi opere pubbliche e all'utilizzo di materiali del primo comparto, laddove il criterio di vicinanza è uno dei criteri, peraltro indicato ai fini della tutela ambientale per la riduzione delle emissioni da trasporto, da bilanciare con il corretto e completo utilizzo delle risorse di cava, che potrebbe anche prevedere ad esempio l'utilizzo, laddove indicato, di sfridi di cave del secondo o del terzo comparto da considerarsi come un valore ai fini dell'utilizzo completo delle risorse estratte da singole cave, che diversamente verrebbero stoccate in siti di deposito come rifiuti di estrazione.

I valori di alcuni obiettivi specifici, ovvero **a.12** “*Alla scala regionale, un’analisi approfondita di coerenza con i vincoli, le norme e le politiche territoriali definite da strumenti vigenti di pianificazione regionale (PPR, PTR) e altri strumenti di tutela del territorio, così da fornire un quadro normativo chiaro e non contraddittorio*”, e **a.14** “*Definire linee per un corretto equilibrio delle attività estrattive previste dal PRAE e le previsioni del PTR*”, sono stati assegnati tenendo conto del Piano Territoriale Regionale (PTR) vigente. Bisogna tenere presente che tali valori potrebbero variare in funzione della revisione del PTR, se avverrà prima dell’approvazione del PRAE.

O B I E T T I V O A	OBIETTIVO F						OBIETTIVO G					OBIETTIVO H			OBIETTIVO I									OBIETTIVO J							T O T	
	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	g 1	g 2	g 3	g 4	g 5	h 1	h 2	h 3	i 1	i 2	i 3	i 4	i 5	i 6	i 7	i 8	i 9	j 1	j 2	j 3	j 4	j 5	j 6	j 7		
a. 1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2 6
a. 2	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2 9	
a. 3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2 5	
a. 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1 8
a.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
a. 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
a. 7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
a. 8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
a. 9	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
a. 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
a. 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
a. 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
a. 13	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
a. 14	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
a. 15	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
a. 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Legenda	
1	Coerente
0	Indifferente (senza pregiudizio)
-1	Non coerente (con pregiudizio)

A livello complessivo si rileva un buon livello di coerenza interna riscontrabile in entrambe le matrici. In particolare, non sono state messe in evidenza criticità ed in particolare si sottolineano forti correlazioni tra alcune linee strategiche che possono essere valutate quindi come prioritarie per la pianificazione di settore oggetto di valutazione.

In particolare:

- si evidenzia una forte coerenza interna relativa agli obiettivi specifici della linea strategica A “Definizione delle linee per un corretto equilibrio fra i valori ambientali quali il territorio, l’ambiente e il paesaggio, l’attività estrattiva e il mercato di riferimento”;

- si evidenzia una forte coerenza interna relativa agli obiettivi specifici della linea strategica E “Orientamento delle attività estrattive verso un migliore equilibrio nella produzione industriale e l’ottimizzazione degli interventi ai fini del recupero e della riqualificazione ambientale e della valorizzazione dei siti degradati e dismessi”;
- si evidenzia una forte coerenza degli obiettivi specifici della linea H Assicurazione del monitoraggio delle attività estrattive con tutto il sistema degli obiettivi specifici della proposta di PRAE.

6 – COERENZA DEL PRAE CON GLI STRUMENTI URBANISTICI

Per quanto riguarda gli aspetti in oggetto il PRAE è disciplinato dalla Legge regionale 17 novembre 2016, n. 23 “Disciplina delle attività estrattive: disposizioni in materia di cave”.

Il quadro normativo risulta piuttosto esplicito in termini di coerenza con gli strumenti urbanistici, pertanto nel presente capitolo si richiamano i principali contenuti.

Il PRAE si configura come “*piano settoriale a valenza territoriale*” (art.7, c.1) con il quale l’Ente Regionale, preposto come definito dalla medesima Legge “*in attuazione degli indirizzi e degli obiettivi definiti dal diritto dell’Unione europea e dell’articolo 117 della Costituzione e nel rispetto della normativa statale*” alla “*pianificazione e l’esercizio delle attività di coltivazione delle cave*” (art.1, c.1), detta la disciplina di tutela e uso del territorio relativamente a tale profilo.

Tale piano settoriale si inserisce nel quadro complessivo della pianificazione territoriale disciplinata dalla Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 “*ed è coerente con gli altri strumenti di pianificazione territoriale, paesaggistica e settoriale, di cui recepisce le indicazioni relative agli aspetti connessi alla disciplina di propria competenza*”.

Si tratta pertanto di uno strumento la cui coerenza con gli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica (come disciplinati dal Titolo II della 56/77) è da considerarsi intrinseca nello stesso processo di redazione.

Nelle successive procedure autorizzative per le attività estrattive di competenza della Regione, della Città metropolitana di Torino e delle province, il PRAE “*costituisce riferimento prioritario per la valutazione della coerenza con il sistema della pianificazione, fatte salve eventuali ulteriori disposizioni generali o di settore contenute in piani o norme di legge, successive alla sua approvazione*” (articolo 7, comma 1).

Pianificazione urbanistica locale - poli

La pianificazione urbanistica locale, nel sistema gerarchico previsto dalla normativa piemontese, dovrà pertanto considerare il PRAE quale “*strumento sovraordinato*” (articolo 7, comma 2). In base a tale principio, enunciato dall’art. 17, comma 1 bis della l.r. 56/1977 (introdotto dalla l.r. n. 16 del 31 ottobre 2017), le varianti ai piani regolatori devono essere conformi agli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica regionali, provinciali e della città metropolitana, nonché ai piani settoriali. Appare pertanto evidente che gli strumenti urbanistici locali debbano essere coerenti con quanto contenuto nel PRAE.

Nella fattispecie la normativa regionale in materia di cave specifica però un aspetto che differenzia il tema in oggetto con la prassi comunemente definita per i piani sovraordinati.

Si specifica infatti che per quanto riguarda le *“individuazioni e perimetrazioni dei poli estrattivi e dei loro sviluppi, nonché per le previsioni riguardanti i siti estrattivi esistenti e i loro ampliamenti all'interno dei bacini estrattivi”* le *“previsioni del PRAE sostituiscono automaticamente le eventuali diverse previsioni contenute negli strumenti urbanistici”* (articolo 7, comma 2).

La norma esprime pertanto l'assunzione di una cogenza conformativa del PRAE per quanto riguarda i poli e le cave attive esistenti e loro ampliamenti.

Ciò presuppone che i Comuni interessati non debbano procedere con un formale adeguamento del proprio strumento urbanistico in quanto, *“in occasione della prima variante generale o di una specifica variante strutturale ... recepiscono le previsioni del PRAE”*.

La norma è chiara anche nel definire come affrontare eventuali incongruenze di uso del suolo tra le previsioni del Piano locale ed il PRAE. È infatti altamente probabile che in alcuni contesti le perimetrazioni dei poli estrattivi e loro sviluppi, o eventuali ampliamenti delle cave esistenti, interessino aree che hanno usi differenti sulle cartografie del vigente Strumento Urbanistico comunale.

In tali casi *“le previsioni di destinazione contenute nel PRAE ... sono (da considerarsi) immediatamente efficaci e sostitutive di quelle eventualmente difformi presenti negli strumenti urbanistici comunali”*.

Quanto sopra esemplifica completamente gli scenari interessati da poli estrattivi e dai siti estrattivi esistenti.

Pianificazione urbanistica locale – bacini e altre aree

Chiara infine la posizione della norma per quanto riguarda le aree *“al di fuori dei bacini estrattivi, come individuati e perimetrati nel PRAE”* in cui si specifica che *“non è possibile l'esercizio dell'attività estrattiva”* (art.7, c.4) fatto salve le eccezioni specificate dalla norma stessa.

Efficacia urbanistica del PRAE

Le previsioni del PRAE possono specificare, fin dall'atto dell'adozione di applicare *“le misure di salvaguardia di cui all'articolo 58 della legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela e uso del suolo)”* (articolo 7, comma 2).

Regolamenti attuativi

Il PRAE rimanda a successivi regolamenti due aspetti attuativi.

1 - Classificazione acustica

La legge regionale 56/77 prevede infatti che tra gli elaborati del Piano Regolatore Generale vi sia “la relazione di compatibilità delle aree oggetto di nuova previsione o di trasformazione con la classificazione acustica predisposta ai sensi della normativa regionale in materia di inquinamento acustico” (articolo 14, comma 2).

Nel caso dei poli, essendo il PRAE automaticamente sostitutivo delle eventuali diverse previsioni contenute negli strumenti urbanistici comporta una variazione degli elaborati, senza però variare l'apparato degli allegati tecnici di piano.

In questo caso è pertanto necessario prevedere un sistema di adeguamento non definito dalla norma in materia di attività estrattive che dovrà trovare spazio nell'apparato normativo del PRAE stesso prevedendo che il tema acustico sarà affrontato in fase di autorizzazione.

2 - Natura della destinazione del polo

Si tratta infatti, unico caso, di una destinazione temporanea, strettamente correlata alla durata dell'attività di cava che verrà successivamente recuperata come definito nei piani di recupero. In questo caso, non avendo ancora definito i piani di recupero, andrà specificato nelle norme di PRAE che le previsioni di recupero dovranno essere coerenti con le schede di polo.

7 – LA SITUAZIONE DELLE CAVE ATTIVE IN PIEMONTE

7.1 - Primo comparto

È possibile fare delle osservazioni generali circa la connessione fra aspetti geologici e l'attività estrattiva di sabbie e ghiaie. Innanzitutto, le formazioni geologiche maggiormente escavate sono le alluvioni quaternarie medio-recenti e recenti connesse con i principali corsi d'acqua; in queste formazioni si ritrovano anche i materiali qualitativamente migliori sia per caratteristiche tecniche degli aggregati che per la scarsa presenza di granulometrie fini, oltre ad uno spessore utile che può essere anche superiore ai 30 metri.

Le cave aperte nei terrazzi fluvio-glaciali sfruttano materiali ancora accettabili per la qualità, ma presentano problemi maggiori di interferenza con l'attività agricola. Le cave che insistono sui bordi di terrazzi hanno in genere minori problemi di impatto sia nei confronti dell'utilizzo dei terreni che della falda.

Di seguito vengono indicate per i diversi ambiti geografici le principali caratteristiche dell'attività estrattiva. Manca la descrizione del comparto del VCO perché in questa zona l'attività estrattiva del primo comparto assume aspetti del tutto residuali e marginali, seppur la risorsa in termini di quantitativi potenzialmente utili di rocce cristalline da frantumare sia molto consistente ma attualmente non sfruttata se non per esigenze locali.

ATO SW (Provincia di Cuneo)

L'attività estrattiva della zona si è prevalentemente sviluppata lungo i corsi d'acqua principali (Tanaro, Stura, Maira, Varaita e Po), ove le cave coltivavano le alluvioni recenti della bassa pianura, talora spingendosi sino ad interferire con l'acquifero superficiale, soprattutto in quelle vicino al Fiume Po. Attualmente il numero delle cave in attività si è di molto ridotto, con le unità ancora attive concentrate in prevalenza lungo la Stura, il Varaita e il Po, mentre lungo il Tanaro l'attività è ormai drasticamente ridimensionata, anche a causa della modesta potenza della formazione utile (massimo di 10 metri) e, specie a nord di Alba, della ridotta ampiezza della fascia B alluvionale.

Le cave a fossa aperte nella pianura principale sono piuttosto rare; fra queste sono da evidenziare alcune unità ubicate sulla conoide del Torrente Grana, totalmente fuori falda pur se spinte sino a profondità superiori ai 20 m, mentre gli scavi delle cave nella zona tra Savigliano e Saluzzo interferiscono rapidamente con la falda, che in zona è a piccola profondità.

La collocazione geologica delle cave di monte è in netta prevalenza entro le dolomie calcaree del Triassico medio, formazioni particolarmente idonee alla produzione di ghiaia e pietrischi di buona

qualità, estesamente affioranti nelle valli a sud di Cuneo; nel secolo scorso, data la loro vicinanza a bacini in cui la produzione di materiali alluvionali è estremamente limitata o nulla, una minor percentuale di cave è stata aperta in affioramenti di calcare, litotipo meno indicato alla produzione di aggregati.

La maggior parte degli scavi di monte interessano fronti le cui altezze variano fra i 25 ed i 150 m, suddivisi in gradoni la cui altezza è normalmente di 10-15 m e la pedata di 6-9 m. Dal punto di vista granulometrico la maggior parte della produzione consiste nelle classi pietrisco e pietrischetto (spaccato) e sabbia e ghiaia (naturale); l'utilizzazione finale prevede in prevalenza l'uso "stradale" per conglomerati bituminosi, rilevati e sottofondi.

ATO NW (Città Metropolitana di Torino)

Le cave nella pianura del Po a sud di Torino si raggruppano principalmente lungo il corso del Fiume Po, con alcune residuali attività lungo il corso del Torrente Pellice: in entrambi i casi, le cave coltivano le alluvioni oloceniche deposte dai due corsi d'acqua, laddove esse non sono sepolte da sottolivelli limoso-argillosi eccessivamente potenti.

Le cave di queste zone presentano importanti differenze in merito alla diversa composizione granulometrica (materiale di migliore qualità e con maggiore frazione sabbiosa per le alluvioni oloceniche, specie del Po) e per il grado d'interferenza con le falde superficiali, nullo per le cave nei depositi pleistocenici (spinte peraltro generalmente sino a profondità non superiori alla decina di metri), piuttosto elevato per le cave nelle alluvioni oloceniche, quasi sempre sotto falda, a causa della modesta soggiacenza della superficie piezometrica.

Anche nel settore di Pianura del Po a nord e ad est di Torino l'attività estrattiva si sviluppa principalmente nelle alluvioni recenti ed attuali dei principali corsi d'acqua: Po, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco e Dora Baltea. Il numero delle cave attive si è notevolmente ridotto nel corso degli ultimi due decenni, soprattutto lungo la Dora Riparia, a causa della elevata antropizzazione, mentre per le cave lungo il corso del Po, per i vincoli imposti dall'istituzione del "Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po". Alcune singole unità produttive si collocano entro le alluvioni terrazzate più antiche del Pleistocene medio (Montanaro), dove si possono normalmente raggiungere profondità di oltre 10 m rimanendo fuori falda e la qualità del materiale rimane comunque più che soddisfacente.

ATO NE (Province di Biella, Novara e Vercelli)

Nel novarese, lungo la sponda piemontese del Ticino sono molto rare le cave in alveo o nelle alluvioni attuali, mentre sono presenti attività estrattive che insistono sia lungo il bordo del terrazzo fluvio-

glaciale del Pleistocene medio e superiore che sul terrazzo stesso. Le prime sfruttano una situazione morfologica molto positiva per la non interferenza con la falda, per il facile ripristino a fine coltivazione e per l'impegno di aree agricole meno pregiate; le seconde risultano meno positive per gli aspetti di cui sopra, ma hanno come vantaggio una maggiore libertà di ubicazione e la possibilità di riutilizzo agrario dei terreni. I terrazzi fluvioglaciali più antichi del Pleistocene medio, invece, in questa zona risultano inadatti a causa della copertura argillosa piuttosto potente, che li ha in passato resi sfruttabili per la produzione di argille per laterizi. Sono presenti anche alcune attività nella pianura creata dai depositi recenti del Torrente Agogna.

Nella pianura biellese e vercellese le cave risultano invece ubicate principalmente nelle alluvioni recenti ed attuali del Sesia, del Cervo, dell'Elvo e del Po; il materiale migliore corrisponde alle alluvioni della fascia pedemontana, mentre nella bassa pianura la percentuale di materiale limoso-argilloso pone notevoli problemi ad un proficuo sfruttamento.

La sola zona di questo settore che presenta una certa frequenza di cave attive impostate nei terrazzi fluvio-glaciali è quella compresa tra Saluggia e Santhià (Valledora), dove le coltivazioni giungono ad interessare l'acquifero superficiale con una frequenza minore rispetto alla situazione lungo il Po torinese.

ATO SE (Province di Alessandria e Asti)

Le alluvioni del Po della pianura alessandrina costituiscono ancora la principale fonte di aggregati naturali in questa zona. In particolare, sono attive diverse cave nella zona compresa fra l'alveo di piena normale e gli argini del fiume, ubicate soprattutto in corrispondenza di lanche fluviali. Sono situazioni di coltivazione piuttosto vantaggiose sia per l'ottima qualità del materiale e sia perché non vengono impegnati terreni agricoli pregiati; svantaggi possono essere la possibilità di danneggiamento delle attrezzature di cava per esondazioni eccezionali del fiume e la possibile interferenza dello scavo con le difese spondali.

Le cave ubicate nelle alluvioni terrazzate dell'Olocene antico sfruttano materiale molto simile a quello delle cave nelle alluvioni recenti; la loro collocazione, legata all'interferenza con la falda e con l'attività agricola, può portare ad un depauperamento di aree agricole e a problemi per l'individuazione di riusi alternativi dei siti.

Una certa attività estrattiva rimane ancora, al di fuori del Po, nella zona delimitata ad est dallo Scrivia e ad ovest dalla Bormida. Nell'area dello Scrivia la scadente qualità dei materiali - sotto l'aspetto sia granulometrico che litologico - limita l'attività quasi solo a scoticamenti per sistemazioni agrarie; le alluvioni della Bormida e dell'Orba appaiono invece relativamente migliori, specie sotto l'aspetto

litologico, e sono interessate da alcune cave di discrete dimensioni, ubicate sia nelle alluvioni recenti che in quelle terrazzate.

7.2 - Secondo comparto

Le cave di pietre ornamentali in Piemonte, data la storia geologica del territorio, hanno da sempre coltivato in massima parte rocce metamorfiche acide (gneiss, micascisti) e rocce magmatiche (graniti, sieniti, dioriti), mentre risultano nettamente subordinate per volumi scavati le rocce carbonatiche più o meno metamorfosate.

Più in dettaglio, circa l'85% del totale è costituito da cave di gneiss e litotipi affini (metamorfiti acide più o meno scistose), per la gran parte concentrate nel Verbano e nella zona a cavallo fra Torinese e Cuneese (Bacino della Pietra di Luserna). Le cave restanti coltivano principalmente graniti (9%) e marmi (4%), con una presenza nettamente subordinata, infine, di cave aperte (2%) in formazioni sedimentarie (Pietra di Langa).

Per quanto riguarda la collocazione, la quasi totalità delle cave ricade in areali geografici piuttosto ristretti, in gran parte ovviamente diretta conseguenza della relativamente ridotta estensione degli affioramenti dei relativi litotipi ("unicum" geologici). Tale situazione, ovvero la notevole concentrazione di siti estrattivi appare, invece, solo in parte da attribuire a fattori litologici e giacimentologici (qualità dei materiali, riserve, collocazione plano-altimetrica degli affioramenti) per quanto riguarda le cave di gneiss, in quanto un notevole ruolo sul sorgere dei "poli" estrattivi di questa roccia va attribuito a fattori storico- ambientali, che hanno portato al radicamento di questa attività in zone arealmente ben più ristrette della disponibilità di affioramenti di materiali simili sul territorio regionale.

Sono, infine, da segnalare le attività estrattive di pietra ornamentale che nel tempo hanno cambiato la destinazione finale del materiale coltivato, utilizzando giacimenti di granito per destinazioni del primo o del terzo comparto.

7.3 - Terzo comparto

Cave di argilla

ATO SW - L'attività produttiva si concentra prevalentemente nel monregalese (Vicoforte, Pianfei, Niella Tanaro) dove vengono utilizzate argille villafranchiane e paleosuoli quaternari antichi; una modesta attività permane anche nelle aree collinari di Dogliani. Dal punto di vista delle potenzialità produttive, zone con discrete potenzialità sono gli alti terrazzi di Magliano Alpi e Salmour, dove però

le riserve non sono particolarmente cospicue per il limitato spessore di copertura coltivabile e le aree collinari dove le formazioni mioceniche presentano minor percentuale in carbonati e contemporaneamente assenza di solfati (essenzialmente la Formazione di S. Agata Fossili). È da segnalare anche un'attività estrattiva al margine nord dell'ATO nei pressi di Ceresole d'Alba.

ATO NW - L'attività produttiva ed estrattiva si concentra prevalentemente in due zone: la zona di Cambiano e Pralormo e la zona del basso canavese di Torrazza P.te e Foglizzo. Dal punto di vista delle potenzialità estrattive l'area di maggiore interesse è rappresentata dall'Altopiano di Poirino, sia per la potenza dei livelli argillosi sfruttabili che per le caratteristiche dei materiali, ricchi di frazione argillosa e perlopiù privi di carbonati; un'altra area potenzialmente interessante per la qualità delle argille è quella dell'alto canavese (Castellamonte), anche se attualmente in essa non opera nessuna attività produttiva. Infine, le zone di pianura del basso canavese si caratterizzano per la presenza di materiali con discrete caratteristiche tecnologiche ma modeste riserve.

ATO NE - L'attività produttiva ed estrattiva si concentra prevalentemente nella zona di Rovasenda e Gattinara; altre attività sono altresì presente tra Cavaglià e Carisio, nella pianura vercellese (Crescentino) e novarese (Bellinzago Novarese). Dal punto di vista delle potenzialità estrattive l'area di maggiore interesse è rappresentata dalla fascia collinare pedemontana e dai terrazzi della Baraggia che corre fra Biella e Gattinara e fra Cavallirio e Maggiora (NO), sia per la potenza dei livelli argillosi sfruttabili che per le caratteristiche dei materiali, soprattutto dove affiorano i depositi pliocenici derivanti dall'alterazione dei graniti o delle rioliti di età Permiana ricchi di caolinite e privi di carbonati; parte di essi costituisce giacimenti di minerali classificati di miniera sfruttato come materia prima per l'industria della ceramica e del refrattario (Boca, Lozzolo). Un'altra area potenzialmente interessante, dove affiorano argille di buona qualità, è quella del terrazzo in sinistra Sesia (zona Ghemme), anche se attualmente in essa non opera nessuna attività produttiva nel campo dei materiali di seconda categoria di cava. Le zone della pianura vercellese si caratterizzano per la presenza di materiali con discrete caratteristiche tecnologiche ma con modeste riserve.

ATO SE - Le formazioni terziarie sono in fase di coltivazione nella zona collinare di Pontestura nel versante meridionale della collina di Casale. Un caso diverso (in quanto rappresenta l'unica situazione piemontese di estrazione di questo tipo di argilla) è infine rappresentato dalle argille varicolori, appartenenti al Complesso Caotico Indifferenziato, affiorante estesamente nelle colline dell'Oltrepò pavese, che vengono localmente coltivate (nei pressi di Pozzol Groppo) come materia prima per argille espanse. Le aree di pianura maggiormente interessate dall'estrazione sono quelle poste in corrispondenza dei terrazzi alti del Quaternario antico presenti nella zona di Valenza e di Felizzano.

Dal punto di vista delle prospettive per l'attività estrattiva nell'astigiano monferrino, invece, si possono individuare come potenzialmente utili, in base alle caratteristiche litologiche e tecnologiche, i depositi pliocenici e villafranchiani prevalentemente affioranti verso il margine settentrionale ed occidentale della sinclinale (Portacomaro e Frassinello), mentre i sedimenti di argille con gessi in facies evaporitica (di età messiniana) non sono utilizzabili per l'industria del laterizio a causa del loro contenuto in solfati.

Cave di calcari e dolomie

Le cave di "pietra da calce" in Piemonte hanno coltivato in un passato più o meno remoto rocce carbonatiche, sia sedimentarie, sia metamorfiche, appartenenti a qualsivoglia unità strutturale. Ciò trova spiegazione nel fatto che un modesto mercato locale sopperiva un tempo alle difficoltà dei trasporti: a metà dell'Ottocento erano infatti attive in Piemonte oltre 400 cave di "pietra da calce" (AA.VV., 1979) che, considerato il numero di addetti (poco più di 500), erano presumibilmente di dimensioni molto ridotte. Attualmente nell'ATO SW sono attive soltanto due cave di calcare per calce (in Comune di Bernezzo e di Rossana) e due cave di calcare per cemento nel Comune di Roaschia. A queste si aggiungono una cava di calcare per uso industriale nel Comune di Valdieri, una di calcescisto per cemento nei Comuni di Robilante e Roccavione, e la cava di calcare in Comune di Bagnasco che produce materia prima per premiscelati da intonaci.

Cave di gesso

Le cave di gesso in Piemonte coltivano attualmente i potenti banchi e lenti gessose d'età Cenozoica (Messiniano) della Formazione gessoso-solfifera, che sono presenti abbastanza estesamente ed in maniera più o meno continua lungo due fasce di territorio. Entrambe dette fasce sono state in passato coltivate in maniera piuttosto estesa, con l'apertura di un gran numero di cave, per lo più di limitate dimensioni; attualmente l'attività estrattiva è concentrata sui giacimenti della fascia Nord, con poche cave attive di grandi dimensioni, tutte ubicate in prossimità del confine tra le province di Asti e di Alessandria, mentre i gessi della fascia Sud, abbastanza sfruttati in un passato più (zona intorno ad Alba) o meno (settore orientale della provincia di Alessandria) lontano, non sono attualmente sfruttati.

La tipologia di coltivazione ha notevolmente oscillato nel tempo per i gessi del Messiniano. Le coltivazioni a cielo aperto si sono alternate o accompagnate a quelle in sotterraneo; nel secolo scorso, per ovvi motivi economici, si è avuto un netto predominio del cielo aperto, con vecchie coltivazioni in sotterraneo "riconvertite", anche se motivi di contenimento dell'impatto ambientale e di contestuale uso del soprassuolo non hanno mai fatto cessare l'interesse per le attività in galleria. La realizzazione di moderne unità produttive in sotterraneo attualmente rappresenta la modalità principale di

estrazione dei minerali di gesso. In questi giacimenti, la buona qualità del materiale, unita alla facile accessibilità ed alla spesso elevata cubatura, determinano l'economicità dell'estrazione a giorno ma anche la sostenibilità dei costi nelle coltivazioni in sotterraneo. La coltivazione a cielo aperto del gesso, al pari di altri materiali coerenti, si svolge soprattutto in configurazione di versante, sia per lo sviluppo, dopo scoperta degli sterili, all'interno dei giacimenti, sia per la ripresa, dall'alto, di cave impostate tradizionalmente con gallerie a mezza costa. È quindi ricorrente l'adozione di strategie volte a risistemazioni globali di ampie fette collinari, già in parte compromesse da vecchi scavi, con bonifica di vuoti ormai impraticabili ai comuni mezzi operativi, regolarizzazione dei diversi livelli scavati con possibilità di una movimentazione di sterili "minerari" e non già al fine di una rivegetazione del suolo, sino ad un recupero ambientale definitivo. I vuoti sotterranei, presenti nelle cave di oggi, sono oggetto di progettazione moderna, in funzione delle caratteristiche geotecniche dei materiali e delle dimensioni ed esigenze delle macchine, legate alle produttività richieste. Si tratta però di effettuare investimenti considerevoli per macchine ed impianti connessi – trasporto, energia, educazione, ventilazione ecc.- compatibili solo a fronte di periodi produttivi dell'ordine delle diverse decine di anni, con coltivazioni quindi di molti milioni di m³. Le cave attualmente in esercizio sono cinque, tutte concentrate nella porzione nord della provincia di Asti (comuni di Castelnuovo Don Bosco, Cocconato/Montiglio, Moncalvo e Calliano) e nella parte più occidentale di quella di Alessandria (comune di Murisengo). Le attività in essere sono per la maggior parte impostate in sotterraneo, mentre è rimasta un'unica realtà a cielo aperto.

Cave di minerali silicei

Occorre distinguere tra quelle coltivanti giacimenti di sabbie silicee propriamente dette e quelle che abbattono e frantumano rocce di tipo quarzítico. Le cave coltivanti le sabbie silicee s.s. (solo una realtà risulta attualmente attiva nel comune di Cisterna d'Asti) interessano per lenti di sabbie quarzose sporadicamente presenti nel Villafranchiano Inferiore (Pliocene Superiore), in genere in prossimità del contatto con le sottostanti sabbie dell'Astiano. Alla buona qualità del materiale, facilmente coltivabile con mezzi meccanici o con abbattimento idraulico per un diretto invio in condotta alla separazione granulometrica, fanno da contrappeso la relativa abbondanza di fini limoso-argillosi (da cui conseguono potenziali problemi di smaltimento e/o inquinamento) e l'irregolarità dimensionale dei giacimenti, spesso di modeste dimensioni e con distribuzione irregolare.

Un caso a parte è rappresentato anche dalla coltivazione delle arenite quarzose Mioceniche che affiorano presso Vicoforte; un tempo coltivate per pietra da taglio, sono attualmente sfruttate, nelle bancate meno cementate, per la produzione di sabbie silicee di discreta qualità, peraltro quasi interamente destinate alla produzione di granulati. Le cave più importanti dal punto di vista produttivo

rimangono, attualmente, quelle che sfruttano vasti giacimenti di quarziti metamorfiche Triassiche nel Cuneese (Robilante, Vernante); già in passato, comunque, in tutto l'arco alpino sud-occidentale questi materiali erano stati coltivati per la produzione di granulati quarzosi, come testimoniano le numerose cave, da tempo abbandonate, che s'incontrano praticamente in ogni vallata tra la Val Tanaro e la Val di Susa (Ormea, Frabosa Soprana, Demonte, Stropo, Valgioie, Villarfocchiardo, Bussoleno, ecc.).

La tipologia di coltivazione è sempre a cielo aperto per le sabbie silicee propriamente dette; anche le rocce quarzitiche vedono oggi in attività solo coltivazioni a giorno, soprattutto in relazione alle caratteristiche dei giacimenti ed alle produzioni richieste, assai grandi. Pure a cielo aperto, evidentemente, operano i grandi cantieri di cava della silice della Valle Vermenagna, che hanno preso il posto di vecchie unità produttive, di carattere locale, quasi stagionale, volte a recuperare materiale “sciolto” granulare, proveniente dal disfacimento del giacimento primario.

L'abbattimento delle quarziti permo-triassiche più compatte – una sorta di ri-cementazione naturale di materiale prima ridotto a sabbia e poi tornato roccia ora particolarmente ricca in quarzo (~90%) e povera di inquinanti mineralogici, quali l'ossido di ferro- avviene con l'uso sistematico di mine, seguendo un metodo di coltivazione classico, a gradoni su più livelli sovrapposti, al fine di poter selettivamente caricare il materiale. La profilatura dei gradoni, sparati con esplosivo commerciale a base di acqua - risulta spesso difficile, trattandosi di roccia in genere molto fratturata; la perforazione, in materiale assai abrasivo è onerosa per i consumi di utensili e la necessità di rivestimento delle canne, ma anche delicata al fine della captazione delle polveri, evidentemente silicotigene per l'ambiente. Per tali ragioni si comprende la necessità di spazi piuttosto ampi di cantiere, sia per la manovra dei mezzi di alta produttività, sia per poter effettuare abbattimenti selettivi, pur nell'ottica di una coltivazione integrale, come richiesto oggi dalle cave moderne.

Infine, è doveroso citare la coltivazione storica dei depositi di alterazione superficiale dei graniti nel Biellese nord-orientale, i cui affioramenti presentano estensioni areali e potenze più che ragguardevoli, costituiscono invece un materiale di pregio, con alto tenore di feldspato e di quarzo, tale che le coltivazioni, tuttora attive nella zona di Brusnengo, Curino e Masserano, avvengano attualmente in regime di concessione mineraria (materiale di prima categoria). In analogo regime è l'attività estrattiva che sfrutta le vecchie discariche delle cave di granito “Rosa Baveno” e “Bianco Montorfano” dei graniti dei laghi nei comuni di Baveno, Mergozzo e Gravellona Toce; si tratta tuttavia di un materiale comparabile sotto l'aspetto qualitativo, ai giacimenti del Biellese.

8 – LO SCENARIO DI CONTESTO DELL’INDUSTRIA ESTRATTIVA IN PIEMONTE

L’industria estrattiva piemontese è al centro di un profondo processo di ristrutturazione, in atto da anni a causa della globalizzazione e della crisi economica del 2009, con l’attuale congiuntura negativa che ne accelera il ritmo evolutivo.

Il settore estrattivo è molto differenziato, in quanto comprende attività profondamente diverse tra loro, a seconda della tipologia del materiale estratto, delle tecniche di estrazione, dei mercati di riferimento. Per tale motivo, l’analisi viene condotta effettuando una divisione in tre comparti più omogenei al loro interno, che sono così definiti ai sensi della legislazione vigente:

- Comparto I - “aggregati per le costruzioni e le infrastrutture”. Il comparto degli aggregati, con l’estrazione di sabbia (non silicea), ghiaia, pietrisco, e cioè “materiale alluvionale e detritico”, consente la produzione di inerti da calcestruzzo, conglomerati bituminosi e tout-venant per riempimenti e sottofondi.
- Comparto II - “pietre ornamentali”. Si tratta di materiali utilizzati nelle costruzioni per rivestimenti e pavimentazioni, di interni e di esterni, oltre che per finalità ornamentali e artistiche. Più in dettaglio, l’estrazione riguarda le pietre arenaria (nota anche come Pietra di Langa), diorite, gneiss (sia Beola, che Pietra di Luserna, che Serizzo), granito, marmo, porfido, quarzite (Pietra di Barge), scisto, sienite.
- Comparto III - “materiali industriali”. Vi rientrano i materiali estratti per l’uso in campo industriale, come nei casi della costruzione di laterizi, di argille espanse, di cemento. Più in dettaglio, l’estrazione riguarda argilla, calcare, calcescisti, gesso, quarzo, sabbie silicee, sabbie feldspatiche.

Poiché il presente contributo analizza le caratteristiche delle imprese attive dell’industria estrattiva occorre ricordare che l’oggetto del Piano Regionale delle Attività Estrattive è rappresentato dalle cave di estrazione, sulle quali le informazioni amministrative e statistiche sono molto dettagliate e numerose. Al contrario, per quanto riguarda invece le imprese che possiedono tali cave i dati amministrativi di riferimento sono alquanto limitati. Per sopperire a questa carenza informativa l’IRES ha somministrato un dettagliato questionario alle imprese autorizzate all’estrazione, dal quale si possono evincere molte informazioni utili a descrivere la struttura del comparto e le condotte delle imprese. Oltre ai dati tratti dal questionario, il presente contributo utilizza anche le informazioni sulle imprese ottenute dal database che IRCRES ha costruito sulle imprese italiane, che contiene le variabili economiche di fatturato, occupazione, valore aggiunto, nonché importazioni e esportazioni di ogni

impresa e le certificazioni ambientali, di qualità e di sicurezza ottenute da ogni impresa. Inoltre, il database IRCRES integra tali dati con quelli relativi alle imprese che hanno ricevuto finanziamenti pubblici per l'innovazione, alle imprese che partecipano ai contratti di "rete di impresa", alle imprese che iscritte alla CCIAA nella sezione delle startup innovative.

I risultati dell'elaborazione dei dati quantitativi vengono anche integrati con informazioni qualitative tratte dalle stampa specializzata di settore e da interviste dirette alle imprese e ai testimoni privilegiati del settore.

Tutto ciò consente di svolgere un'analisi SWOT, sui punti di forza, debolezza, opportunità e rischi dell'industria estrattiva in generale e nel dettaglio dei suoi tre comparti di riferimento.

Inoltre, merita evidenziare che poiché il focus dello studio riguarda l'impresa e non la cava estrattiva, si nota una notevole differenza tra la numerosità delle cave che hanno ottenuto una autorizzazione dalla Regione Piemonte e il numero delle imprese che le gestiscono: a fronte di un migliaio di cave attive, si registra la presenza di meno di 300 imprese che gestiscono tali cave, con una distribuzione di cave per impresa che vede le piccole imprese gestire una sola cava mentre quelle di maggiori dimensioni riescono a gestire più cave contemporaneamente. In base ai dati estratti dalla BDAE al 31 dicembre 2017 si evince che 227 imprese risultano proprietarie di una sola cava, 4 imprese gestiscono 6 o più cave, 21 ne gestiscono da 3 a 5 ciascuna, 48 ne gestiscono 2 (Ires, 2019).

Un elemento importante da tenere in considerazione nell'interpretazione dei dati d'impresa riguarda le differenti modalità di organizzazione del lavoro all'interno dell'industria estrattiva, che comportano un diverso grado di integrazione verticale delle imprese che gestiscono le cave. Come noto, il grado di integrazione verticale influenza i dati di impresa, soprattutto il fatturato e il valore aggiunto e, quindi, la produttività calcolata con fatturato per addetto o valore aggiunto per addetto. Si tratta di un'indicazione che deve essere tenuta in considerazione nell'interpretazione dei dati: le imprese più integrate verticalmente mostrano un rapporto tra valore aggiunto e fatturato più elevato e quindi un minore fatturato per addetto e un valore aggiunto per addetto maggiore, rispetto alle imprese meno integrate.

All'interno delle diverse modalità organizzative implementate dalle imprese autorizzate all'estrazione, una prima tipologia di imprese è quella che fa riferimento alle imprese "puramente estrattive", e cioè alle imprese che coltivano la cava, estraggono il materiale grezzo e lo cedono alle imprese a valle del ciclo che ne effettueranno la lavorazione.

Una seconda tipologia di imprese che hanno l'autorizzazione estrattiva è quella delle imprese "integrate a monte" nell'estrazione in cava. Gli esempi sono numerosi a questo proposito: imprese

edili che gestiscono una cava di pietra ornamentale che viene lavorata e applicata nella costruzione finale dell'edificio; imprese di scavi, che gestiscono una cava di aggregati; imprese industriali che hanno una cava di estrazione delle materie prime necessarie al loro core business; imprese che lavorano la pietra ornamentale, estraendo un blocco dalla cava e lavorandolo nel ciclo di segazione, modellatura e finissaggio. E così via con tanti altri esempi di imprese che utilizzano le materie prime estratte in cava².

Stesse affermazioni di differenziazione tra cave e imprese valgono con riferimento alla loro dispersione geografica, che può essere definita sulla base della localizzazione della sede legale dell'impresa oppure della localizzazione della cava: mentre la sede legale fa riferimento ad un ambito cittadino, dove risiede l'imprenditore individuale, la società o il professionista che ne gestisce l'amministrazione, al contrario la cava si localizza a seconda della natura del materiale estratto. Le cave più numerose sono quelle del comparto degli aggregati, che sono diffuse su tutto il territorio regionale grazie alla facilità di estrazione presso le principali aste fluviali regionali. Inoltre, l'elevata incidenza dei costi di trasporto su un prodotto di basso valore unitario favorisce una struttura d'offerta molto vicina alla sua domanda, proprio per ridurre l'impatto della sua movimentazione. Queste cave sono generalmente vicine agli impianti di prima lavorazione o alle zone oggetto di lavori pubblici che utilizzano tali materiali. Anche le cave del terzo comparto, quello dei materiali industriali, sono molto diffuse sul territorio, pur se con numerosità inferiore al caso precedente. Al contrario, le cave delle pietre ornamentali sono concentrate dal punto di vista spaziale nei distretti produttivi del VCO e della Pietra di Luserna (nel Torinese e nel Cuneese) e sono generalmente situate in zone impervie, in collina o montagna.

La notevole varietà del ciclo produttivo della filiera estrattiva comporta che il riferimento all'attività principale dell'impresa, che viene individuato nel suo codice ATECO, consente di utilizzare i dati pubblici d'impresa (bilanci, commercio estero, occupazione, ecc.) soprattutto per individuare la prima tipologia di imprese, quelle puramente estrattive, che sono infatti precisamente inserite nel codice ATECO 08.1 (al cui interno sono presenti le imprese che estraggono in uno qualsiasi dei tre comparti).

I dati di bilancio sono un'utile indicazione delle caratteristiche dell'industria estrattiva quando fanno riferimento alle imprese "puramente estrattive", mentre nel caso delle imprese posizionate a valle dell'estrazione i dati di bilancio mostrano l'andamento della filiera collegata con l'estrazione. Infatti, il valore aggiunto, il fatturato e le altre variabili economico-finanziarie sono profondamente differenti tra le imprese poste a valle della filiera (edilizia, scavi, prodotti industriali, ecc.) e quelle poste a

² Merita sempre ricordare che il presente contributo non si riferisce al materiale estratto in miniera.

monte, e cioè nella prima fase della filiera, dove si estrae una materia prima che verrà rivenduta all'utilizzatore finale.

Dal punto di vista del codice ATECO, gli ambiti di riferimento sono pertanto i seguenti:

- Comparto I - “aggregati per le costruzioni e le infrastrutture”. L'estrazione di materiale alluvionale e detritico fa riferimento al codice ATECO 08.12 “Estrazione di ghiaia, sabbia; estrazione di argille e caolino” mentre le attività a valle dell'estrazione sono riconducibili alle imprese di produzione di calcestruzzo e prodotti prefabbricati, nonché all'attività edilizia e di “lavori pubblici” più in generale.
- Comparto II - “pietre ornamentali”. L'estrazione delle pietre ornamentali fa riferimento al codice ATECO 08.11 “Estrazione di pietre ornamentali e da costruzione, calcare, pietra da gesso, creta e ardesia” mentre un ruolo importante è fornito dalle imprese a valle che effettuano la lavorazione delle pietre ornamentali, con il taglio, la modellatura e la finitura delle pietre. Quest'ultimo gruppo di imprese è posizionato nel codice ATECO 23.70 “Taglio, modellatura e finitura di pietre”. In un'accezione più ampia, la filiera si completa a valle con il settore dell'edilizia.
- Comparto III - “materiali industriali”. Le imprese che estraggono queste materie prime sono posizionate nel codice ATECO 08.99 “Estrazione di altri minerali nca” che comprende le imprese che trattano minerali sia provenienti da cava sia da miniera senza distinzione, mentre la filiera a valle è molto diffusa e si sviluppa nelle imprese che operano nella produzione di cemento, calce, gesso (Ateco 23.50) e nei relativi prodotti (Ateco 23.60), laterizi (Ateco 23.32), refrattari (Ateco 23.20), vetro (Ateco 23.10), altri prodotti della lavorazione dei minerali non metalliferi nca (ATECO 23.90).

8.1 - La filiera dell'industria estrattiva

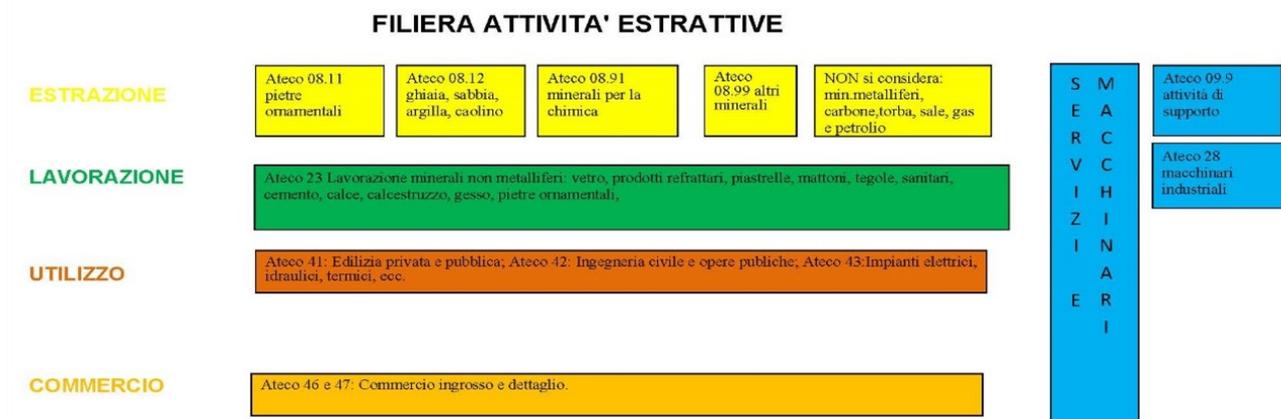
8.1.1 - Il concetto di filiera

Come già affermato, a seconda del concetto di filiera che viene utilizzato, si individua un ambito più o meno ampio dell'economia che è legato all'industria estrattiva, cioè che utilizza direttamente o indirettamente il materiale estratto in cava. Un primo ambito, molto ristretto, è quello che lega l'estrazione alla sua prima lavorazione. In molti casi, le due fasi del ciclo di lavorazione sono svolte all'interno della stessa impresa, che possiede la cava e gli impianti per la prima lavorazione del materiale. In altri casi, invece, si tratta di imprese diverse, ognuna caratterizzata da una propria

specializzazione, con le imprese della lavorazione che generalmente possono scegliere quale cava utilizzare tra i fornitori, in aggiunta ad una eventuale cava propria, a seconda delle caratteristiche della commessa.

Un secondo ambito di filiera, più ampio, lega l'estrazione e la prima lavorazione con i settori più a valle della produzione del prodotto finito, come nel caso della produzione di laterizi, vetro, prefabbricati in cemento e calcestruzzo, ecc. Anche qui si può distinguere tra imprese indipendenti che sono specializzate nelle varie fasi del ciclo e il caso di imprese che invece integrano dentro di sé tutte le fasi citate. Infine, nell'accezione più ampia del termine, la filiera dell'industria estrattiva regionale comprende non solo le imprese dell'estrazione vera e propria, quelle coinvolte nei processi di lavorazione e di utilizzo finale delle materie estratte (e cioè il comparto dell'edilizia, dei lavori pubblici, dell'ingegneria edile), ma anche le imprese che producono e quelle che commercializzano i prodotti finali. Inoltre, si possono aggiungere anche le imprese che forniscono macchinari/impianti, componenti/semilavorati, servizi di progettazione e gestione degli immobili, e altri servizi per le imprese.

Fig. 8.1 - La filiera delle attività estrattive



8.1.2 - Le relazioni del settore estrattivo con il resto dell'economia: l'analisi della filiera

La figura 8.1 indica i settori coinvolti nella filiera che origina dall'estrazione della materia prima in cava. Ognuno di tali settori acquista beni e semilavorati da altri comparti dell'economia: la matrice delle interdipendenze settoriali (tavola input-output) consente di individuare tali legami, e di capire quanto i settori siano legati tra loro.

L'utilizzo della matrice input-output potrebbe essere un utile strumento per valutare quali siano i settori maggiormente attivati dalla produzione del settore estrattivo e, dunque, misurare l'attivazione diretta ed indiretta del settore rispetto al resto dell'economia. Inoltre, è teoricamente possibile stimare

anche l'aumento della produzione dell'estrazione se aumenta la domanda proveniente dai settori clienti, quelli posti a valle della filiera. Purtroppo, le analisi empiriche condotte in questo ambito di studio si scontrano con la difficoltà di costruzione di tavole input-output molto disaggregate a livello di settore, e che quindi non consentono di stimare correttamente i dati riferiti ai settori molto specifici, a livello di codice Ateco a 4 cifre, indicati nella figura 2.1. Inoltre, le tavole vengono costruite a livello nazionale e non regionale: queste ultime sono stimate da quelle nazionali con ulteriori processi di approssimazione e aggregazione dei settori.

In ogni modo, le analisi condotte con questa metodologia indicano in modo inequivocabile che il settore dell'estrazione ha scarsi legami da lato degli acquisti con il resto dell'economia. Infatti, come nel caso dell'agricoltura, anche qui buona parte del valore aggiunto viene creato dalla materia prima estratta in cava e non da componenti e semilavorati acquistati dagli altri settori come capita nella maggior parte dei comparti manifatturieri (in primis il settore degli autoveicoli, che insieme all'edilizia, è quello che ha i coefficienti di attivazione più alti). La tavola input-output indica che l'industria estrattiva acquista in modo significativo soltanto dal settore energetico, da quello dei macchinari, da quello dei servizi di trasporto, e che il totale degli acquisti di beni intermedi è soltanto il 46% della produzione. Negli altri comparti industriali tale percentuale è molto più alta e negli autoveicoli supera l'80%.

Ciò significa che un aumento della produzione di materiali estratti non genera un significativo aumento della produzione nel resto dell'economia, tramite la fornitura di componenti e semilavorati all'industria estrattiva. Il calcolo di questo processo di fornitura si ottiene tramite la stima dei coefficienti diretti e indiretti di ogni settore, che nel caso dell'estrattivo sono i più bassi di tutte le attività industriali (figura 8.2): quando la domanda di materiale estratto in cava aumenta di 1000, il resto dell'economia aumenta solo di 208 grazie al flusso di beni intermedi che l'industria estrattiva chiede al resto dell'economia. Come si nota nella figura 8.2 il resto dei settori industriali ha coefficienti superiori a 1000, indicando quindi un effetto moltiplicativo nel caso in cui aumentasse la domanda rivolta a tali settori. Su tutti primeggia l'edilizia, che genera un effetto moltiplicativo più del doppio rispetto alla domanda ad essa rivolta.

Fig. 8.2 - Coefficienti diretti e indiretti di attivazione dell'economia italiana

Effetti diretti ed indiretti sull'economia nazionale attivati da una domanda finale di 1.000 milioni di euro rivolta ai 36 settori economici

PRODOTTI	Domanda finale ⁽¹⁾	Coefficiente di attivazione diretto + indiretto
Prodotti dell'agricoltura, silvicoltura e pesca	1.000	1.497
Prodotti delle miniere e delle cave ⁽²⁾	1.000	208
Prodotti alimentari, bevande e prodotti a base di tabacco	1.000	1.863
Prodotti tessili; articoli di abbigliamento; cuoio e relativi prodotti	1.000	1.562
Legno e prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); articoli di paglia e materiali da intreccio	1.000	1.783
Carta e prodotti di carta, stampa	1.000	1.919
Coke e prodotti petroliferi raffinati	1.000	1.518
Prodotti chimici e farmaceutici	1.000	1.276
Articoli in gomma e in materie plastiche	1.000	1.686
Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1.000	1.861
Metalli	1.000	1.784
Prodotti in metallo, esclusi macchine e impianti	1.000	1.869
Prodotti informatici, elettronici, ottici e apparecchiature elettriche	1.000	1.222
Macchine ed apparecchi meccanici n.c.a.	1.000	1.845
Mezzi di trasporto	1.000	1.327
Mobili; altri manufatti	1.000	1.626
Servizi di riparazione e installazione di macchinari e apparecchi	1.000	1.885
Energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	1.000	2.154
Produzione e distribuzione d'acqua, trattamento e distribuzione dei rifiuti	1.000	2.247
Lavori di costruzione ed opere di ingegneria civile	1.000	2.292
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli	1.000	1.800
Trasporto e magazzinaggio	1.000	1.683
Servizi di alloggio e di ristorazione	1.000	1.807
Servizi di informazione e comunicazione	1.000	1.769
Attività finanziarie e assicurative	1.000	1.580
Servizi immobiliari	1.000	1.225
Servizi legali e contabilità; servizi di sedi sociali; servizi di consulenza in materia amministrativo-gestionale	1.000	1.608
Servizi in materia di architettura e di ingegneria e ricerca scientifica	1.000	1.775
Servizi di pubblicità e studi di mercato, altri servizi professionali, scientifici e tecnici	1.000	1.768
Noleggio e servizi supporto alle imprese	1.000	1.921
Servizi di pubblica amministrazione e difesa; servizi di assicurazione sociale obbligatoria	1.000	1.341
Servizi di istruzione	1.000	1.233
Servizi sanitari, assistenza sociale	1.000	1.543
Servizi creativi e di intrattenimento	1.000	1.907
Altre attività di servizi	1.000	1.664
Servizi di datore di lavoro svolti da famiglie e convivenze; produzione di beni e servizi per uso proprio da parte di famiglie e convivenze	1.000	1.000

⁽¹⁾ Incremento esogeno domanda finale

⁽²⁾ In questa sezione dell' ateco 2007 è inclusa l'estrazione di petrolio greggio e gas naturale (quasi tutto importato). Nell' ateco 2002 questa attività era classificata insieme all' attività di raffinazione.

Elaborazioni Ance su dati Istat

La stima delle tavole input-output per la Regione Piemonte non porta a risultati significativamente differenti da quelli ora visti per il contesto nazionale. Infatti, i dati indicati nello studio IRES (2014) sull'industria estrattiva piemontese confermano che la quota di acquisti di beni intermedi sul totale prodotto è un dato nettamente più basso per l'industria estrattiva rispetto ad altri settori industriali piemontesi, e che i suoi coefficienti di attivazione sono molto bassi. Alle stesse conclusioni giunge uno studio condotto sulle attività estrattive lombarde (Zoboli, 2012) che suggerisce come conferma come il settore estrattivo non sia un settore "attivatore" dell'economia quanto un settore "attivato" dal resto dell'economia: non è un'industria che crea occupazione nel resto dell'economia, ma bensì un settore che risente pesantemente della congiuntura dei settori clienti, e cioè i settori a valle della filiera, soprattutto con riferimento ai vasti comparti dell'edilizia e dei lavori pubblici. Pertanto, una politica economica che favorisca la costruzione di grandi infrastrutture o di ristrutturazioni del patrimonio edilizio rappresenta la migliore formula per favorire un rilancio delle attività estrattive.

8.2 - L'analisi condotta sulle imprese autorizzate all'estrazione in Piemonte (BDAE)

Come già anticipato, il presente contributo approfondisce le caratteristiche strutturali dell'industria estrattiva in Piemonte analizzando sia le imprese che possiedono una cava autorizzata all'estrazione di materiale da cava, sia le imprese che hanno l'attività principale nei settori dell'estrazione e lavorazione del materiale da cava. La differenza più importante tra i due universi di riferimento è relativa all'integrazione verticale delle imprese: le imprese autorizzate ad estrarre possono essere sia imprese puramente estrattive, sia imprese attive negli altri settori dell'economia (industria edile, lavori pubblici, trasporti, gestione rifiuti, ecc.); al contrario, le imprese che hanno l'estrazione come attività primaria non sono integrate e diversificate con altre attività.

Quando possibile, il contesto regionale viene messo a confronto con quello nazionale, per evidenziare eventuali caratteristiche e dinamiche differenti, utilizzando i dati delle statistiche industriali: i dati relativi alla dimensione occupazionale e alla localizzazione delle imprese, i dati di bilancio delle società di capitale, i dati sulle importazioni e esportazioni, quelli sulle certificazioni ambientali e di qualità.

Quando possibile, si integrano le informazioni sulle imprese autorizzate tratte dal questionario somministrato dall'IRES con le informazioni pubbliche delle statistiche industriali.

8.2.1 - L'universo delle imprese autorizzate

L'analisi condotta in questo capitolo riguarda tutte le tipologie di imprese che hanno ottenuto un'autorizzazione all'estrazione in Piemonte, e che sono presenti nel database DBAE.

Si tratta di 272 imprese, presenti nei tre comparti di estrazione e aventi un'attività economica prevalente che copre tutto il ciclo produttivo della filiera, che va dall'estrazione della materia prima, alla sua lavorazione, alla commercializzazione del prodotto finito.

Inoltre, tali imprese si distinguono tra 89 imprese individuali o società di persone, da una parte, e 183 società di capitale, dall'altra (tabella 8.3).

Tab. 8.3 - Numero di imprese autorizzate per forma giuridica

Forma giuridica	Aggregati	Pietre ornamentali	Industriali	Totale
ditte individuali	4,2	15,7	10,3	8,8
società di persone	13,2	41,6	7,7	21,7
società di capitale	82,6	42,7	82,1	69,5
Totale (%)	100	100	100	100
Totale numero	144	89	39	272

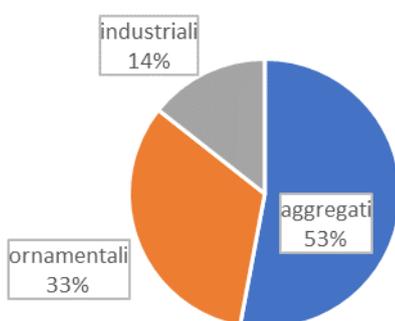
Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte

Le imprese autorizzate che hanno la forma giuridica delle imprese individuali o delle società di persone non rendono pubblici i bilanci, mediante il deposito presso la Camera di Commercio. Pertanto, le informazioni qui disponibili sono molto limitate. Al contrario, l'elaborazione dei dati di bilancio relativi alle società di capitale consente di definire le principali caratteristiche delle imprese più strutturate e più organizzate all'interno dell'universo delle imprese autorizzate.

Un primo elemento di analisi riguarda il comparto di estrazione a cui fa riferimento l'autorizzazione.

La figura 8.4 mostra la distribuzione delle 272 imprese autorizzate per comparto estrattivo, con la prevalente numerosità delle imprese che estraggono aggregati (53%), a cui segue il comparto delle pietre ornamentali (33%) e poi quello dei materiali industriali (14%).

Fig. 8.4: Numero di imprese autorizzate per comparto di estrazione

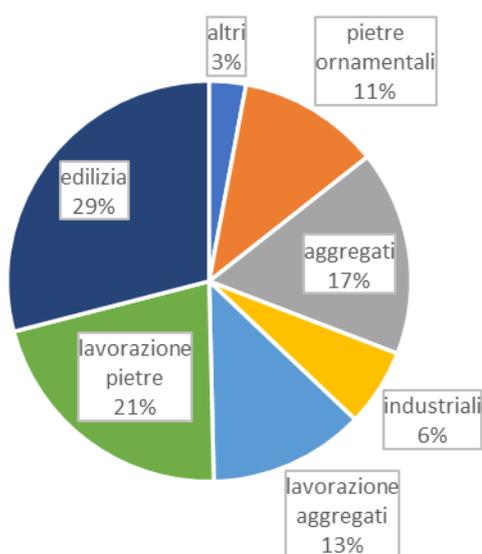


Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte

Come già affermato, le imprese titolari di autorizzazione possono svolgere l'attività principale in campo estrattivo, e cioè in uno dei tre comparti in cui è suddivisa l'industria estrattiva, oppure in un settore posto a valle di esso.

La figura mostra la distribuzione delle 272 imprese autorizzate per settore Ateco di attività economica, con l'evidente peso minoritario delle imprese attive nell'industria estrattiva vera e propria. Infatti, la somma delle imprese attive nell'estrazione delle pietre ornamentali (11%), degli aggregati (17%) e degli industriali (6%) determina solo un terzo del totale delle imprese autorizzate. I due terzi di queste ultime sono invece attive in una fase del ciclo di lavorazione posto a valle di quello meramente estrattivo, con un altro terzo delle imprese attivo nella fase della lavorazione delle pietre ornamentali (21%) e degli aggregati (13%), mentre il comparto dell'edilizia raccoglie la classe modale della distribuzione, con ben il 9% delle imprese. L'edilizia raccoglie imprese di costruzione e di lavori pubblici che sono integrate a monte nell'estrazione di pietre ornamentali e di aggregati e, talvolta, nella loro lavorazione. Infine, merita ricordare che esiste un piccolo residuo di imprese autorizzate (3%) che sono attive in settori meno importanti della filiera, come nel caso del noleggio di mezzi movimento terra, della costruzione di macchinari per l'estrazione, dei servizi di ingegneria edile, dei trasporti di inerti, della gestione dei rifiuti edili, e così via. Si tratta di storie di imprese che generalmente si sono evolute da una società nata nel comparto dell'estrazione e che si è sviluppata successivamente in un comparto a maggiore valore aggiunto o di servizi collegati a esso. Oppure, al contrario, di imprese storicamente nate nei servizi per il comparto estrattivo e che si sono successivamente integrate in esso.

Fig. 8.5 - Numero di imprese autorizzate per settore Ateco di prevalente attività economica



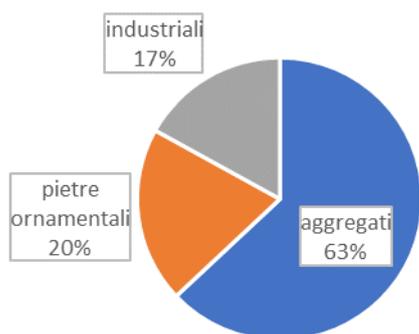
Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte

8.2.2 - Le società di capitale autorizzate: analisi per comparto di estrazione

In questo capitolo si analizzano le imprese autorizzate che hanno la forma della società di capitale, e che hanno depositato un bilancio al 2018. Le 189 società di capitale che hanno ottenuto una autorizzazione per l'estrazione determinano nel loro complesso circa 3,4 miliardi di produzione e quasi 10000 occupati nel 2018. Tali imprese vengono suddivise sulla base del comparto estrattivo in cui hanno ottenuto l'autorizzazione all'estrazione.

Come indicato nella figura, più dei due terzi delle imprese autorizzate sono società di capitale sulle quali sono disponibili una maggiore quantità di informazioni, tra cui i dati di bilancio che mostrano la struttura economica e finanziaria delle imprese. La figura 6 mostra che quasi i due terzi delle società di capitale svolgono l'attività principale nel comparto degli aggregati, mentre un quinto circa è presente nelle pietre ornamentali e nei materiali industriali.

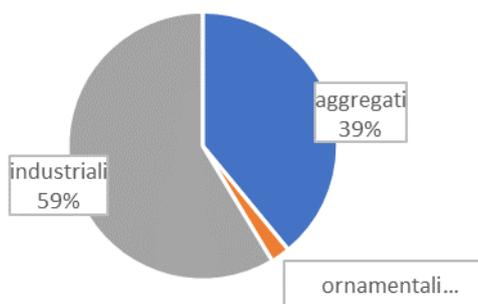
Fig. 8.6 - Numero di società di capitale per comparto di estrazione



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte

La disaggregazione del valore della produzione per comparto di attività vede una profonda modifica dei pesi indicati nella precedente tabella 8.3, che era basato sulla semplice numerosità delle imprese, e si nota che le imprese degli aggregati determinano solo il 39% della produzione totale mentre le imprese degli industriali raggiungono ben il 59% del totale (figura 8.7).

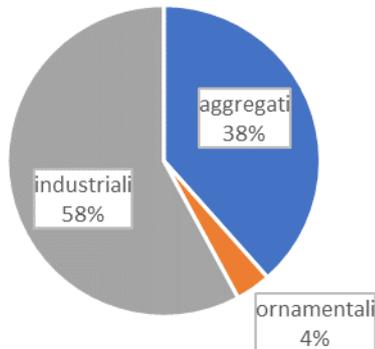
Fig. 8.7 - Società di capitale per comparto di estrazione: % valore della produzione



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Una distribuzione molto simile alla precedente è quella relativa all'occupazione, a conferma che il rapporto tra produzione e occupazione è abbastanza simile nei tre comparti (figura 8.8).

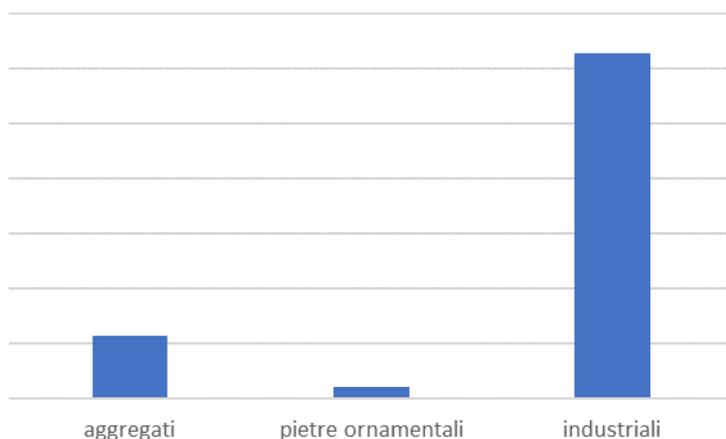
Fig. 8.8 - Società di capitale per comparto di estrazione: % addetti



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Una importante differenza che emerge nel confronto tra le società di capitale che hanno una autorizzazione è quella che riguarda la dimensione media d'impresa (figura 8.9), con le imprese autorizzate nel comparto degli industriali che hanno una dimensione nettamente più elevata delle altre: 63 milioni di euro rispetto agli 11 milioni degli aggregati e ai 3 delle pietre ornamentali. Queste differenze dimensionali rappresentano una importante variabile che influenza il comportamento delle imprese estrattive e ne determina la notevole eterogeneità. Infatti, le economie di scala che vengono garantite dalle dimensioni più elevate giocano un ruolo importante nelle performance delle imprese e nelle opportunità di reazione alle crisi economiche.

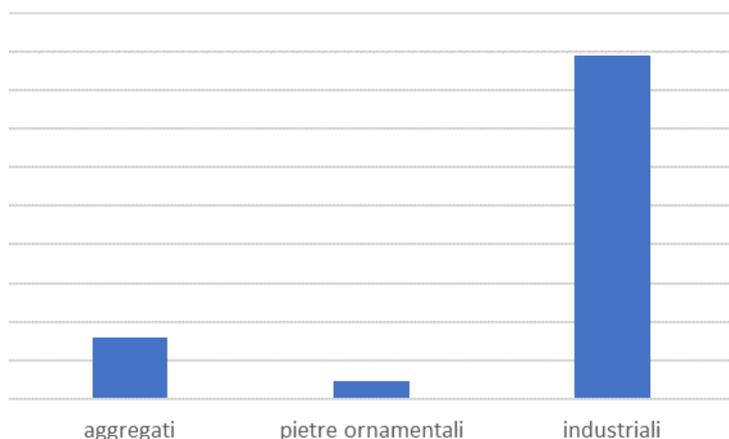
Fig. 8.9 - Dimensione media di impresa per comparto estrattivo (migliaia euro)



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Stesse affermazioni valgono se si misura la dimensione media tramite l'occupazione (figura 8.10): mentre le imprese del comparto degli industriali hanno 178 addetti per impresa, negli aggregati e nelle pietre ornamentali tale dato è nettamente più basso (32 e 9 addetti per impresa, rispettivamente).

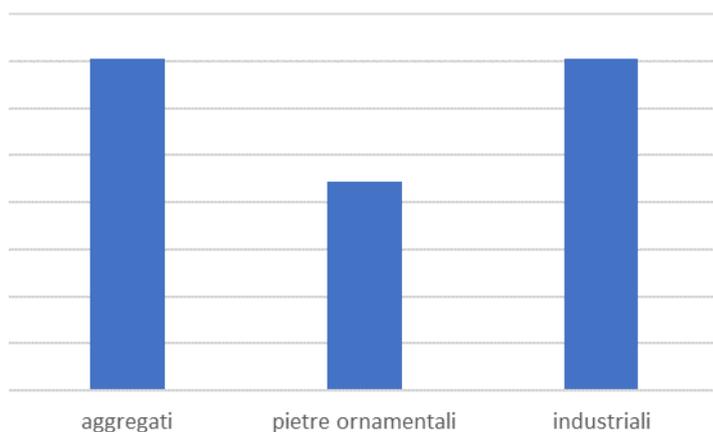
Fig. 8.10 - Dimensione media di impresa per comparto estrattivo (addetti)



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

A fronte di differenze dimensionali molto evidenti, il dato che sintetizza la produttività del lavoro (figura 8.11) è invece abbastanza simile, se si confronta il comparto degli industriali (353 mila euro per addetto) con quello degli aggregati (352 mila euro), mentre le pietre ornamentali mostrano una produttività più bassa (221 mila euro per addetto).

Fig. 8.11 - Produzione per addetto (migliaia euro)



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

La tabella 8.12 riassume le principali caratteristiche strutturali delle imprese, con la forma della società di capitale, che hanno ottenuto una autorizzazione per l'estrazione in Piemonte.

Tab. 8.12 - Caratteristiche delle società di capitale con autorizzazione per comparto di estrazione

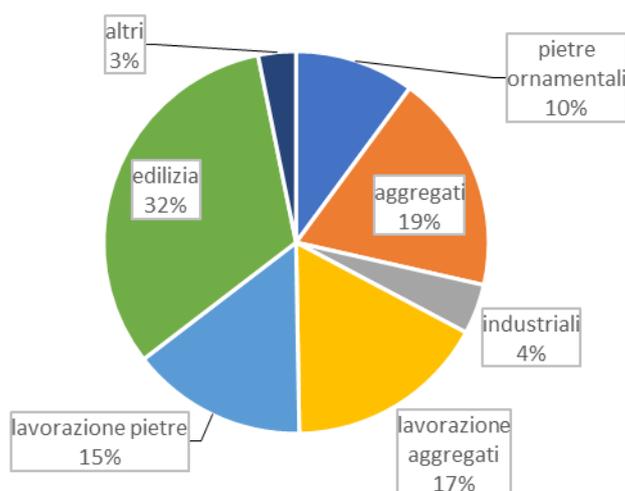
Comparto di estrazione	numero soc	val. prod. (migliaia euro)	addetti	prod/imprese (migliaia euro)	add/imprese	prod/add (migliaia euro)
Estrazione aggregati	119	1.337.670	3.791	11.241	32	353
Estrazione pietre ornamentali	38	79.637	360	2.096	9	221
Estrazione prodotti industriali	32	2.007.120	5.702	62.722	178	352
Totale	189	3.424.427	9.853	18.119	52	348

Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

In questo capitolo viene effettuata un'analisi delle 189 società di capitale che hanno un'autorizzazione all'estrazione in Piemonte e che sono raggruppate per settore Ateco di attività economica prevalente. Mentre nel capitolo precedente, le 189 società di capitale erano suddivise sulla base del comparto in cui hanno ottenuto l'autorizzazione all'estrazione, in questo caso sono suddivise sulla base del settore Ateco in cui sono registrate alla Cciaa. Come già indicato in precedenza, le imprese autorizzate possono infatti provenire da vari settori di attività economica, e non solo da quello puramente estrattivo.

Le 189 società di capitale che hanno ottenuto una autorizzazione per l'estrazione determinano nel loro complesso circa 3,4 miliardi di produzione e quasi 10000 occupati nel 2018. Se si aggregano le società di capitale nei vari settori di attività economica (figura 8.13) emergono profonde differenze tra società attive nell'estrazione e quelle presenti nel resto della filiera. Infatti, le 19 società presenti nel comparto delle pietre ornamentali, le 35 degli aggregati e le 8 degli industriali determinano nel loro complesso solo un terzo delle società di capitale. Un terzo delle società presenti sono quindi attive nella lavorazione delle pietre ornamentali (15%) e degli aggregati (17%), e un altro terzo nell'edilizia.

Fig. 8.13 - Numero società di capitali per settore prevalente di attività economica

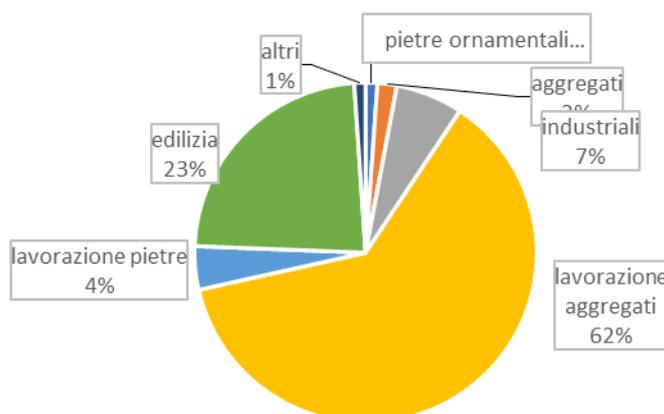


Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

La distribuzione del numero di società di capitale per settore economico è significativamente diversa dalla distribuzione del valore della produzione di tali società. Infatti, la figura 8.14 mostra come il peso della produzione delle società che lavorano gli aggregati sia preponderante, con quasi i due terzi della produzione totale, a fronte di solo il 19% della numerosità delle imprese presenti. Si tratta di grandi imprese che producono cemento e calcestruzzo, la cui dimensione economica è elevata a causa delle elevate barriere all'entrata e della necessità di sfruttare economie di scala.

Il settore dell'edilizia raccoglie quasi un quarto della produzione totale delle imprese autorizzate, mentre gli altri settori hanno pesi decisamente inferiori.

Fig. 8.14 - Valore della produzione società di capitali per settore prevalente di attività economica

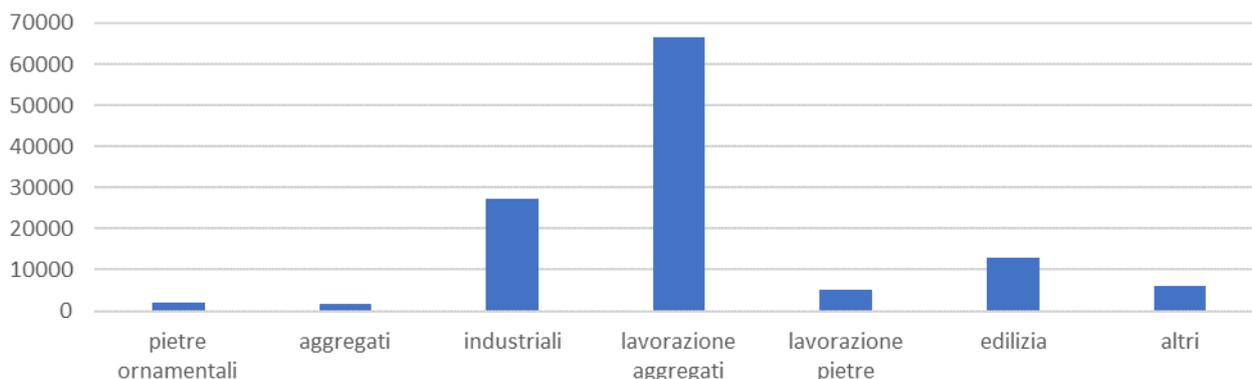


Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Il confronto tra i due grafici precedenti conferma che la dimensione media di impresa sia molto diversa a seconda del comparto di attività economica delle società di capitale. Infatti, la figura 8.15

indica che mentre le società che lavorano gli aggregati hanno una dimensione media di 67 milioni di euro, quelle che estraggono materiali industriali 27 milioni di euro, quelle dell'edilizia 13 milioni. A fronte di tali settori con dimensioni medie d'impresa più elevate, negli altri casi la prevalenza di micro imprese determina una dimensione media di soli 2 o 3 milioni di euro nel 2018.

Fig. 8.15 - Dimensione media società di capitale per settore prevalente di attività economica (migliaia euro)



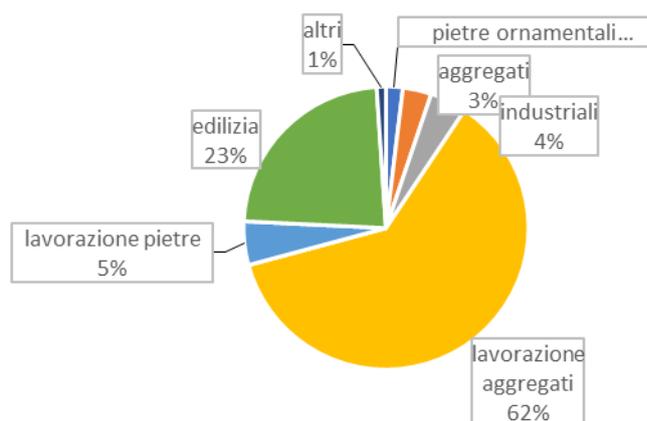
Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Le stesse conclusioni emergono se si analizzano le società di capitale sulla base dell'occupazione generata e della dimensione media in termini di addetti per impresa.

La figura 8.16 relativa alla distribuzione dell'occupazione per settore di attività prevalente è molto simile alla figura 8.14 che mostrava il peso di ogni settore per il valore della produzione: anche qui prevale il comparto della lavorazione degli aggregati con ben il 62% dell'occupazione totale.

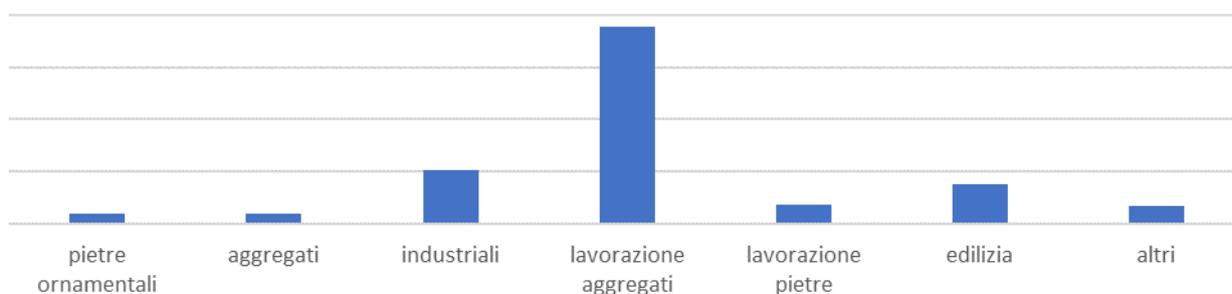
La figura 8.17 che mostra l'occupazione media d'impresa per settore economico è molto simile alla figura 8.15 relativa alla dimensione media misurata con il valore della produzione: le società di capitale della lavorazione degli aggregati che hanno 189 addetti per impresa, mentre quelle degli industriali 51 e l'edilizia 37. Seguono distanziati i settori a prevalenza di micro imprese, come l'estrazione di pietre ornamentali con 10 occupati e l'estrazione di aggregati con 9.

Fig. 8.16 - Occupazione società di capitali per settore prevalente di attività economica



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

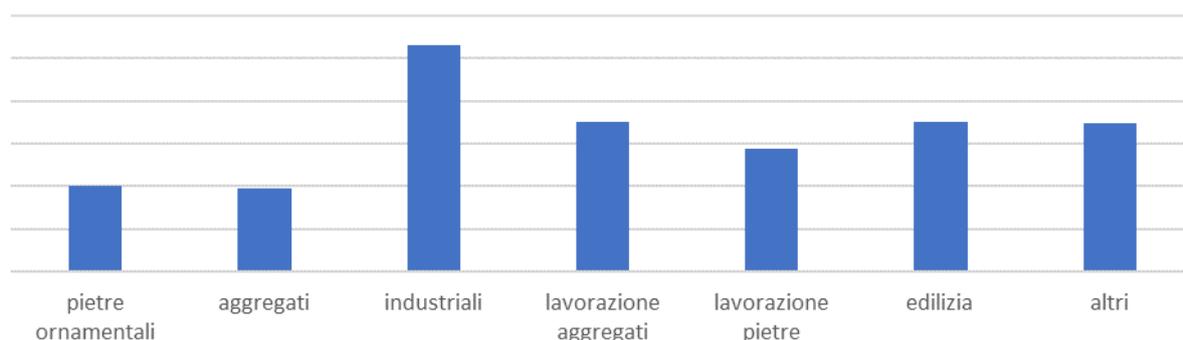
Fig. 8.17: Dimensione media società di capitali per settore prevalente di attività economica (addetti)



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Il confronto tra la distribuzione della produzione e quella degli occupati trova una sintesi nella 8.18 che mostra il valore medio della produzione per addetto, informazione influenzata dal ruolo dell'intensità di lavoro o di capitale presente in ogni settore, dal grado di integrazione verticale, dal valore aggiunto del settore e da altre determinanti della struttura organizzativa della produzione (come il livello di automazione, per esempio). Da una parte, emerge come le attività poste a monte della filiera siano caratterizzate da un basso valore di produzione per addetto (200 mila euro circa nell'estrazione di pietre ornamentali e nell'estrazione di aggregati), mentre quelle poste a valle hanno un valore per addetto nettamente più elevato, come nel caso della lavorazione di pietre ornamentali (287 mila euro) e di aggregati (352 mila euro), dell'edilizia e dei casi residuali (350 mila euro circa, in entrambi ai casi). Fa eccezione il caso dell'estrazione dei materiali industriali, che con ben 531 mila euro di produzione per addetto conferma la sua diversità rispetto al resto del campione, mostrando come si tratti di un comparto ad elevato valore aggiunto, caratterizzato da materie prime destinate a settori industriali particolarmente innovativi, come l'industria dei computer, della ceramica, della chimica fine.

Fig. 8.18 - Valore della produzione per addetto, società di capitali per settore prevalente di attività economica



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

La tabella 8.19 riassume le principali caratteristiche strutturali delle imprese aventi la forma della società di capitale che hanno ottenuto una autorizzazione per l'estrazione in Piemonte, disaggregate a seconda del settore Ateco prevalente di attività economica.

Tab. 8.19 - Caratteristiche strutturali delle società di capitale per settore prevalente di attività economica

Settore attività economica	numero soc	val prod (migliaia euro)	addetti	prod/imprese (migliaia euro)	add/imprese	prod/add (migliaia euro)
Estrazione pietre ornamentali	19	38.054	188	2003	10	202
Estrazione aggregati	35	62.589	320	1788	9	196
Estrazione prodotti industriali	8	217.682	410	27210	51	531
Lavorazione aggregati	32	2.129.901	6.056	66559	189	352
Lavorazione pietre ornamentali	28	141.329	492	5047	18	287
Edilizia	61	798.527	2.283	13091	37	350
altri	6	36.345	104	6058	17	349
Totale	189	3.424.427	9.853	18119	52	348

Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

8.3 - Le statistiche industriali Istat: confronto Piemonte e resto del Paese

In aggiunta e a complemento dello studio condotto sulle imprese che hanno un'autorizzazione all'estrazione in Piemonte è stato condotto un secondo filone di ricerca basato sulle informazioni relative alle imprese piemontesi che sono attive nei settori Ateco della filiera della lavorazione e utilizzo delle materie prime non minerarie provenienti dall'attività estrattiva.

Rispetto allo studio condotto nella sezione precedente, non tutte le imprese di questo universo hanno l'autorizzazione a estrarre in Piemonte, mentre la maggior parte di esse è presente nella filiera senza però essere integrata a monte nell'attività estrattiva.

Merita quindi sottolineare che l'universo statistico oggetto del presente studio non rappresenta le imprese con autorizzazione a estrarre in Piemonte, bensì le imprese piemontesi che operano all'interno della filiera dell'estrazione: imprese accomunate dallo stesso business finale, dalla stessa congiuntura economica, dalla stessa evoluzione del cambiamento tecnologico e della globalizzazione.

In questo capitolo le imprese sono suddivise sulla base del settore di attività prevalente dichiarato alla Cciaa, con riferimento ai codici Ateco che permettono di individuare sia le fasi di estrazione che quelle di prima lavorazione della materia estratta, che quelle di utilizzo dei prodotti finali:

- Ateco 08 (industria estrattiva): il primo gruppo è quello delle fasi a monte della filiera, con i codici 08.11 (estrazione di pietre ornamentali), 08.12 (estrazione di sabbia e ghiaia), 08.99 (estrazione di altri minerali nca);
- Ateco 23 (Prodotti della lavorazione dei minerali non metalliferi): il secondo gruppo aggrega le attività che effettuano la lavorazione delle pietre ornamentali, con il taglio, la modellatura e la finitura delle pietre (Ateco 23.70) e quelle relative alla produzione dei prodotti finali, come calcestruzzo, cemento, calce, gesso (Ateco 23.50) e dei prodotti derivati (23.60), nonché mattoni (Ateco 23.32), refrattari (Ateco 23.20), vetro (23.10), prodotti della lavorazione dei minerali non metalliferi nca (Ateco 23.90).

Il presente capitolo elabora i dati di fonte ISTAT relativi alla dimensione occupazionale e alla localizzazione delle imprese, nonché i dati di fonte Aida contenenti il bilancio delle società di capitale, al fine di confrontare le caratteristiche del comparto piemontese con quello nazionale.

8.3.1 - Il comparto degli aggregati

Il comparto della sabbia e inerti da destinare al settore dell'edilizia e dei lavori pubblici ha caratteristiche strutturali profondamente differenti da quello dell'estrazione di pietre ornamentali e da

quello dell'estrazione di materiale da cava per usi industriali, nonostante i tre comparti siano accumulati da una medesima regolamentazione pubblica.

Più in dettaglio, le imprese del comparto I (“aggregati per le costruzioni e le infrastrutture”) estraggono sabbia (non silicea), ghiaia, pietrisco, e cioè “materiale alluvionale e detritico”, finalizzato alla produzione di calcestruzzo, conglomerati bituminosi e tout-venant per riempimenti e sottofondi.

Mentre nel comparto delle pietre ornamentali le imprese sono al centro di un profondo processo di ristrutturazione, in atto da anni a causa della globalizzazione e del cambiamento tecnologico, che ha spinto le imprese a internazionalizzarsi sui mercati in crescita, al contrario, il comparto degli aggregati è fortemente soggetto alla congiuntura nazionale e soprattutto locale, con particolare riferimento all'andamento del settore delle costruzioni e dei lavori pubblici. L'incidenza dei costi di trasporto e la particolarità del materiale estratto fanno sì che le imprese degli aggregati non abbiano grandi possibilità di esportare sui mercati esteri e che quindi soffrano la crisi economica con intensità maggiore rispetto agli altri comparti estrattivi.

Ciò è vero sia per il contesto nazionale che per quello piemontese, con la domanda dell'industria dell'edilizia in forte contrazione in tutti gli ambiti regionali.

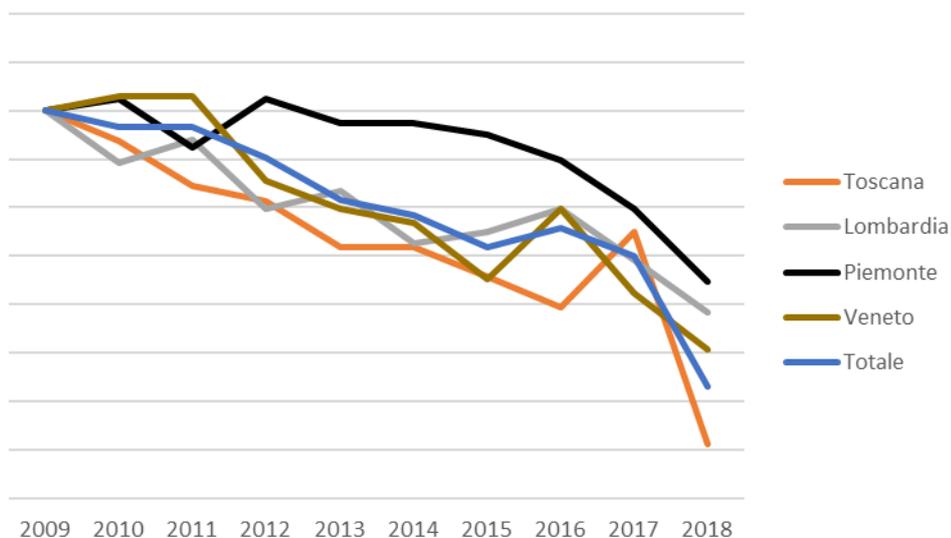
In Piemonte, il settore degli aggregati rappresenta una percentuale molto bassa dell'occupazione regionale.

L'industria della sabbia e inerti a cui si fa riferimento è rappresentata dalle imprese attive nei codici Ateco 08.12, estrazione di sabbia, ghiaia, argille e caolino. Sono escluse dal presente contributo le attività legate all'estrazione dei minerali metalliferi, del carbone, del petrolio, e le varie attività di supporto all'estrazione.

Inoltre, al fine di esaminare le caratteristiche delle imprese caratterizzate da un'organizzazione strutturata, si è scelto di limitare l'analisi alle società di capitale, essenzialmente formate da società per azioni e da società a responsabilità limitata. Di tali imprese si hanno a disposizione i dati dimensionali e caratteristici tratti dai bilanci depositati presso le Cciaa. L'elaborazione viene condotta con il metodo del “campione aperto” lungo il periodo 2009-2018, e tiene pertanto conto delle imprese nuove/entrate dopo il 2009 e di quelle che sono morte/fallite/uscite durante tale periodo.

A livello nazionale, nel 2018 si contano 576 società di capitale attive nell'estrazione di sabbia/inerti, e la regione con la maggiore presenza imprenditoriale è la Lombardia (133 imprese), a cui seguono il Piemonte (65), il Veneto (52), la Toscana (42). In tutti i casi esaminati, il calo delle numerosità delle imprese nel corso del periodo 2009-2018 è evidente, soprattutto in Toscana (-35%), in Veneto (-25%) e nel totale nazionale (-30%).

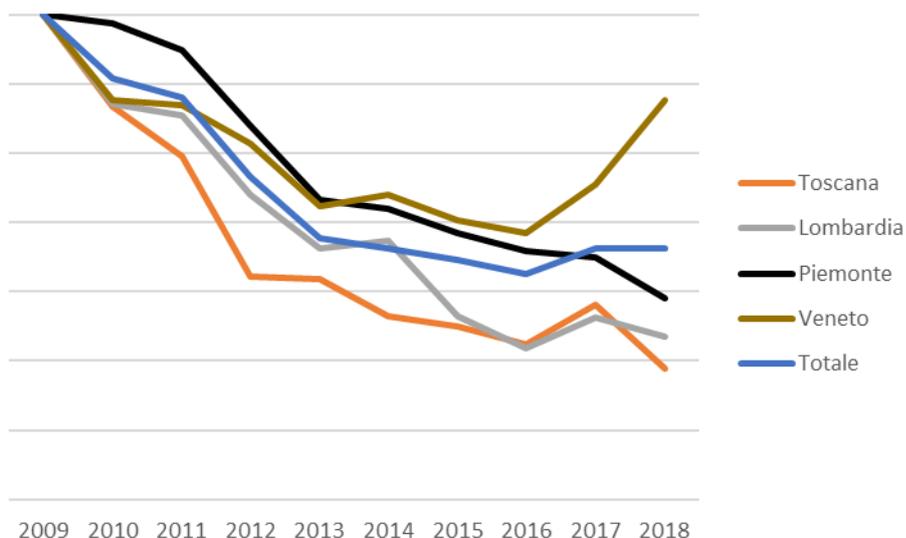
Fig. 8.20 - Numero di imprese, Ateco 08.12, estraz. sabbia e inerti (indice 2009=100)



Fonte: elaborazioni IRCRES su dati Regione Piemonte e Aida

Nel corso del periodo 2009-2018 le imprese del comparto sabbia/inerti hanno ridotto il valore della produzione di circa un terzo, passando da 1,9 miliardi di euro del 2009 a 1,2 miliardi di euro del 2018. Il dato del Piemonte, e delle regioni qui esaminate, segue il trend nazionale. Merita sottolineare la minore caduta del trend e il leggero recupero che si avverte dal 2016, con il caso del Veneto che si riprende nettamente.

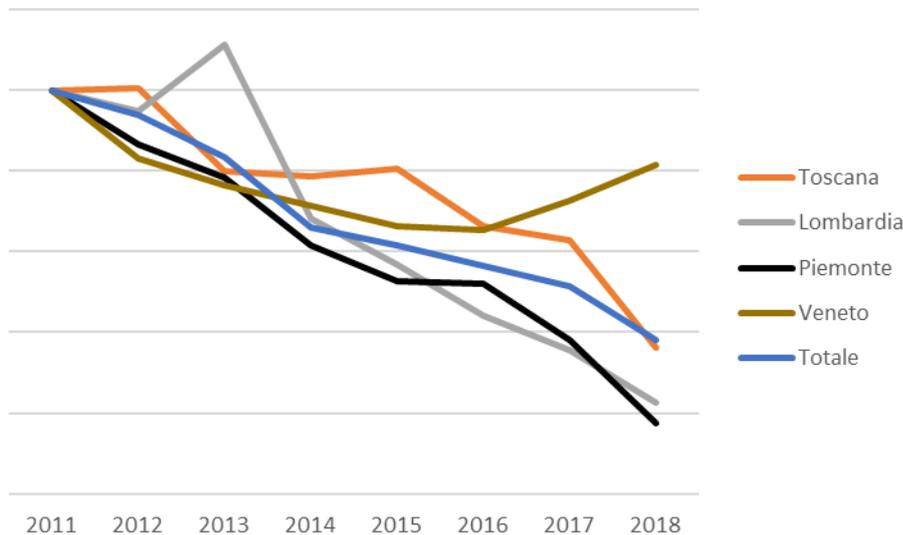
Fig. 8.21 - Valore della produzione, Ateco 08.12, estraz. sabbia e inerti (indice 2009=100)



La variabile dell'occupazione esaminata per il periodo 2011-2018 e mostra un forte calo a livello nazionale (che va dai 6.900 addetti del 2011 ai 4.700 del 2018) e in tutte le regioni considerate, con il Piemonte che perde il 41% dell'occupazione iniziale (da 666 occupati 2011 a 391 nel 2018), la

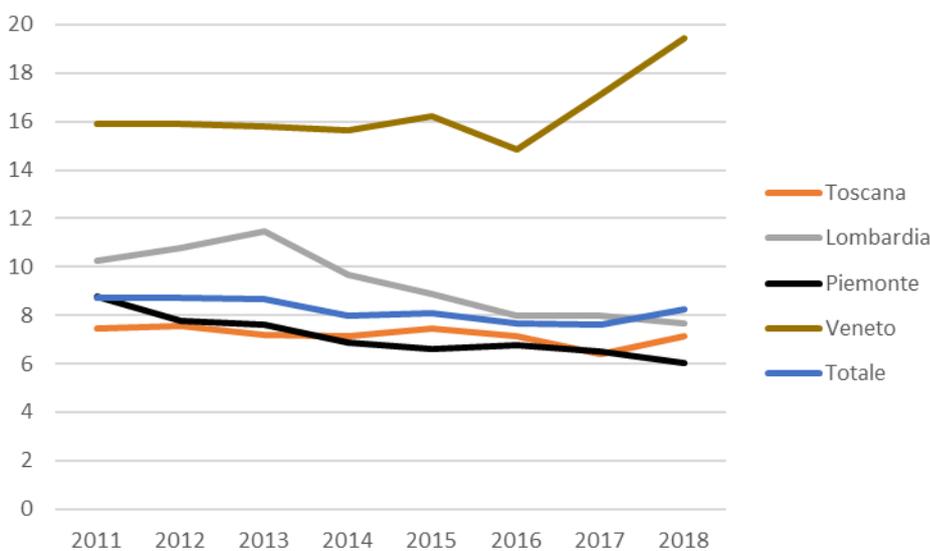
Lombardia il 39%, la Toscana il 30%, mentre il Veneto nel 2016 segna un'inversione del trend che lo porta nel 2018 a ridurre l'occupazione solo del 10% rispetto al dato iniziale.

Fig. 8.22 - Addetti, Ateco 08.12, estrazione sabbia e inerti (indice 2011=100)



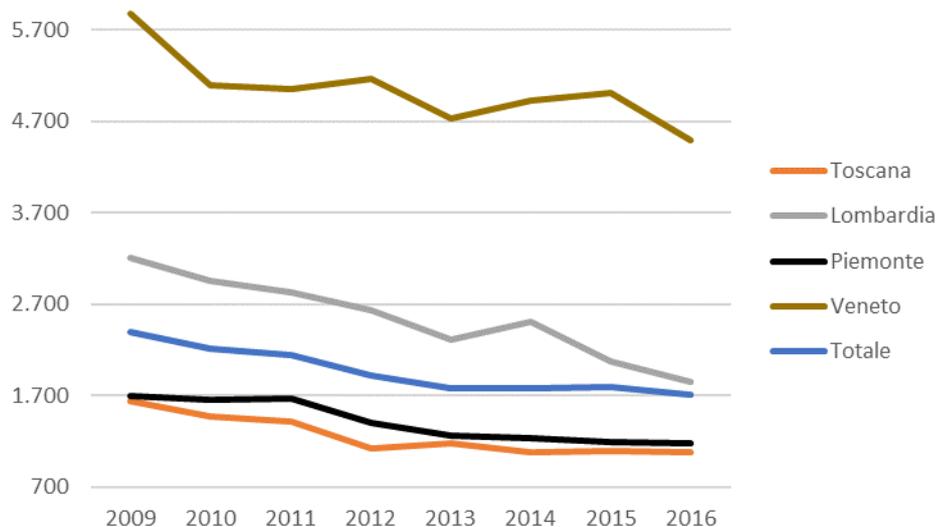
Il rapporto tra occupati e numero di imprese mostra la dimensione media di impresa, che nel caso dell'industria dell'estrazione di sabbia/inerti ha significative differenze tra il Veneto e il resto delle regioni, con il primo che ha una dimensione media nettamente più elevata e in aumento dal 2016 (passando da 16 a 19 addetti per imprese). Al contrario, Lombardia, Piemonte e Toscana hanno una media di impresa molto simile a quella nazionale, all'incirca intorno a 6-8 addetti per impresa.

Fig. 8.23 - Addetti per impresa, Ateco 08.12, estraz. sabbia e inerti



Un'altra indicazione della dimensione degli operatori nel comparto 08.12 può essere ottenuta dal valore della produzione per impresa, che conferma la notevole differenza tra il caso Veneto e le altre regioni. Infatti, mentre in Veneto la dimensione d'impresa è di 5 milioni di euro circa, il dato della Lombardia e delle media nazionale è intorno ai 2 milioni di euro, mentre Piemonte e Toscana sono poste poco al di sopra del milione di euro. La caratteristica che accomuna tutte le regioni è invece la dinamica del periodo considerato, che vede una riduzione del valore della produzione aziendale nel corso del tempo.

Fig. 8.24 - Valore della produzione per impresa, Ateco 08.12, estraz. sabbia e inerti (000 euro)



8.3.2 - Il comparto delle pietre ornamentali

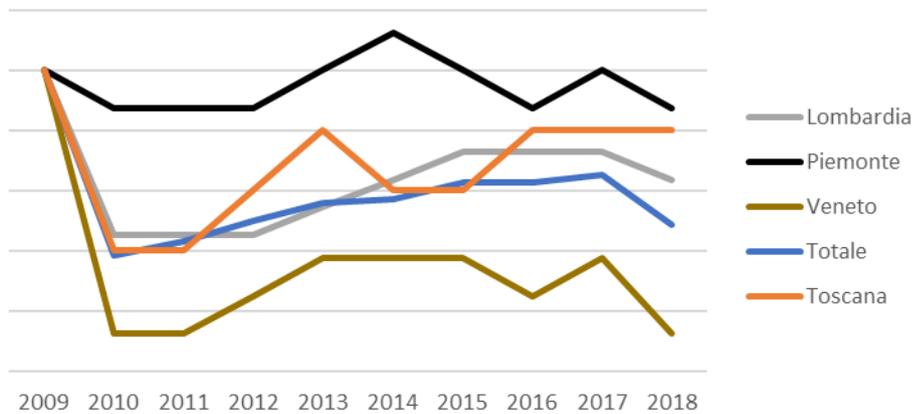
Il comparto delle pietre ornamentali è quello più aperto alla concorrenza internazionale, stante le caratteristiche del prodotto che in molti casi ha un valore unitario sufficientemente alto da consentire il trasporto in ambito internazionale. Infatti, all'interno delle pietre ornamentali abbiamo imprese attive nell'estrazione di marmi, graniti, porfidi e quarziti che hanno una domanda estera significativa, se non altro durante i periodi di stasi della domanda nazionale. Ciò è vero soprattutto per il contesto piemontese, che essendo vicino alla Francia e alla Svizzera, consente un certo grado di commercio estero in tali mercati.

L'industria delle pietre ornamentali a cui si fa riferimento è quella rappresentata dalle imprese attive nei codici Ateco 08.11 (estrazione di pietre). Anche in questo caso, l'analisi viene condotta sulle società di capitale, grazie alla disponibilità dei bilanci depositati presso le Cciao, con il metodo del "campione aperto" lungo il periodo 2009-2018.

A livello nazionale, nel 2018 si contano 460 società di capitale attive nell'estrazione di pietre ornamentali, e la regione con la maggiore presenza imprenditoriale è la Toscana (79 imprese), a cui

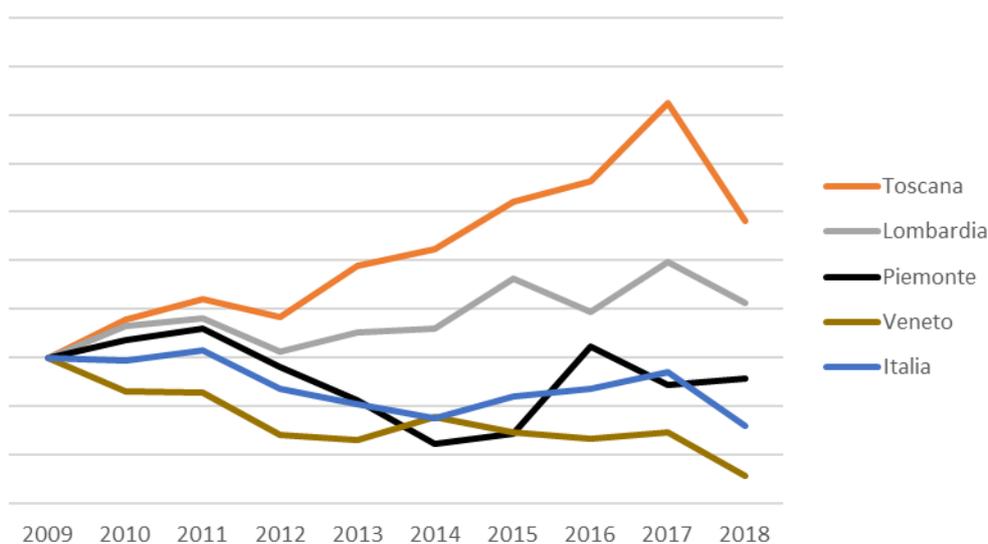
seguono la Lombardia (53), il Veneto (44), il Piemonte (19). In tutti i casi esaminati, il calo delle numerosità delle imprese nel corso del periodo 2009-2018 è evidente, ed è generalizzato nell'intorno del -20% circa per tutte le regioni qui considerate e nel totale nazionale (-23%).

Fig. 8.25 - Numero di imprese, Ateco 08.99, estraz. pietre ornamentali (indice 2009=100)



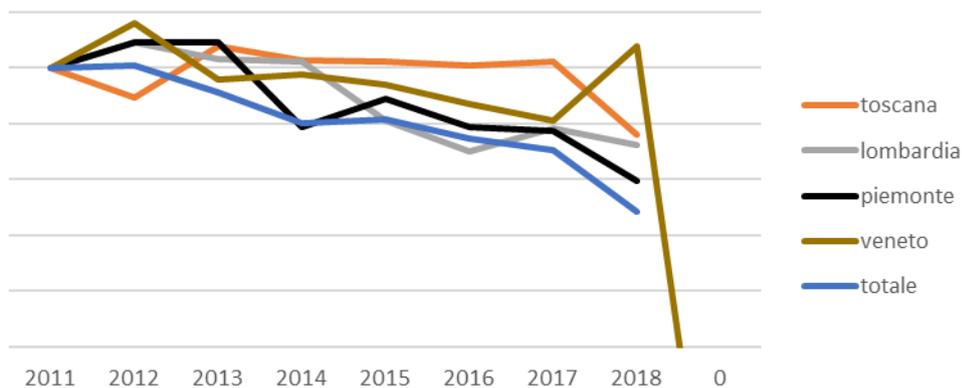
Nel corso del periodo 2009-2018, mentre nel totale nazionale le imprese delle pietre ornamentali hanno ridotto il valore della produzione del 15%, passando da 907 milioni di euro del 2009 a 870 milioni di euro del 2018, in alcune regioni la dinamica è molto positiva. Infatti, in Toscana la produzione è aumentata del 30% nel corso del decennio considerato, e in Lombardia del 10% circa. Il calo più vistoso è quello del Veneto (-25%) mentre il Piemonte mantiene i valori di inizio periodo (figura 8.26).

Fig. 8.26 - Valore della produzione, Ateco 08.11, estraz. pietre ornamentali (indice 2009=100)



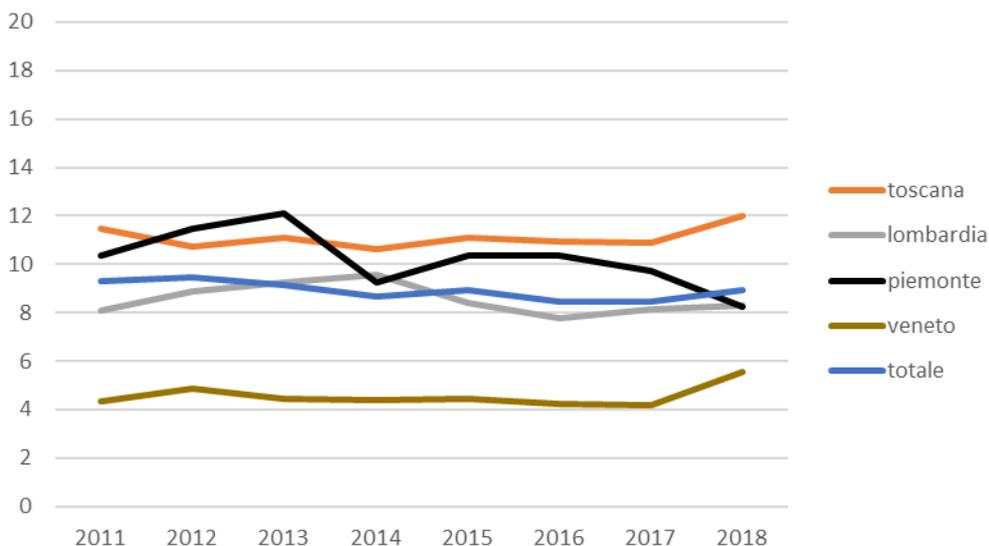
La variabile occupazionale mostra un forte calo (-25%) a livello nazionale, che va dai 5.500 addetti del 2011 ai 4.100 del 2018) e in tutte le regioni considerate, tranne il Veneto (+4%), con il Piemonte che arretra del 20% dal livello dell'occupazione iniziale (da 197 occupati 2011 a 157 nel 2018), la Lombardia del 14%, la Toscana del 12% (figura 8.27).

Fig. 8.27 - Addetti, Ateco 08.11, estraz. pietre ornamentali (indice 2009=100)



La dimensione media di impresa, misurata con il rapporto tra occupati e numero di imprese, vede da una parte la Toscana, con 12 occupati per impresa, e dall'altra il Veneto, con solo 5 occupati in media. Piemonte e Lombardia hanno la stessa dimensione media, 8 addetti per impresa (figura 8.28).

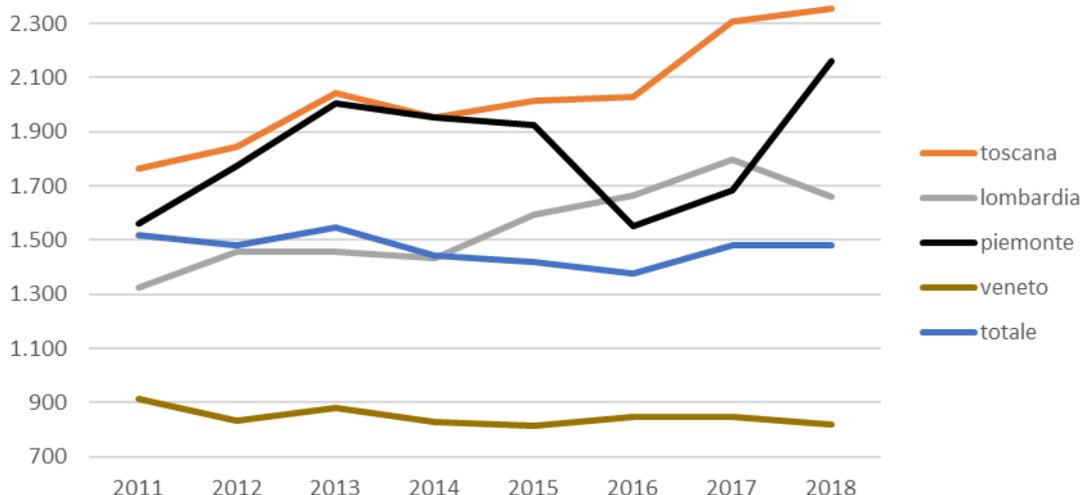
Fig. 8.28 - Addetti per impresa, Ateco 08.11, estraz. pietre ornamentali



Nel caso della dimensione media d'impresa calcolata con il valore della produzione emerge la conferma delle differenze dimensionali tra Toscana e Veneto, con la dimensione media della prima che raggiunge i 2.3 milioni di euro mentre la seconda si ferma a 800 milioni di euro. Mentre il dato nazionale rimane stabile nel corso del tempo, nei casi della Toscana, del Piemonte e della Lombardia

si nota un significativo aumento della dimensione media rispetto all'anno di inizio periodo, di circa il 30-35% (figura 8.29).

Fig. 8.29 - Valore produzione per impresa, Ateco 08.11, estraz. pietre ornamentali (migliaia euro)



8.3.3 - Il comparto dei prodotti industriali

Si tratta di un comparto di dimensioni più piccole rispetto a quello delle pietre ornamentali o a quello degli aggregati.

Il comparto dei “materiali industriali” comprende le imprese posizionate nel codice Ateco 08.99 “Estrazione di altri minerali nca”, mentre la filiera a valle è molto diffusa e si sviluppa nelle imprese che operano nella produzione di cemento, calce, gesso (Ateco 23.50) e nei relativi prodotti (Ateco 23.60), laterizi (Ateco 23.32), vetro (23.10), refrattari (Ateco 23.20), altri prodotti della lavorazione dei minerali non metalliferi nca (ATECO 23.90).

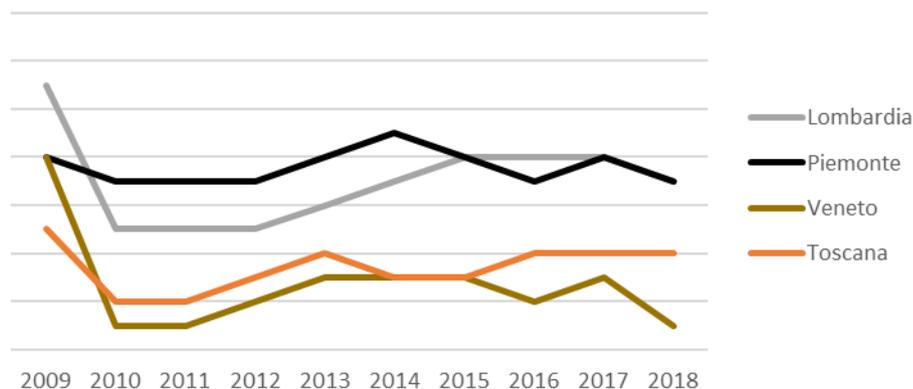
Le imprese Ateco 08.99 sono meno numerose rispetto agli altri comparti, e con dimensioni medie più elevate a causa delle caratteristiche del ciclo produttivo che è di elevata intensità del capitale.

La figura 8.30 mostra la dinamica delle poche imprese presenti nel comparto che a livello nazionale si dimezzano dalle 86 del 2009 alle 42 del 2018.

Nell'interpretare i risultati dell'analisi sul settore Ateco 08.99 occorre quindi tenere sempre presente l'esiguo numero di imprese coinvolte, che determina a sua volta una elevata variabilità delle dinamiche qui analizzate.

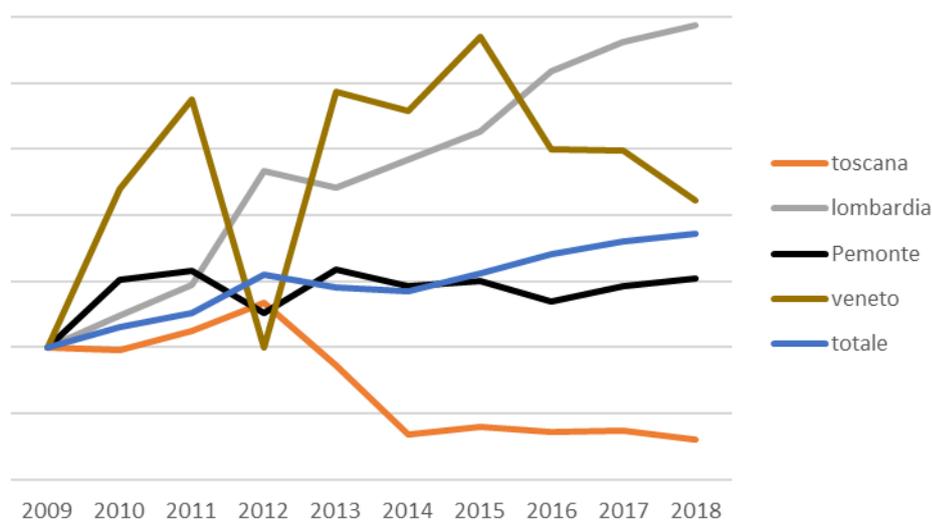
Infatti, la dinamica del decennio considerato vede un trend negativo per tutte le regioni, a parte il Piemonte che mantiene le 8 imprese di inizio periodo.

Fig. 8.30 - Numero di imprese, Ateco 08.99, materiali industriali (indice 2009=100)



Il valore della produzione aumenta del 50% nel corso del periodo 2009-2018, e passa dai 286 milioni di euro del 2009 ai 433 milioni del 2018 (figura 8.31). L'aumento è più intenso in Lombardia, che raddoppia la produzione da 119 a 292 milioni di euro, pur riducendo da 11 a 7 le imprese presenti, e confermando comunque il suo elevato peso rispetto al dato nazionale. Solo la Toscana appare in netta controtendenza con 5 imprese che nel 2009 producevano 25 milioni di euro che si sono ridotte a 4 nel 2018 con 15 milioni di euro in totale. Il Piemonte segue il trend della Lombardia: la produzione aumenta (da 54 a 71 milioni di euro) e il numero di imprese si riduce (da 8 a 7).

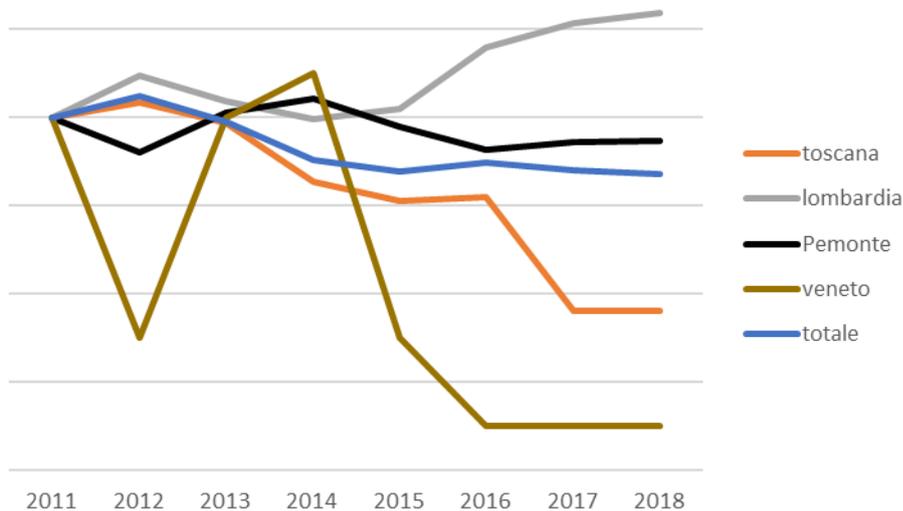
Fig. 8.31 - Valore della produzione, Ateco 08.99, materiali industriali (indice 2009=100)



La variabile occupazionale si mantiene abbastanza stabile, in quanto mostra una riduzione di solo il 10% nel periodo 2011-2018, passando da 1042 a 909 addetti a livello nazionale (figura 8.32).

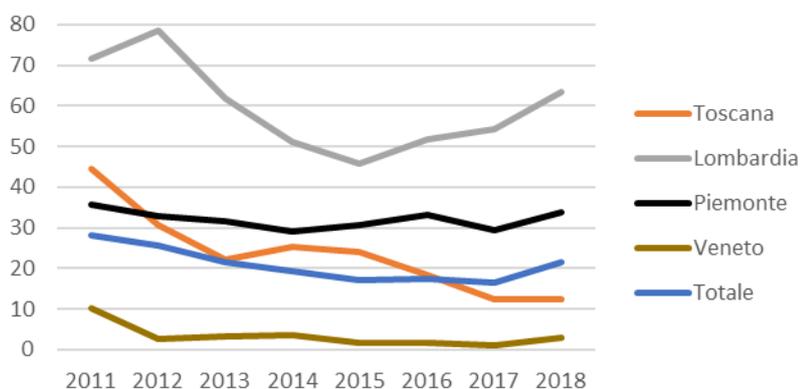
In tutte le regioni, eccetto la Lombardia, si assiste ad una riduzione dell'occupazione, che è molto intensa per il Veneto e, in minor misura, per la Toscana.

Fig. 8.32 - Occupati, Ateco 08.99 materiali industriali (indice 2011=100)



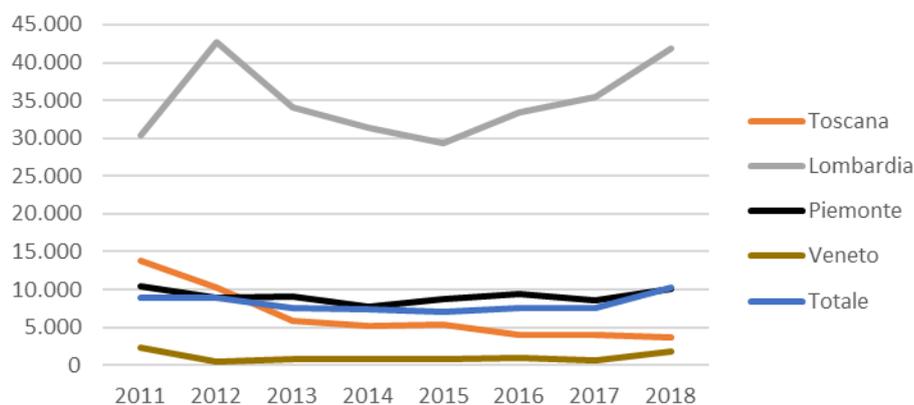
La dimensione media di impresa, misurata con il rapporto tra occupati e numero di imprese, si riduce a livello nazionale dai 28 addetti del 2011 ai 22 del 2018, con la stessa dinamica seguita dalle regioni qui considerate (figura 8.33). I livelli raggiunti dalla dimensione media mostrano però notevoli differenze tra le regioni, con la Lombardia che ha 63 addetti per impresa e il Veneto che ne mostra solo 3. Tra i due estremi si posizionano il Piemonte con 34 addetti per impresa e la Toscana con 13.

Fig. 8.33 - Addetti per impresa, Ateco 08.99, materiali industriali



La dimensione media d'impresa misurata con il valore medio della produzione vede emergere nuovamente il caso lombardo, con 30 - 40 milioni di euro per impresa, mentre le rimanenti regioni sono relegate su dimensioni nettamente inferiori, dell'ordine dei 3-4 milioni per Toscana e Veneto, e circa 10 per Piemonte (figura 8.34).

Fig. 8.34 - Valore produzione per impresa, Ateco 08.99 materiali industriali (migliaia euro)



8.4 - Gli asset immateriali: marchio, innovazione, ricerca

Il comparto lapideo viene generalmente definito come un comparto industriale di tipo tradizionale, a basso contenuto di innovazione e di ricerca, molto attento al contenimento dei costi, con un vantaggio competitivo definito dalla qualità della materia prima e dagli investimenti nel capitale fisso, finalizzati al miglioramento della produttività.

Nonostante ciò, merita comunque analizzare le componenti del patrimonio aziendale che vengono definite con il termine di “intangibles”, cioè le componenti immateriali del capitale aziendale, che sono complementari al più tradizionale capitale fisso.

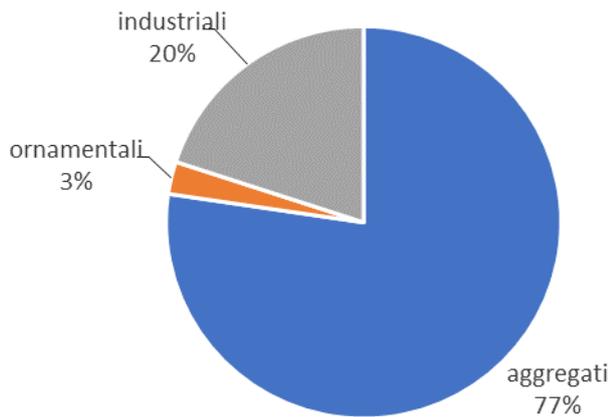
Per tale motivo, in questo capitolo si analizzeranno alcuni aspetti delle caratteristiche delle imprese del lapideo che fanno riferimento alle certificazioni ambientali e di qualità, al marchio, all’innovazione, all’uso dei programmi pubblici per la ricerca, e agli altri aspetti più riconducibili alla descrizione del capitale intangibile di questo particolare settore. La fonte delle informazioni qui elaborate deriva dalle interviste condotte con le imprese piemontesi, dalle risposte inserite nel questionario IRES, dalla lettura delle riviste specializzate, dalla letteratura economica sull’argomento, nonché dalle esperienze accumulate nel gruppo di ricerca.

8.4.1 - Il ruolo delle certificazioni di qualità, ambientali e di sicurezza

Il questionario somministrato dall’IRES alle imprese autorizzate all’estrazione in Piemonte contiene anche informazioni utili a descrivere l’attitudine delle imprese nei confronti delle certificazioni di qualità (ISO9000), ambientali (ISO14001) e di sicurezza (ISO18001). Tali informazioni sono state integrate con quelle provenienti dal registro delle imprese certificate al 2018 presente presso Accredia, l’Ente pubblico che coordina l’attività di certificazione in Italia.

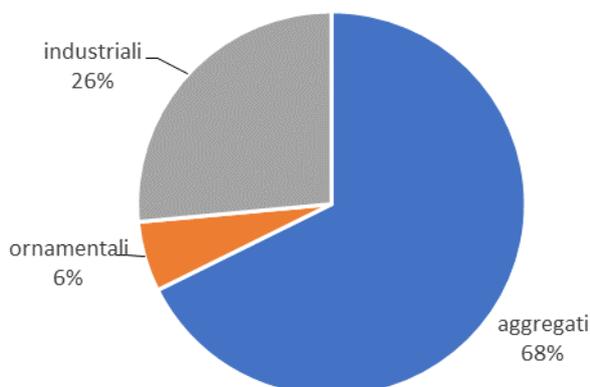
Per quanto riguarda la certificazione di qualità, che fa riferimento allo standard ISO9001, ben 75 imprese su 272 possiedono tale certificazione (figura 8.35). La distribuzione per comparto vede prevalere il settore degli aggregati, con 58 imprese certificate (40% del totale) a cui segue il comparto dei materiali industriali con 15 certificazioni pari al 31% del totale e, infine, quello delle pietre ornamentali, con solo 2 certificazioni.

Fig. 8.35 - Certificazioni ISO9001 (imprese autorizzate)



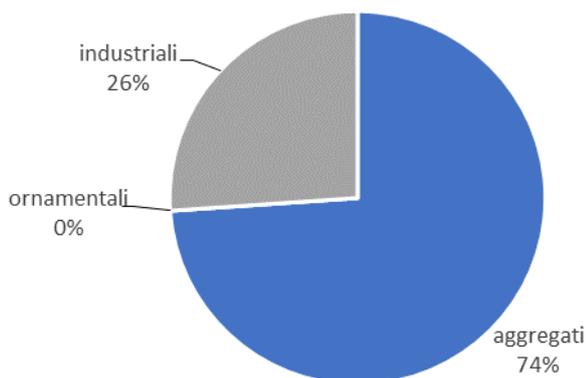
L'esame delle certificazioni di carattere ambientale, quelle che si riferiscono allo standard ISO14001 o allo standard EMAS, evidenzia che le imprese autorizzate che le posseggono sono 34 (figura 8.36), soprattutto presenti nel comparto degli aggregati (68%), a cui segue quello degli industriali (26%) e, infine, quello delle ornamentali (6%).

Fig. 8.36 - Imprese certificate ISO14001 o EMAS



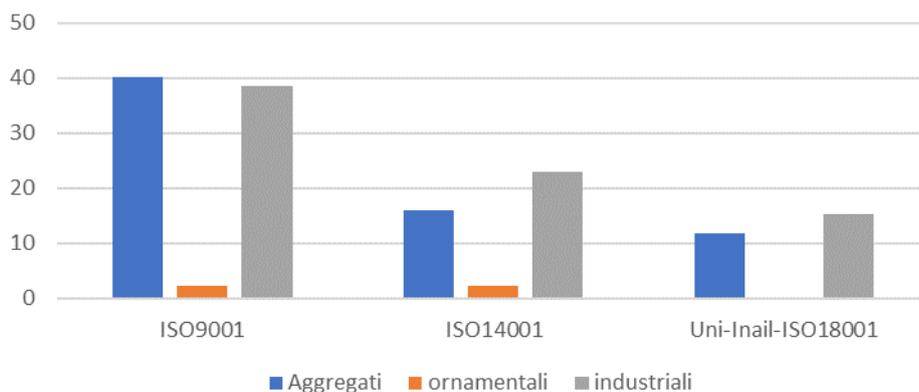
Le certificazioni sulla sicurezza, all'interno degli standard ISO18001 oppure Uni-Inail, mostrano un numero di imprese certificate che è sensibilmente inferiore ai casi precedenti: solo 23 imprese. La distribuzione mostra l'assenza delle imprese delle pietre ornamentali, mentre il comparto degli aggregati determina i tre quarti del totale e quello degli industriali il rimanente quarto (figura 8.37).

Fig. 8.37 - Imprese certificate ISO18001 oppure Uni-Inail



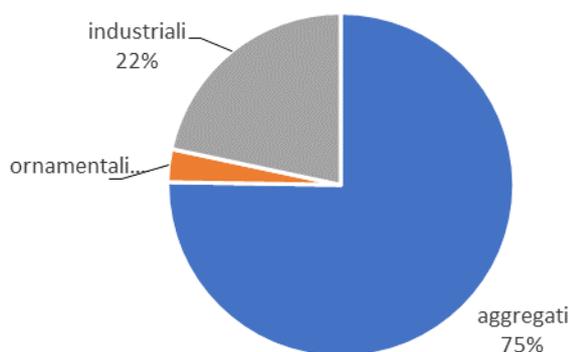
La figura 8.38 mostra l'intensità della certificazione all'interno di ogni comparto. Emerge il caso delle pietre ornamentali, le cui imprese sono praticamente assenti da ogni forma di certificazione, azione perseguita al massimo dal 2% delle imprese presenti (e addirittura zero nel caso della sicurezza). Al contrario, sia gli aggregati che gli industriali hanno quote di intensità abbastanza simili: lo standard ISO9001 è diffuso nel 40% delle imprese degli aggregati e nel 39% delle imprese degli industriali; lo standard ISO14001 è diffuso nel 16% imprese degli aggregati e nel 23% delle imprese degli industriali; lo standard ISO18001 è diffuso nel 12% delle imprese degli aggregati e nel 15% delle imprese degli industriali.

Fig. 8.38 - Imprese certificate sul totale imprese (%)



Merita precisare che nel loro complesso si sono individuate 132 certificazioni, suddivise tra 75 ISO9001, 34 ISO14001 e 23 ISO18001 e Uni-Inail. Tuttavia, poiché un'impresa può essere presente in tutti e tre gli standard è possibile individuare l'intensità generale della certificazione, e cioè il numero di imprese che hanno almeno una certificazione. La figura 8.39 indica che solo il 3% delle imprese delle pietre ornamentali possiede una qualche certificazione, percentuale che sale invece al 22% nel caso dei materiali industriali e al 74% nel comparto degli aggregati.

Fig. 8.39 - Imprese con almeno una certificazione (%)



8.4.2 Il ruolo del marchio: collettivo, privato, nazionale, internazionale, di origine, di lavorazione, di qualità

La creazione di un marchio collettivo di origine, che certifica il luogo di provenienza della pietra, oppure di un marchio di lavorazione, che certifica l'artigianalità del processo adottato, oppure di un marchio di qualità, che certifica la tipologia del litotipo, rappresenta una diffusa proposta di politica pubblica o di strategia di impresa che viene avviata con l'obiettivo di rafforzare l'identità e il legame territoriale della produzione del manufatto in pietra. Una maggiore differenziazione del prodotto favorisce prezzi di vendita più elevati, in quanto il prodotto di qualità è più difficilmente confrontabile con quello standard proveniente dai paesi in via di industrializzazione. Il fine dovrebbe essere quello di dotare le imprese di uno strumento in più per aumentare la differenziazione del prodotto rispetto ai concorrenti dei paesi in via di sviluppo e quindi il marchio dovrebbe avere valenza internazionale e non solo nazionale o locale. In quest'ultimo caso, si aumenterebbe solamente la concorrenza tra i produttori locali o nazionali di pietra naturale, senza erodere quote di mercato alle importazioni o ai materiali sintetici.

Gran parte delle politiche pubbliche di sviluppo locale o di sviluppo industriale, sia legate a prodotti alimentari che a prodotti manufatti, come nel caso del settore lapideo, hanno cercato di utilizzare anche lo strumento del marchio collettivo.

Purtroppo, il supporto che anche la teoria economica fornisce a queste strategie di crescita si scontra generalmente con una realtà dei marchi collettivi che molto difficilmente riescono a garantire un successo di medio periodo alle imprese e alle istituzioni partecipanti.

Pertanto, ogni eventuale nuova proposta di istituire un nuovo marchio collettivo per il lapideo piemontese, a livello regionale o sub-regionale nei singoli distretti di estrazione e lavorazione provinciali, deve essere ben ponderata e deve confrontarsi con l'esame delle modalità di gestione dei vari marchi già esistenti in Italia.

L'analisi dei casi di insuccesso dovrebbe consentire di individuare le eventuali caratteristiche che il nuovo marchio dovrebbe avere per aumentare le probabilità di successo. Purtroppo, queste forme di analisi sono poco diffuse nella letteratura di economia industriale come del resto sono poco diffuse le informazioni sui media relative alle determinanti del fallimento delle imprese o della cattiva gestione del management aziendale: sui media emergono soprattutto i casi di successo, anche se si tratta generalmente di successi temporanei e parziali.

In ogni modo, il tentativo di definire ulteriormente il ruolo che un marchio collettivo potrebbe avere nel contesto industriale del lapideo piemontese ci porta ad effettuare una breve analisi sulle principali caratteristiche dei marchi collettivi che il comparto lapideo ha organizzato, o cercato di organizzare, in Italia negli ultimi anni. Nel contempo, si possono anche formulare alcune ipotesi sulle possibili cause del loro fallimento, sempre utilizzando gli strumenti che la teoria economica ci mette a disposizione.

Per quanto riguarda gli esempi di marchi collettivi nel lapideo italiano, possiamo citare i casi più conosciuti:

- Nel 2000 Assomarmi, all'interno di Confindustria, lanciava il marchio "Pietra naturale" (<http://www.pietranaturale.it/>, sito ormai in disuso) che purtroppo ha avuto una vita breve: è stato presto abbandonato probabilmente a causa della disgregazione dell'Associazione imprenditoriale e della elevata genericità del marchio, che distingueva semplicemente la produzione di pietra naturale da quella della (ormai molto diffusa) pietra artificiale.
- Nel 2008 il Comune di Fiorenzuola, utilizzando un finanziamento della Regione Toscana, ha promosso la nascita del marchio di origine "Pietra di Fiorenzuola" per difendere dalle imitazioni la pietra arenaria locale. Il marchio viene autogestito dall'associazione dei produttori riuniti nella Cooperativa COPSER, Consorzio Cooperativo Cavatori Pietra Serena (<https://www.romagnaoggi.it/cronaca/fiorenzuola-un-marchio-per-la-pietra-di-fiorenzuola.html>);

- Nel 2013 nasce il marchio della “Pietra ollare della Valtellina e Valchiavenna”, con sole 5 imprese coinvolte, che cerca di distinguere la pietra ollare dagli altri litotipi della Valtellina, certificati invece dal marchio “Pietre di Valtellina”, nato nel 2005 e gestito dall’omonimo consorzio di imprese.
- Nel 2015 la Regione Lombardia lancia “Lombardy Stones”, un marchio di origine che abbraccia tutta l’ambito regionale e che si affianca a quelli già esistenti nelle singole specializzazioni locali (Valtellina, Brescia, Bergamo, ecc.) <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Imprese/Imprese-edili-ed-estrattive/Attivita-estrattive-e-minerarie/lombardy-stones-marchio-pietre-ornamentali-lombarde/lombardy-stones-marchio-pietre-ornamentali-lombarde>
- Nel 2015 l’associazione Marmomacchine, al di fuori di Confindustria, lanciava il marchio “Pietra autentica” (https://issuu.com/marmomacchine/docs/presentazione_pietra_autentica) in collaborazione con Euroroc, l’Associazione europea delle imprese lapidee, con il fine di differenziare meglio agli occhi del consumatore finale le pietre naturali da quelle artificiali. Nel contesto europeo, ogni paese ha tradotto il marchio nella propria lingua, mantenendo il comune logo di riferimento.
- Nel 2020 la Camera di Commercio di Bergamo attiva il marchio di origine “Pietre naturali della Bergamasca” (<https://www.bg.camcom.it/pietre-originali-della-bergamasca>), con il supporto di Servitec srl (per la gestione del marchio) e del CNR-IDPA (scienze geologiche); si tratta di un marchio di origine ma anche di qualità, in quanto la pietra deve rispettare l’ambito geologico e gli elementi di caratterizzazione della materia prima indicate nel disciplinare di produzione.
- Nel 2020 il Consorzio Pietra della Lessinia, che in provincia di Verona conta 23 imprese associate, ha attivato il marchio “Pietra della Lessinia” che certifica l’estrazione della pietra locale.
- Ad aprile 2021 la Provincia autonoma di Trento, per supportare l’attività delle imprese locali, che estraggono soprattutto porfido, crea il marchio “Pietre Trentine” (<https://www.pietretrentine.it/>). Rispetto ai casi precedenti, il marchio del Trentino tenta di rafforzare i controlli del disciplinare di produzione e le politiche di marketing del marchio attribuendoli a istituzioni pubbliche e non all’autogoverno delle stesse imprese partecipanti

(nella fattispecie alla società pubblica Trentino Sviluppo). L'attribuzione del marchio all'impresa trentina avviene per tutte le tipologie di pietre estratte, sia porfido che marmi o graniti, e anche per le varie fasi di estrazione e lavorazione della pietra. Quest'ultimo aspetto è molto originale, rispetto agli altri marchi fin qui esaminati, perché si prefigge anche di certificare i singoli lavoratori della filiera, dal cavatore al posatore finale, compreso chi gestisce i rifiuti (da cava, da lavorazione e da demolizioni edilizie). Prendere in considerazione anche l'ambito ambientale è sicuramente un rafforzamento dell'utilità del marchio in vista della maggiore attenzione che l'industria lapidea dovrà porre nel rispetto dell'ambiente.

- Altre esperienze nazionali sono quelle relative al marchio “Marmo Botticino Classico” (<https://marmo-botticino.it/it/il-marchio/>) gestito dall'omonimo consorzio di imprese, che è un marchio di origine di estrazione e lavorazione e al marchio “Pietre di Puglia”, che è ormai definitivamente scomparso.
- Il caso piemontese è rappresentato dal marchio “Pietre del VCO”, che incorpora un progetto di sviluppo locale, gestito con fondi europei da Assograniti, che tenta di diffondere la cultura dell'uso della pietra naturale, la conoscenza delle caratteristiche della pietra estratta nella provincia VCO, gli eventi culturali e popolari che sono legati alla storia e all'architettura delle valli del VCO. Il ricco sito internet <http://www.pietredelvco.it/html/progetto.php> consente di analizzare l'intera politica di sviluppo del distretto lapideo del VCO, che non si basa soltanto sulla promozione del marchio di origine.

Per quanto riguarda invece le possibili cause di insuccesso dei marchi fino ad oggi attivati o le possibili caratteristiche ottimali che dovrebbe avere un marchio collettivo per favorirne gestione, diffusione e successo nel medio periodo, merita effettuare le seguenti considerazioni:

- La partecipazione di un'impresa al marchio collettivo è praticamente gratuita, in quanto ha generalmente un costo di soli 100-200 euro all'anno, quota di adesione che moltiplicata per il limitato numero di imprese partecipanti (in media tra 10 e 30 imprese) determina che l'organo di gestione del marchio non abbia, in pratica, alcuna possibilità di effettuare efficaci controlli di rispetto del disciplinare, limitandoli alla semplice componente amministrativa (esistenza dell'impresa e pagamento della quota). Generalmente, il rispetto del disciplinare viene affidato sostanzialmente alle stesse imprese partecipanti, favorendo così un processo di comportamento opportunistico (*free riding*), che favorisce un generale allentamento della normativa e, con il passare del tempo, una minore reputazione del marchio stesso.

- Del resto, la stessa scelta di lasciar gestire il marchio al consorzio delle imprese aderenti oppure ad una società terza incaricata dei controlli favorisce ciò che la teoria economica all'interno del modello "principale-agente" definisce con il termine di "cattura del regolatore", fenomeno che ha portato a vari scandali nel mondo finanziario (vedi la valutazione AAA dei mutui subprime prima della crisi del 2008), nell'agricoltura (i controlli sulle attività dell'agricoltura biologica, per esempio), nell'industria alimentare (i controlli sulle varietà dei maiali usati per il prosciutto di Parma, esempio molto recente). In direzione opposta va invece il marchio "Pietre Trentine" che si affida a un controllore pubblico, sicuramente più affidabile se possiede le risorse e le competenze per effettuare i dovuti controlli.
- Se il marchio vuole favorire una differenziazione di prodotto, occorre chiarire chi siano i concorrenti da cui difendersi (cioè differenziarsi): nei casi del marchio "Pietra naturale" o "Pietra autentica" è chiaro che si vuole contrastare l'ascesa della pietra sintetica, che sta prendendo piede nelle soluzioni proposte dagli architetti e dalla distribuzione finale grazie alla maggiore praticità e versatilità che essa possiede rispetto alla pietra naturale; al contrario, nei casi di marchio collettivo di origine i concorrenti potrebbero essere individuati negli altri operatori nazionali e non solo negli operatori esteri che importano pietre simili alle italiane ma di costo nettamente inferiore. In questo ambito, una politica pubblica (pur di sviluppo locale, e quindi attenta ad un territorio limitato) dovrebbe favorire soprattutto la prima opzione, diffondendo il marchio a livello internazionale (nelle fiere estere, per esempio), anziché fare semplice riferimento all'ambito nazionale o, peggio ancora, come accade in molti casi, solo nell'ambito regionale e locale. Purtroppo, però, la diffusione internazionale è molto più costosa e di difficile implementazione (occorrono risorse finanziarie e manageriali), riducendo quindi il benessere pubblico che il marchio può creare (e quindi la giustificazione delle politiche pubbliche che originano tali marchi).
- All'interno degli esempi visti in precedenza, spicca su tutti il caso trentino, sia per la governance del marchio, sia per la sua estensione a tutta la filiera lapidea. Mentre gli obiettivi perseguiti dalla Provincia autonoma di Trento sono piuttosto ambiziosi - tutela dell'ambiente, sicurezza dei lavoratori, prestazioni del prodotto, valorizzazione dell'economia locale e immagine del territorio – merita sottolineare che il legame con l'ambiente e con le figure professionali coinvolte potrebbe favorire una maggiore diffusione del marchio tra le imprese, nonché una sua maggiore robustezza nel corso del tempo, sempre rispetto alle varie esperienze che in passato hanno caratterizzato questa particolare strategia di crescita aziendale. Tuttavia,

ciò significa che la costruzione di un marchio collettivo sufficientemente robusto rappresenta un'attività pubblica particolarmente complessa e di difficile gestione.

- Infine, è emblematica la difficoltà storica con cui da 30 anni si cerca di attivare un marchio nel distretto di Carrara, area caratterizzata da una notevole complessità di business, con imprese legate all'estrazione, altre alla lavorazione, altre ancora all'importazione di pietre estere da lavorare in loco, altre ancora alla semplice esportazione dei blocchi estratti in cava e non lavorati in loco, e così via lungo tutta la filiera dei fornitori di macchinari, componenti e servizi. Lo scontro tra i sostenitori di un marchio di origine della pietra e quelli che invece volevano anche attivare un marchio di lavorazione ha portato allo stallo decisionale, per la mancanza di un interesse comune che indirizzasse il distretto verso un'unica strategia di crescita. Con la minore attività del distretto, dovuta alla crescita produttiva dei paesi da cui si importavano le pietre da lavorare, si è spenta la richiesta delle imprese per la creazione di un marchio, mentre si presenta in modo saltuario tale proposta da parte di qualche amministrazione pubblica che tenterebbe in questo modo di rispondere al processo di deindustrializzazione in corso.

8.5 - Il ruolo dell'innovazione, della ricerca e dei programmi pubblici di supporto alle imprese

Il settore estrattivo viene generalmente associato al concetto di settore tradizionale, non innovativo e con scarso contenuto di ricerca. In realtà, si tratta di un'organizzazione produttiva che per mantenere un certo livello di competitività rispetto alla concorrenza estera deve svolgere un'attività innovativa. Probabilmente questa attività è per lo più svolta in forma tacita, cioè con innovazioni non codificate in brevetti, manuali e know-how, oppure con la formula "embedded", cioè inserita nell'acquisto di nuovi macchinari. In entrambi i casi, l'innovazione non viene rilevata statisticamente nei brevetti depositati dall'azienda o nelle spese in ricerca effettuate.

Nel contesto italiano e, soprattutto in quello piemontese, perseguire l'innovazione tramite l'acquisto di nuovi macchinari trova un limite nella carenza di risorse finanziarie che le imprese, generalmente di piccole dimensioni, possiedono. Il limite si manifesta sia nella carenza di risorse proprie che in quelle di terzi, quelle provenienti dal sistema bancario. Per supplire a ciò, molte politiche pubbliche di sviluppo favoriscono l'acquisto di nuovi macchinari di tipo innovativo, in sostituzione di quelli ormai obsoleti.

Questo processo di acquisizione dell'innovazione è ben presente nei dati resi disponibili dal sito Open Coesione.it del ministero dello sviluppo economico (MISE).

L'elaborazione dei dati relativi all'uso dei fondi strutturali europei in Piemonte mostra una limitata partecipazione delle imprese estrattive: la tabella 8.40 mostra che su circa 5700 casi individuati nei programmi di innovazione, solo 8 si riferiscono a imprese dell'estrazione, mostrando un peso (0,1%) che è ben al di sotto dell'importanza del lapideo in termini occupazionali rispetto al totale dell'industria italiana (0,5%).

Tab. 8.40 - Progetti finanziati FESR-Innovazione e ricerca (settore estrazione minerali non metalliferi)

TITOLO PROGETTO	COMUNE	BENEFICIARIO
INNOVAZIONE DI PROCESSO INERENTE LA MESSA IN SOTTERRANEO DEL PROCESSO DI CARICO TRASFERIMENTO E FRANTUMAZIONE PRIMARIA DEL MATERIALE DI CAVA.	VALDIERI	CARBOCALCIO CUNEESE SPA
INNOVAZIONE DEL PROCESSO DI ESTRAZIONE DEL SERIZZO IN CAVA ATTRAVERSO L'ACQUISTO DI UNA INNOVATIVA UNITA' AUTONOMA OLEODINAMICA PER PERFORAZIONE VERTICALE E ORIZZONTALE IN BANCATA	FORMAZZA	CORBELLI F.LLI SRL
PROGETTO ALLJIG 2500	TRONZANO VERCELLESE	EDILCAVE SRL
NUOVO IMPIANTO PER RECUPERO ACQUE DI LAVAGGIO INERTI	VILLANOVA CANAVESE	SOCIETA' ESTRAZIONE GHIAIA E SABBIA - S.E.G.E.S.
INNOVAZIONE DI PROCESSO PER ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E SPURGO	DOMODOSSOLA	ROLANDI SRL
INNOVAZIONE DEL PROCESSO DI LAVORAZIONE DELLA PIETRA DI LUSERNA	BAGNOLO PIEMONTE	VOTTERO RICCARDO & C. SNC

Stessa affermazione vale per le imprese posizionate nella filiera a valle del lapideo, quelle della lavorazione della materia prima estratta in cava, con la presenza di solo 12 progetti (tabella 8.41).

Tab. 8.41 - Progetti finanziati FESR-Innovazione e ricerca (settore lavorazione minerali non metalliferi)

INNOVAZIONE DEL PROCESSO DI TAGLIO DELLE LASTRE ATTRAVERSO L'ACQUISTO DI UN NUOVO TELAIO MULTIPLO PER IL TAGLIO A FILO DIAMANTATO	VARZO	RATTAZZI CARLUCCIO E FIGLI SNC
MIGLIORAMENTO DEL PROCESSO DI LAVORAZIONE DELLA PIETRA DI LUSERNA.	BAGNOLO PIEMONTE	MANAVELLA F.LLI RENATO E RUBERSNC
AUTOMAZIONE DEL REPARTO DI FIAMMATURE LASTRE	COLLEGNO	GENERAL MARMI SRL
INNOVAZIONE DEL PROCESSO DI FINITURA DELLE LASTRE ATTRAVERSO L'ACQUISTO DI UNA NUOVA LUCIDACOSTE A NASTRO OMEGA 100	MASERA	INTERNAZIONALE GRANITI SPA
PROGRAMMA ORGANICO DI INVESTIMENTI PER ACQUISTO DI DUE MACCHINE SEGATRICI E UN SISTEMA DI TAGLIO A DOPPIO FILO	DOMODOSSOLA	CAVE GIOVANNA SRL
O.M.G. SRL - NOVATAGLIO	DOMODOSSOLA	O.M.G. - OSSOLA MARMI E GRANITI SRL
NUOVO REPARTO TAGLIO E LAVORAZIONE MARMI E GRANITI	ACQUI TERME	MARMI 3 DI CAZZOLA IVAN E PONZIO DAVIDE SNC
INNOVAZIONE PROCESSO LAVORAZIONE INERTI E GETTO CALCESTRUZZO	CASTAGNOLE DELLE LANZE	SPESSA SRL

Oltre al dato quantitativo merita osservare alcune caratteristiche qualitative dei progetti approvati, che in larga maggioranza riguardano proprio il “semplice” acquisto di nuovi macchinari e non tanto la realizzazione di un progetto di ricerca.

Sulla base delle interviste effettuate agli operatori e ai testimoni privilegiati del settore estrattivo sono emerse alcune indicazioni che possono spiegare questa scarsa attitudine all’uso degli strumenti agevolativi.

In primo luogo, vi è probabilmente un problema di comunicazione e di diffusione dell’informazione:

la notizia sul bando agevolativo arriva in ritardo all'impresa, sia per limiti interni (non si leggono sempre le newsletter che arrivano nella posta), che per limiti esterni (tanto l'ente erogatore, come la Regione Piemonte, quanto le associazioni di categoria, faticano a tenere aggiornate le liste delle potenziali imprese interessate ai bandi di agevolazione), che per limiti di mercato (le società di consulenza specializzate nella predisposizione delle richieste di agevolazione pubblica probabilmente non tengono in considerazione le piccole imprese localizzate nelle aree periferiche, avendo già a disposizione il grande bacino delle aree industrializzate e urbane).

In secondo luogo, l'acquisto di un macchinario o la necessità di realizzare un progetto innovativo derivano da precise richieste di mercato, che si originano in tempi diversi rispetto alle tempistiche di pubblicazione dei bandi pubblici. Molto spesso, al mancato utilizzo dei finanziamenti pubblici, l'imprenditore risponde che aveva fretta di accettare e consegnare una commessa e non poteva aspettare l'iter burocratico dell'agevolazione pubblica. Probabilmente, questo aspetto deriva dalla scarsa attitudine alla programmazione degli investimenti da parte della piccola impresa, che anziché anticipare le tendenze del mercato (e quindi acquisire asset fisici e immateriali utili a soddisfare la futura domanda) le subisce (inseguendo le richieste che giungono dai clienti).

Infine, merita anche evidenziare le barriere all'entrata che i bandi di agevolazione hanno, sia in termini di costi fissi, che in termini di complessità di esecuzione della domanda. Per tale motivo, vengono privilegiati i programmi automatici, quelli legati al credito di imposta, per esempio, che danno certezza e facilità dell'esecuzione. A questo proposito, l'incertezza che deriva dalla partecipazione ai programmi di agevolazione (incertezza presente anche nei programmi automatici, se vengono svolti con l'iniquo approccio del "click-day") gioca un ruolo di forte impedimento alla partecipazione delle imprese: a fronte di un costo fisso di partecipazione, determinato dal tempo speso per redigere la domanda, dai costi per i consulenti esterni esperti di agevolazioni, da quelli per le associazioni di categoria, non si è sicuri di ricevere l'agevolazione, a causa di un errore formale (manca la fotocopia di un documento) o di un limitato plafond di fondi a disposizione (e si rimane "vincitori" del bando, ma non assegnatari per mancanza di fondi). Più l'agevolazione è di bassa entità, e più l'impresa è scoraggiata a partecipare.

8.6 - Analisi SWOT: punti di forza, di debolezza, opportunità, criticità

8.6.1 - Le caratteristiche strutturali dell'industria estrattiva

La tabella 8.42 mostra alcuni ambiti di analisi che definiscono i caratteri specifici dei tre comparti in cui è divisa l'industria estrattiva, ai fini del presente lavoro.

Un primo ambito riguarda i percorsi di integrazione verticale tra le imprese che estraggono e quelle

poste a valle lungo la filiera produttiva: mentre nel caso degli aggregati si privilegiano i contatti con le imprese che movimentano le terre da scavo, come prima fase dell'industria dei lavori pubblici, e con le imprese di trasporto delle terre stesse, nel caso delle pietre ornamentali l'integrazione tra imprese riguarda essenzialmente la fase della prima lavorazione, quella che taglia e lavora i blocchi estratti in cava; le imprese dei materiali industriali sono integrate soprattutto con chi trasforma la materia prima estratta in cava nel prodotto finito (ceramica, vetro, chimica).

Questa caratteristica è utile per capire gli effetti della congiuntura sui singoli comparti dell'industria estrattiva: un eventuale incremento degli investimenti pubblici, generalmente focalizzati su grandi infrastrutture, favorisce soprattutto il comparto degli aggregati, rispetto agli altri due; viceversa, le opportunità di esportazione favorite da una eventuale moneta debole potrebbero attivare la domanda estera di pietre ornamentali, più che quella degli altri due settori. In ogni modo, e per tutti i tre settori nel loro complesso, la congiuntura dell'industria edile è quella che più di ogni altra risulta importante per l'industria estrattiva. La crisi dell'edilizia, causata dalla crisi finanziaria del 2008 e dalla crisi del debito sovrano europeo del 2012, ha infatti pesantemente influenzato l'evoluzione della produzione e del numero di imprese del comparto.

Il fatto che tutti e tre i settori considerati siano organizzati con un forte contributo del capitale fisso, rispetto al fattore lavoro, determina uno scarso contributo occupazionale generato dal settore, elemento a cui gli amministratori locali delle aree in cui sorgono le cave sono molto attenti, e che quindi non gioca a favore delle richieste di agevolazioni e aiuti pubblici che generalmente provengono dalle imprese estrattive. Inoltre, l'elevata intensità di capitale influenza anche il processo di acquisizione della tecnologia, che si trasferisce mediante il rinnovo degli impianti e quindi nell'innovazione incorporata in essi. Infine, l'impatto che questa caratteristica gioca sulle barriere all'entrata del settore e sull'impegno finanziario necessario per attivare l'estrazione si evidenziano nello scarso turnover delle imprese presenti, con scarsità di nuovi ingressi.

In tutti e tre i comparti, l'impatto ambientale delle attività estrattive è significativo, sia per l'inquinamento diretto generato dal processo produttivo (soprattutto sotto forma di polveri e di infiltrazioni nelle acque sotterranee), che per quello indiretto causato dalla movimentazione su gomma di gran parte dell'estratto, del primo lavorato e del prodotto finito. Questo aspetto gioca un ruolo determinante nelle politiche di pianificazione e di gestione pubblica delle attività estrattive.

Il vantaggio competitivo su cui puntano le imprese estrattive è fortemente differenziato a seconda del comparto di estrazione. Nel caso degli aggregati, l'elemento più importante è forse la minimizzazione dei costi di trasporto del materiale estratto, che vincola l'imprenditore a gestire più cave sul territorio in modo da essere relativamente vicino ai luoghi in vengono effettuati i lavori pubblici o la

trasformazione dell'estratto in prodotto finito (produzione di calcestruzzo, cementifici, produzione di refrattari, produzione di prefabbricati in cemento, ecc.). Nel caso delle pietre ornamentali è probabile che si trovi un vantaggio competitivo di origine naturale, che deriva dalla qualità intrinseca della pietra e dall'efficienza presente in fase di scavo, elementi che consentirebbero all'imprenditore di sfruttare le opportunità della domanda estera ma anche della domanda nazionale di qualità. Il terzo comparto, quello dei materiali industriali, trova il maggior vantaggio nella qualità della lavorazione del materiale estratto, con la strategia di ottenere una elevata "pulizia" del materiale estratto in modo da farlo apprezzare all'utilizzatore industriale.

Mentre lo scenario di riferimento dell'intera industria estrattiva è indistintamente negativo, a causa del calo della domanda nazionale legata all'edilizia, le strategie di risposta alla crisi possono essere sintetizzate nel comune tentativo di aumentare l'efficienza aziendale, e cioè ridurre i costi di produzione. A questo si aggiunge però la possibilità di penetrare nuovi mercati internazionali per le imprese delle pietre ornamentali, puntando sui fattori della qualità, design e creatività, mentre per le imprese dei materiali industriali si aggiunge la ricerca di una migliore definizione e purezza del materiale estratto.

Tab.8.42 - Caratteristiche strutturali dell'industria estrattiva

	Aggregati	Ornamentali	Industriali
Filiera e integrazione a valle	Con utilizzatori (movimento terra, lavori pubblici, ecc.)	Con lavorazione pietra	Con utilizzatori (ceramiche, chimica,
Organizzazione	capital intensive	capital intensive	capital intensive
Innovazione	Macchinari e impianti	- Macchinari e impianti - Design e nuove applicazioni pietra naturale	macchinari e impianti
Impatto ambientale	Medio-alto: risorse non riproducibili, scarti di lavorazione, paesaggio	Medio-alto: risorse non riproducibili, scarti di lavorazione, paesaggio	Medio-alto: risorse non riproducibili, scarti di lavorazione, paesaggio
Vantaggio competitivo	Prossimità luogo di	- specificità della pietra	Specificità materia

	utilizzo	- qualità, creatività, flessibilità lavorazione	prima
Scenario	Possibile chiusura impianti utilizzatori, crisi edilizia	Domanda nazionale in calo, estera in aumento; prodotti concorrenti, crisi edilizia	Possibile chiusura impianti utilizzatori
Strategia imprese	Efficienza	efficienza, export, qualità, creatività, flessibilità	Efficienza, qualità

8.6.2 - L'analisi SWOT

L'analisi SWOT si basa sull'individuazione dei punti di forza e di debolezza dell'industria estrattiva piemontese, che vengono completati dai punti relativi alle opportunità che il settore possiede e alle minacce che potrebbe subire. Sia i punti di forza che quelli di debolezza fanno riferimento ai fattori endogeni al settore, e cioè a variabili sulle quali le imprese e i policy maker possono agire direttamente, e che si individuano nelle caratteristiche dell'organizzazione di impresa, delle variabili economico-sociali, degli aspetti territoriali, ecc. Generalmente, i punti di forza determinano il vantaggio competitivo dell'industria nei confronti dei concorrenti, mentre le debolezze ne favoriscono uno svantaggio, anche qui in termini relativi.

Viceversa, sia le opportunità che l'industria potrebbe sfruttare, che le minacce che dovrebbe evitare, derivano da fattori esogeni al settore, cioè esterni e quindi difficilmente modificabili: le opportunità esistono e vanno sfruttate per quello che sono, non si possono aumentare o modificare; le minacce si possono evitare, ma non eliminare. In sostanza, l'individuazione delle caratteristiche dei fattori esogeni, della loro evoluzione e del relativo impatto sul settore possono consentire la predisposizione di misure atte a prevenire e a ridurre gli effetti negativi delle minacce, da una parte, e a sfruttare e a favorire gli effetti positivi delle opportunità, dall'altra.

8.6.2.1 - I punti di forza da migliorare

- Qualità della materia prima
- Qualità processo produttivo
- Imprenditori storici e manodopera specializzata
- Buona localizzazione del territorio (vicino a Francia e Svizzera e portualità ligure)
- Buone infrastrutture viarie

8.6.2.2 - I punti di debolezza da ridurre

- Elevata frammentazione imprenditoriale: piccole imprese familiari caratterizzate da sottocapitalizzazione, scarso ricorso a manager professionali, difficoltà nel ricambio generazionale
- Scarsa cooperazione imprenditoriale (sia per lobby sui policy maker, che per programmi di investimenti comuni)
- Elevata frammentazione della rappresentanza (interessi contrapposti nel dividersi il mercato anziché convergenti nel cercare di ampliarlo)

8.6.2.3 - Le opportunità che si presentano

- Lo scenario ottimistico potrebbe favorire un aumento della domanda di lavori pubblici regionali (TAV, terzo valico, ecc.) per il comparto degli aggregati e un aumento delle ristrutturazioni edili (bonus fiscale) a favore dell'intera filiera
- L'esportazione di blocchi della pietra ornamentale può sfruttare la domanda estera
- La pietra ornamentale sfrutta la reputazione del "Made in Italy" per le opere di design e creatività

8.6.2.4 - Le minacce che incombono

- Domanda crescente per i prodotti sintetici
- Scenario pessimista: crisi dei lavori pubblici, blocco grandi opere, crisi dell'edilizia
- Vincoli ambientali crescenti e troppo rigidi (evoluzione società post-industriale)
- Crescenti diseconomie per le piccole imprese (aumento costi fissi)
- Crescente concorrenza delle economie emergenti per la pietra ornamentale

8.6.2.5 - Le strategie di risposta

	Punti di forza	Punti di debolezza
Opportunità	<p>Strategie che mirano a sfruttare le opportunità esogene grazie ai punti di forza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pietre ornamentali: aumentare le lavorazioni di design e creatività per sfruttare la domanda estera; -Aggregati: rinnovare rapidamente gli impianti se si realizza lo scenario ottimistico sui lavori pubblici e l'edilizia; - Materiale industriale: migliorare purezza dell'estratto e allargare domanda nazionale e internazionale; 	<p>Strategie che mirano a superare i punti di debolezza al fine di sfruttare le opportunità che si prospettano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivi per investimenti comuni di territorio o di filiera, per superare la frammentazione imprenditoriale e di rappresentanza - Attrazione capitali di minoranza (anche pubblici), previa trasformazione in società di capitali delle imprese individuali e società di persone - Incentivi per uso comune di export manager (per pietra ornamentale), manager ambientali, manager finanziari.
Minacce	<p>Strategie che utilizzano i punti di forza al fine di attenuare o eliminare le minacce esogene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pietre Ornamentali: Incentivi per intangible asset su pietra di qualità per ostacolare la domanda di prodotti sintetici - Aggregati: Nuove normative ambientali che favoriscono le materie prime locali per i lavori pubblici e edilizia locale 	<p>Strategie di risposta (piani di difesa) per evitare che le minacce esterne aumentino i punti di debolezza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se si realizza lo scenario pessimista: cooperazione per gestire politiche di aiuto al settore - Se aumentano i vincoli ambientali: approccio pro-attivo nel trasformare i vincoli in opportunità (proposte comuni per rendere compatibili i vincoli con la produzione)

8.7 - Le policy pubbliche

L'industria estrattiva piemontese è un comparto molto variegato al suo interno, con scenari di evoluzione molto differenti a seconda del comparto di estrazione e della tipologia di impresa.

Per esempio, merita distinguere tra il caso delle pietre ornamentali, da una parte, e quello dell'estrazione di aggregati e industriali, dall'altra, con il primo settore che ha opportunità di esportare, di aumentare il valore aggiunto del prodotto finale, di collegarsi in modo stringente con la sua filiera di lavorazione e, infine, anche di investire in capitale intangibile, mentre negli altri due comparti queste opportunità sono molto limitate e lo sviluppo deriva sia da un contenimento dei costi, tramite innovazioni di organizzazione e di processo, che dalla congiuntura della domanda dell'edilizia e dell'industria manifatturiera. Le variabili esogene ai due comparti purtroppo giocano un ruolo di primo piano nel modificare la struttura e la performance dell'industria.

8.7.1 - Investimenti negli asset immateriali

L'aumento del valore aggiunto d'impresa può essere favorito dall'inserimento di *asset* immateriali che arricchiscono il valore del prodotto finale e ne favoriscono la differenziazione rispetto ai prodotti importati. Gli *asset* immateriali a cui fare riferimento sono quelli legati al marchio di origine o lavorazione, alla storia e cultura locale, all'arte, alle caratteristiche del territorio, al turismo: tutti elementi che favoriscono un miglioramento qualitativo della domanda.

Ciò è valido soprattutto nel comparto delle pietre ornamentali, le cui imprese hanno la possibilità di creare un nuovo modello di business basato sulla creatività, sul design e su altri valori immateriali inseriti in un prodotto manufatto tradizionale, qual è la pietra lavorata e messa in posa. Questa strategia di investimento su asset immateriali offre alle imprese una robusta fonte di differenziazione di prodotto rispetto alle importazioni dai paesi di recente industrializzazione.

L'industria lapidea piemontese, come del resto quella italiana, nasce dalla dotazione naturale delle cave da cui si estrae la materia prima e da una filiera produttiva che si è organizzata nel corso dei secoli intorno al bacino minerario locale. Per tale motivo, una storia così lunga e importante dovrebbe essere trasformata in un asset immateriale che favorisca un vantaggio competitivo che punti non solo sulla qualità della materia prima presente in loco, ma anche sulle capacità dell'impresa di internalizzare nel manufatto finale quella componente culturale e storica non imitabile dai concorrenti esteri. Gli strumenti del design, della promozione, del valore del marchio, ma anche della personalizzazione artistica del prodotto potrebbero essere utilizzati a questo scopo, soprattutto in presenza di un incentivo pubblico che spinga le imprese lungo questo percorso di sviluppo.

8.7.2 - Investimenti in innovazione

Nell'industria estrattiva lo strumento principale per favorire il cambiamento tecnologico è rappresentato dagli investimenti fissi in macchinari e impianti innovativi, all'interno dei quali è presente l'innovazione che migliora i processi e consente guadagni di efficienza, cioè riduzione dei costi produttivi, necessari a contrastare la concorrenza dei paesi emergenti. Al contrario, l'innovazione di prodotto è particolarmente difficile da realizzare e si implementa generalmente nella ricerca di un ampliamento dei mercati di utilizzo del materiale estratto in cava.

Le innovazioni incorporate nei macchinari sono lo strumento principe con cui le imprese dell'estrazione raggiungono un vantaggio competitivo, grazie alla notevole efficienza e flessibilità dei macchinari utilizzati nella fase di estrazione e in quella di lavorazione della materia estratta. Tale vantaggio è determinato in buona parte dalle strette relazioni commerciali e tecnologiche che esistono tra i produttori di macchinari e gli utilizzatori degli stessi, cioè le imprese dell'estrazione. In quasi tutti i settori del "Made-in-Italy" i legami tecnologici tra produttori e utilizzatori macchinari hanno determinato buona parte del vantaggio competitivo dei distretti industriali, da una parte, e hanno favorito lo sviluppo di un'industria altamente tecnologica qual è quella dei macchinari industriali, al cui interno l'Italia è leader europeo e mondiale in molti comparti (come ad esempio le macchine per la lavorazione del metallo, del legno, della plastica, della carta, oppure le macchine di processo per alimentari o per i farmaci, senza dimenticare le macchine tessili, quelle per il cuoio, per la ceramica). Pertanto, in tutte le fasi del ciclo di estrazione e lavorazione del materiale da cava si assiste a innovazioni di tipo incrementale che agiscono sugli impianti e sui macchinari utilizzati in cava.

In generale, possiamo affermare che la direttrice lungo la quale avvengono le innovazioni nell'estrazione riguarda il miglioramento dell'efficienza estrattiva, e quindi la riduzione degli sfridi di lavorazione, e il miglioramento della capacità estrattiva, e quindi la possibilità di effettuare tagli che valorizzano la vena della pietra che si vuole estrarre.

I nuovi macchinari garantiscono una migliore sicurezza per i lavoratori, che è uno degli aspetti su cui gli investimenti innovativi puntano maggiormente, sia per ottenere maggiore sicurezza nell'estrazione del materiale, sia per ridurre i costi della gestione della sicurezza che rappresentano, tra l'altro, uno degli aspetti con cui i paesi in via di sviluppo fanno concorrenza sleale ai nostri imprenditori. Per esempio, le opportunità di utilizzo del radar ambientale GPR (Ground Penetrating Radar) in cava, che permette di osservare le riflessioni dalle stratificazioni calcaree fino a profondità di circa 70 metri, consentono l'identificazione della geometria e della profondità delle vene da sfruttare, la localizzazione delle fratture principali e dei fenomeni carsici, la stima della qualità dei banchi, la ottimizzazione del taglio dei banchi stessi in base alla posizione delle fratture.

La fase della filiera che riguarda la lavorazione del materiale ha a disposizione innovazioni di processo finalizzate ad ottenere:

- maggiore automazione delle linee di segazione, lavorazione e movimentazione delle lastre, con conseguente riduzione del costo del lavoro e aumento della sicurezza in fabbrica;
- maggiore efficienza delle macchine da taglio, che tendono a risparmiare energia, materiali, tempi di lavorazione, ecc.;
- maggiore sicurezza dell'ambiente di lavoro.

Tuttavia, dobbiamo sottolineare come lo sforzo innovativo qui descritto non si potrà tradurre in un vantaggio competitivo nei confronti dei concorrenti provenienti da paesi in corso di industrializzazione, in quanto questi ultimi sono soggetti a regole e a modelli di business completamente diversi dai nostri: nei paesi in via di sviluppo non c'è bisogno di investire in innovazioni di processo che facciano risparmiare un po' di costi, non si deve investire in innovazioni di processo per aumentare la sicurezza in cava e nell'azienda di trasformazione, non si è obbligati a perseguire innovazioni ambientali che riducano l'impatto dell'attività industriale. In definitiva, si tratta di costi innovativi che non si traducono in vantaggi diretti per l'impresa che li sostiene, a meno che essi non possano essere riconosciuti dal mercato come elemento di differenziazione positiva del prodotto. Per esempio, le innovazioni ambientali potrebbero essere riconosciute dal consumatore attento ad acquistare prodotti eco-solidali: un'indicazione sul prodotto finito del suo limitato impatto ambientale, in sede di estrazione "controllata" e in sede di lavorazione "sostenibile", potrebbe favorire maggiori prezzi di vendita rispetto ai prodotti importati dai paesi in via di sviluppo. Stesse affermazioni valgono per le innovazioni nella sicurezza dei lavoratori: per monetizzarle in termini di differenziazione del prodotto nazionale da quello importato, occorre che il consumatore percepisca chiaramente tali innovazioni.

Oltre che dal comparto dei macchinari, l'innovazione nella fase di lavorazione della pietra proviene anche dal comparto chimico che fornisce molti materiali continuamente migliorati rispetto al passato. In primo luogo, vi sono le resine necessarie al trattamento dei blocchi di marmo e delle lastre. Come già affermato, questa tipologia di macchinario favorisce una riduzione degli sfridi di lavorazione, aumenta la sicurezza del taglio, consente di recuperare parte delle lastre difettose, genera, in definitiva, una maggiore efficienza produttiva.

Inoltre, le nuove resine consentono di accoppiare lastre sottili di pietra ad un sostegno in materiale plastico o metallico, che consente di ottenere lastre aventi uno spessore di circa 5 millimetri, dal peso ridotto e utilizzabili in nuove applicazioni.

Sempre dal settore chimico si ottengono tutta una serie di prodotti, quali i mastici, i protettivi, i lucidanti, i ravvivanti, gli antigraffi, che vengono applicati nel finissaggio del pezzo finito, fase attualmente sempre più importante per l'apporto che fornisce all'immagine finale del prodotto finito e al livello di qualità percepito dal cliente.

8.7.3 - La transizione verso lo sviluppo sostenibile

Lo scenario di sviluppo futuro dell'industria estrattiva è caratterizzato da una maggiore regolamentazione dell'attività estrattiva, con politiche pubbliche di controllo del paesaggio e di controllo dell'ambiente sempre più stringenti.

Il processo di estrazione genera esternalità negative sotto forma di modifica del paesaggio e di varie forme di inquinamento, causate dallo sversamento di inquinanti nelle falde acquifere, dalle polveri immesse nell'aria, dagli effetti dei trasporti, dall'inquinamento acustico nei siti prossimi alle abitazioni, e così via.

L'intervento pubblico tramite la regolamentazione ha la possibilità di essere effettuato in forma pro-attiva: non solo semplice regolamentazione dell'attività produttiva, con divieti e limitazioni, ma anche interventi per indirizzare le imprese verso un comportamento socialmente responsabile, che coniughi profitti privati con benessere collettivo.

La politica pubblica dovrebbe favorire l'attivazione di una domanda nazionale legata ai vincoli normativi, sia dal lato della domanda privata, che da quello della domanda pubblica.

Nel primo caso, si può intervenire con il fornire maggiore consapevolezza ai consumatori finali delle caratteristiche naturali della pietra e dei prodotti industriali derivati dall'estrazione di materie prime in cava. L'uso della pietra naturale viene giustificato sia in termini paesaggistici (esempio tetti in losa), sia con riferimento alla minore impronta ecologica (footprint) che la pietra naturale ha rispetto alla pietra artificiale, alla ceramica e ai laterizi, soprattutto se il ciclo logistico dei trasporti viene gestito nei termini della sostenibilità e della prossimità localizzativa. Eventuali extra-costi che i privati potrebbero subire nell'utilizzo della pietra locale più costosa rispetto al laterizio potrebbero essere compensati con un credito di imposta sulle imposte locali, da gestire a livello regionale e non comunale.

Nel secondo caso mediante una politica paesaggistica che privilegi l'identità territoriale, mediante l'uso di materiale locale nelle ristrutturazioni edili e nei lavori pubblici locali, approccio che potrebbe favorire un aumento della domanda. A questo proposito si potrebbe ipotizzare, per esempio, un vincolo paesaggistico che favorisca l'uso della pietra ornamentale per la costruzione degli edifici, sia dal lato pubblico, vincolando la domanda della pubblica amministrazione locale, sia dal lato degli

edifici privati, passando dai regolamenti edilizi urbani.

Internalizzare queste esigenze nei regolamenti edilizi comunali e regionali dovrebbe essere uno dei primi passi per favorire lo sviluppo sostenibile dell'industria estrattiva, incentivando la stessa industria a comportamenti più virtuosi.

Questi ultimi possono essere raggiunti più facilmente utilizzando tutte le nuove tecnologie disponibili nel controllo del territorio e nell'efficientamento aziendale. Per fornire solo alcuni esempi di implementazione di una politica per lo sviluppo sostenibile dell'industria estrattiva si potrebbero citare le seguenti opportunità:

- ridurre i comportamenti opportunistici in termini di evasione della tassazione sull'estrazione mediante la rilevazione computerizzata (effettuata anche da Università) tramite laser scanner del volume estratto ogni anno, al fine di indirizzare il maggiore introito a progetti comuni di innovazione;
- usare le nuove tecnologie dei sensori elettronici per imporre un ciclo integrato e chiuso dell'acqua utilizzata nella lavorazione, al fine di ridurre l'uso, lo spreco e l'inquinamento delle falde acquifere causato dai metalli pesanti e dagli olii utilizzati dai macchinari in cava;
- auto-produzione di energia rinnovabile sul luogo dell'estrazione o comunque investimenti nel risparmio energetico;
- vincoli di percorso per i camion di trasporto materiale estratto, mediante gps che garantisca il transito sui percorsi autorizzati, il lavaggio, le operazioni di pesatura, i controlli sulla sicurezza e velocità;
- uso di automezzi elettrici per il trasporto del materiale estratto, che scendono carichi di materiale dalla cava al laboratorio in pianura (ricaricando le batterie) e risalgono vuoti in cava per il prossimo carico (utilizzando al minimo, in quanto scarichi, le batterie);
- uso di impianti di lavaggio automatizzati, che rilevano il passaggio dei camion destinati al trasporto del materiale estratto, e che provvedono al lavaggio per evitare l'inquinamento da polveri del territorio transitato;
- uso di strumenti da taglio che non rilasciano metalli pesanti, al fine di ridurre l'inquinamento;
- incentivare le certificazioni che garantiscono il perseguimento di un comportamento socialmente utile da parte dell'impresa (ISO 14001 e EMAS);

- legare la durata della autorizzazione all'estrazione al rispetto delle normative ambientali: gli imprenditori che investono nello sviluppo sostenibile possono godere di autorizzazione all'estrazione con durate maggiori.

- modifica del vecchio ruolo del marchio di origine o di lavorazione in un marchio di sostenibilità ambientale, essendo il concetto di qualità molto specifico del materiale estratto; per esempio, nel caso della pietra ornamentale far nascere un marchio di origine della pietra locale, "Pietra di Luserna" e "Pietra dell'Ossola", che sia strettamente legato allo sviluppo sostenibile per utilizzare gli incentivi europei per la de-carbonizzazione delle attività produttive (Green New Deal). Inoltre, è possibile creare una protezione giuridica a livello europeo dell'indicazione geografica tipica del prodotto manufatto, come indicato nel libro verde dell'Unione Europea sull'Indicazione Geografica per i prodotti non agricoli (vedi COM-2014-469 final del 15/07/2014).

- sostenere la volontà di "utilizzo" dei residui di lavorazione come materia prima seconda anche mediante l'uso della domanda pubblica, per rendere competitivo il processo di lavorazione del riciclato.

Un secondo esempio di politica industriale necessaria al distretto è quello relativo al marketing territoriale, in quanto il legame tra produzione industriale e immagine simbolica del territorio in cui avviene tale produzione è molto importante per innalzare il valore intrinseco del prodotto finito.

Le nuove tecniche di marketing strategico, sia quelle di marketing territoriale applicate dagli enti di promozione locale, sia quelle di marketing d'impresa, applicate dai produttori locali, tendono ad associare ad un prodotto anche l'immagine che i consumatori hanno del territorio o delle sue imprese leader.

Ciò significa che una parte dei fattori di competitività del distretto apuo-versiliese derivano dal riconoscimento che il mercato ha del territorio, dal punto di vista turistico e culturale (Rolfo e Ragazzi, 2010).

In questo caso, le politiche distrettuali possono applicare i modelli di sviluppo locale che si basano sull'incorporazione nel prodotto industriale delle esternalità positive create dal territorio. Ciò vale soprattutto, e talvolta soltanto, per i prodotti di nicchia ad elevato valore aggiunto, quelli il cui prezzo non deriva completamente dall'oggettivo contenuto "fisico" del prodotto ma anche da componenti "immateriali" quali sono le caratteristiche del paesaggio, della cultura, dell'arte, dell'immagine pubblica del territorio. Gli esempi più famosi di queste politiche si riferiscono ai beni agroindustriali, per i quali il territorio di produzione agricola è vincolante, quali il prosciutto di San Daniele, il

Brunello di Montalcino, la Bresaola della Valtellina o il tartufo d'Alba. Sono prodotti la cui qualità oggettiva è fuori discussione, ma che traggono forza anche dalla valenza immaginifica del territorio. Anche se nel caso delle produzioni industriali gli esempi non sono facili da trovare³, il distretto lapideo potrebbe avere buone probabilità di riuscita in questa politica di sviluppo locale in quanto la lavorazione del marmo associa le tipicità del prodotto agricolo, quanto a vincolo territoriale di estrazione, a quelle del prodotto industriale, in quanto a qualità certificata della lavorazione. Tutto ciò consentirebbe un maggior riconoscimento internazionale della componente creativa interna al settore lapideo (Santagata, 2009).

Dal punto di vista operativo, il valore della lavorazione industriale del marmo potrebbe essere rivitalizzato associandolo al simbolo artistico del marmo – sia nei classici della storia dell'arte che negli autori dell'arte contemporanea - e al valore artistico e paesaggistico del territorio apuo-versiliese in generale. Per esempio, hanno grande validità gli eventi nazionali e internazionali che sviluppano sia le iniziative di “scuola per il marmo”, di “architettura per il marmo”, di mostre e grandi eventi artistici. Già oggi alcune singole imprese stanno sviluppando un loro progetto di diversificazione artistica, più legato all'immagine dell'impresa e quindi alla sua pubblicità istituzionale, che legato ad un'attività di commercializzazione vera e propria. Si citano i casi di Henraux, Telara, Campolongo, Ezio Ronchieri, tra i numerosi ormai presenti. Ciò che manca è invece il coordinamento, anche informale, di tali progetti di stimolo all'attività artistica ed espositiva, al fine di trasformare gli sforzi attuati da ciascuna impresa in una esternalità più positiva per il distretto e per le singole imprese organizzatrici. Teniamo presente che, molto probabilmente, i progetti citati utilizzano risorse finanziarie e organizzative interne alle imprese, e quindi rappresentano un importante sforzo privato per rivitalizzare l'immagine dell'impresa e quella del distretto in cui l'impresa opera.

In questo caso, la strategia della politica pubblica distrettuale potrebbe essere quella che viene definita di “valorizzazione del capitale simbolico” (Bonaccorsi e Granelli, 2006). Associare l'immagine del distretto lapideo apuo-versiliese a quella del marmo artistico è un'occasione unica per rilanciare la domanda nei segmenti dei mercati più ricchi, quelli che acquistano prodotti con alto contenuto di immagine, di *status symbol* e di servizio, tutti elementi immateriali posti all'interno di un “semplice” prodotto manifatturiero.

A livello istituzionale tale approccio è già stato tentato, seppur con alcune difficoltà, dal comune di Pietrasanta, che ha ormai indissolubilmente legato il nome della cittadina alla lavorazione artistica

³ Si veda il caso della ceramica di Caltagirone (Cuccia e Santagata, 2002), oppure quello del vetro di Murano (Segre e Russo, 2005)

del marmo. Le iniziative estive dei laboratori del marmo “aperti” alle visite turistiche, oppure la gestione di eventi culturali, musicali e di grandi esposizioni artistiche sono un primo tentativo di stimolare il mercato turistico, ma anche di legare le industrie locali alle attività artistiche locali (in primis, la scultura e la lavorazione del bronzo). Anche a Carrara si sta seguendo un modello simile, con la visita alle cave, ai musei del marmo e ai laboratori ove avviene la lavorazione artistica del marmo, ma soprattutto con la settimana “Carrara Week”, evento di grandi esposizioni delle opere artistiche direttamente nel centro storico cittadino.

E’ quindi auspicabile che anche i distretti lapidei del Piemonte possano trarre ispirazione dalle varie *best practice* nazionali per attivare policy di rivitalizzazione della domanda per la pietra naturale.

9 - II BILANCIO DEI FLUSSI DI MATERIA DEL SETTORE ESTRATTIVO PIEMONTESE: 2000-2017

In corso di aggiornamento da parte di IRCRES per annualità più recenti

9.1 - La metodologia

La metodologia utilizzata per la definizione del bilancio dei flussi di materia trae origine da un documento che la Comunità Europea ha definito nel 2001, nel quale sono stati stabiliti i principi fondamentali per la creazione della *Material Flow Accounts* (MFA).

Obiettivo principale di tale tecnica è quello di quantificare l'ammontare di input fisici presenti nell'economia, l'accumulazione dei materiali e gli output che sono destinati a sistemi economici differenti oppure che tornano indietro alla natura. Si tratta dunque di uno strumento utile nella programmazione delle politiche per lo sviluppo per capire quanta parte di materia attraversa un sistema economico, valutandone non solo l'economicità ma anche la sostenibilità. È possibile dunque considerare questo tipo di approccio come un'analisi dell'eco-efficienza di un sistema in quanto non solo si tengono in considerazione le risorse materiali ma anche la loro materializzazione e dematerializzazione nel sistema economico. Gli strumenti principali utilizzati da questa metodologia sono conti e indicatori espressi in unità fisiche (generalmente tonnellate), definiti con lo specifico obiettivo di analizzare la relazione esistente tra sistema produttivo, attività umane e cambiamenti ambientali (Cervini et al., 2005).

La Figura 9.1 riproduce una completa rappresentazione della relazione tra l'economia e l'ambiente. In questa figura, sia l'economia sia l'ambiente sono suddivisi in due contesti: nazionale e resto del mondo. La contabilità dei flussi consente di valutare a livello nazionale quali sono gli input e gli output che entrano ed escono in un processo economico. Gli input non sono altro che le risorse prelevate dal sistema naturale e le importazioni; gli output invece sono risorse e materiali in uscita dal sistema economico come rifiuti, emissioni in acqua, in aria, nel suolo e le esportazioni. Gli input dunque possono accumularsi oppure trasformarsi in output che, a loro volta, possono essere venduti in ambito nazionale oppure nel resto del mondo (export). Allo stesso modo, tra gli input del sistema produttivo possono esserci anche risorse provenienti dall'esterno dell'economia nazionale (import). Considerando invece le relazioni tra sfera economica e sfera ambientale, la contabilità dei flussi fisici da un lato ci permette di quantificare gli input che derivano direttamente dall'ambiente e i rifiuti/scarti che invece si generano durante il processo produttivo e che ritornano nell'ambiente

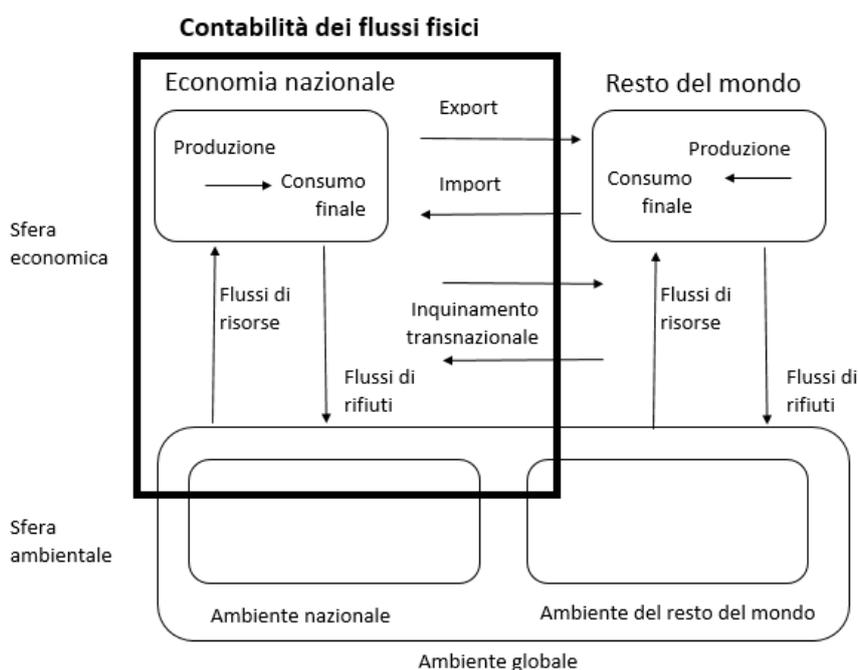
La Commissione Europea descrive sinteticamente queste relazioni attraverso la seguente identità:

estrazione di risorse naturali + importazioni = output + esportazioni + capitale creato dal lavoro umano

La Economy-Wide Material Flow Accounting intende fornire una visione d'insieme sugli scambi materiali di un'economia, focalizzando l'attenzione sulle pressioni ambientali che possono verificarsi a seguito del processo produttivo. Si tratta infatti di un'analisi di sostenibilità di un'attività produttiva dove l'obiettivo non è solo quello di valutare la convenienza economica (i.e., efficienza) ma anche l'efficacia e l'impatto sull'ambiente. I conti infatti sono quantificati in tonnellate poiché rappresentano il fabbisogno del sistema economico in termini di materiale produttivo.

Il principio di conservazione della materia è la regola cardine su cui si basa la costruzione della MFA a cui viene aggiunta la corretta delimitazione tra sistema nazionale e resto del mondo, nonché tra sistema economico e sistema naturale. I confini dei sistemi si ottengono attraverso due misure: da un lato l'estrazione di materie prime dall'ambiente naturale e il rilascio dei materiali nel sistema ambientale; dall'altro, il confine politico-amministrativo che delimita il contesto nazionale dal resto del mondo.

Figura 9.1: Sistema della contabilità dei flussi fisici

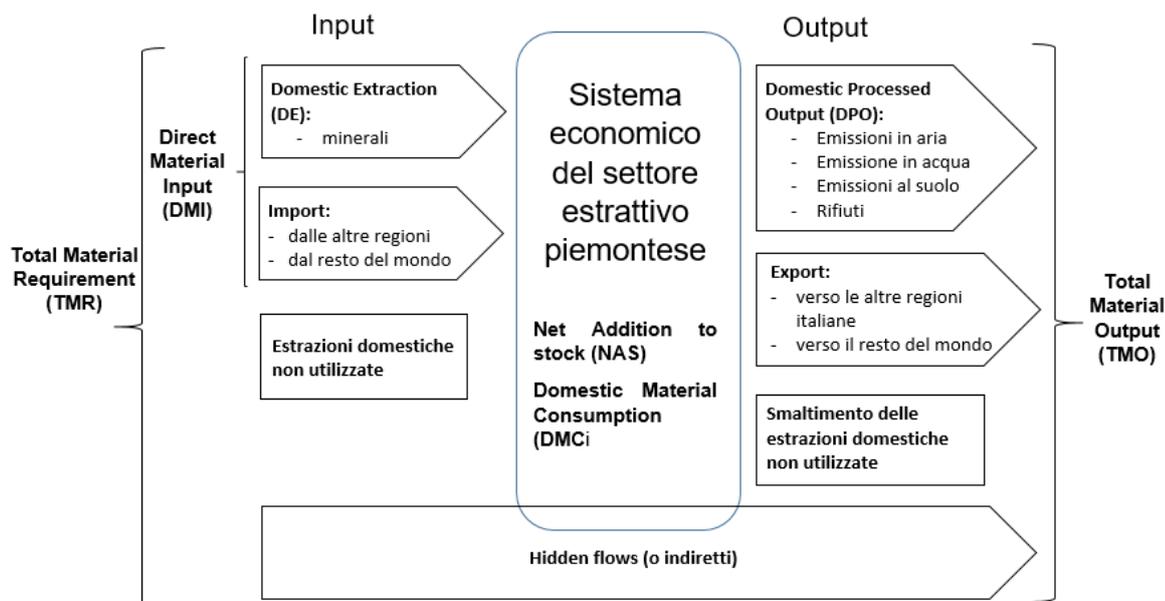


Fonte: European Commission, 2001 (rielaborazione IRCrES-CNR)

La Comunità Europea ha definito alcuni indicatori standardizzati per la Material Flow Analysis (MFA) che rappresentano le grandezze di input, intermedie e di output del sistema nazionale.

La Figura 9.2 mostra una rappresentazione della MFA di un sistema economico e dei principali indicatori calcolati. Quanto raffigurato è stato calcolato per il settore estrattivo della regione Piemonte suddiviso nei suoi tre comparti principali (i.e., 1. Materiali aggregati ed inerti; 2. Pietre ornamentali; 3. Materiali per l'industria).

Figura 9.2: Schema della MFA per il settore estrattivo piemontese



Fonte: Fischer-Kowalski et al., 2011; IRPET, 2009 (rielaborazione IRCrES-CNR)

Nella tabella successiva (Tabella 9.3) vengono riportate alcune definizioni, gli acronimi e gli indicatori utilizzati per l'analisi, affiancati da una sintetica spiegazione (European Commission, 2001; Fischer-Kowalski et al., 2011).

Tabella 9.3: Principali definizioni e indicatori utilizzato per la contabilità dei flussi di materia

Indicatore	Acronimo	Descrizione
Hidden flows (i.e., Flussi nascosti)	HF	Comprende tutti i materiali connessi all'estrazione di materie prime sul territorio ma che non vengono utilizzati nel sistema economico.
Domestic Extraction (i.e., Estrazione diretta di materiali utilizzati)	DE	Consiste nell'insieme di tutte le quantità annuali di materie prime (eccetto acqua e aria) estratte dal territorio regionale per diventare input del processo produttivo.

Domestic Material Input (i.e., Input Materiale Diretto)	DMI	È dato dalla somma delle estrazioni domestiche e delle importazioni. Le principali voci che lo compongono sono: biomasse, combustibili, minerali non energetici e import. DMI = DE + Import
Total Material Input (i.e., Input materiale totale)	TMI	Si ottiene come differenza tra il DMI e i flussi di materiali estratti ma non utilizzati.
Total Material Requirement (i.e., Fabbisogno Materiale Totale)	TMR	Rappresenta tutti i flussi di risorse utilizzate ed inutilizzate prelevate dall'ambiente. È una <i>proxy</i> delle risorse totali disponibili. TMR = TMI + HF importati.
Domestic Material Consumption (i.e., Consumo Materiale Interno)	DMC	Esprime il reale consumo interno di materia sia in termini di stock accumulati sia in termini di trasformazione in rifiuti. DMC = DMI - Export
Domestic Processed Output (i.e., Output Interno Traformato)	DPO	Definisce la misura degli scarti di processo di sistema. DPO = Emissioni in atmosfera + Rifiuti speciali.
Net Addition to Stock (i.e., Accrescimento Netto dello Stock)	NAS	Rappresenta l'insieme dei beni immobilizzati all'interno del sistema economico. Può essere considerato come una <i>proxy</i> degli investimenti netti. NAS = DMC - DPO
Total Material Output (i.e., Output Materiale Totale)	TMO	Rappresenta la quantità totale di materiale che ritorna all'ambiente a seguito dell'attività economica. TMO = DPO + Estrazione domestica non utilizzata
Physical Trade Balance	PTB	Identifica il surplus fisico di commercio del settore

(i.e., Bilancia Commerciale Fisica)		estrattivo. Può essere calcolata anche considerando gli HF. $PTB = Import - Export$ Se la PTB risulta positiva indica un surplus di materia all'interno del sistema
-------------------------------------	--	---

9.2 - Le banche dati

I dati utilizzati per il calcolo degli indicatori precedenti si riferiscono al settore estrattivo piemontese totale e nella suddivisione nei tre comparti. Le banche dati consultate per la formulazione della MFA sono le seguenti:

1. I dati sulle estrazioni di inerti da cave sono stati ottenuti dalla **BDAE (Banca Dati sulle Attività Estrattive)**. I conti che sono stati calcolati attraverso questi dati sono i seguenti: estrazione totale; HF totali; estrazione che resta in Piemonte come stock; estrazione esportata; HF esportati.
2. I flussi relativi alle importazioni ed esportazioni di materiali da cava e relativi prodotti derivanti dalla lavorazione sono stati estratti dal sito della banca dati **COEWEB (ISTAT)**. Inoltre, questi dati sono stati riproporzionati attraverso la matrice input-output di IRPET per ottenere i flussi interregionali. I conti ottenuti attraverso l'elaborazione di questi dati sono: import correlati direttamente o indirettamente all'estrazione (import estrazione; import manifatturiero; import estrazione HF; import manifatturiero HF); export correlati direttamente o indirettamente all'estrazione (export estrazione; export manifatturiero; export estrazione HF; export manifatturiero HF).
3. Le emissioni in atmosfera sono state estratte dalla **Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (ISPRA)**. I settori SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) considerati sono i seguenti: Altro vetro; Calce (decarbonatazione); Calce (incluse le industrie del ferro, dell'acciaio e di paste per carta); Cemento; Cemento (decarbonatazione); Contenitori di vetro; Forni per gesso; Lana di vetro; Laterizi e piastrelle; Materiali di ceramica fine; Silicio; Uso di calce e dolomite; Vetro (decarbonatazione); Vetro piano. Le voci ottenute dall'elaborazione

di tale banca dati sono: emissioni totalmente prodotte dai settori industriali correlati direttamente o indirettamente all'estrazione (in tonnellate).

4. I dati sui rifiuti speciali legati alla filiera cave-edilizia sono il risultato dell'elaborazione dei MUD (Modello Unico di Dichiarazione) richiesti ad **ARPA Piemonte**. Le informazioni rilevanti per la MFA sono le seguenti: rifiuti totalmente prodotti dai settori industriali correlati direttamente o indirettamente all'estrazione.

9.3 - I risultati

Nelle sezioni successive sono riportati i principali risultati della MFA per il settore estrattivo piemontese. La serie storica studiata parte dall'anno 2000 e termina nel 2017.

Dopo un'analisi comparativa tra il bilancio dei flussi di materia a livello italiano, piemontese e estrattivo piemontese, il rapporto si focalizza sullo studio delle dinamiche che hanno interessato il settore oggetto di analisi nella totalità e suddiviso per comparti.

9.4 - Confronto tra il bilancio italiano, piemontese e del settore estrattivo della Regione Piemonte

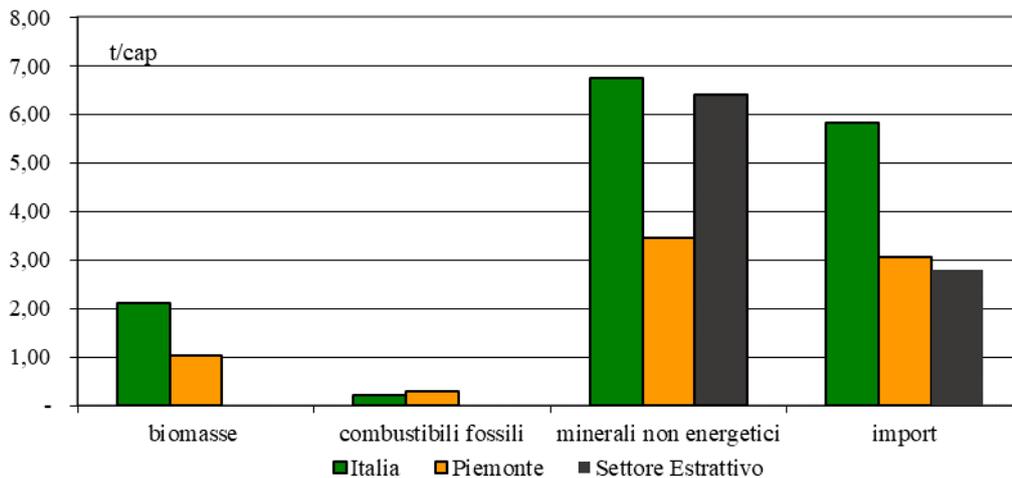
I dati nazionali relativi ai conti dei flussi di materia sono liberamente consultabili sul sito dell'Istat e pertanto la serie storica di nostro interesse è stata completamente scaricata dalla rete.

Per quanto riguarda il bilancio dei flussi di materiali per la regione Piemonte, un lavoro su questo tema era stato fatto da IRES (2008). Da questo documento sono stati estratti i conti dei flussi di materia per l'anno 2001; pertanto, poiché l'obiettivo è di poter effettuare un'analisi temporale dei principali indicatori di input e output, è stata considerata una relazione lineare tra i volumi italiani e quelli piemontesi, utilizzando come base l'anno 2001.

La Figura 9.4 riporta il confronto fra i valori di *Direct Material Input* (i.e., DMI, insieme di tutto il materiale entrante nel sistema considerato) nei 3 casi suddetti. Si può notare come il valore medio delle estrazioni di materiale non energetico per il settore estrattivo in Piemonte sia maggiore rispetto a quello rilevato per l'intera economia piemontese ed invece appena poco inferiore ai dati italiani. Considerando invece i dati di import, è possibile valutare quali siano stati i fabbisogni soddisfatti attraverso il flusso di materiale dal resto del mondo. Il settore estrattivo piemontese, in media, mostra valori inferiori sia alla media totale piemontese sia a quella italiana. È necessario tuttavia notare che nella presente analisi sono stati utilizzati i valori pro-capite (i.e., il volume in tonnellate diviso la

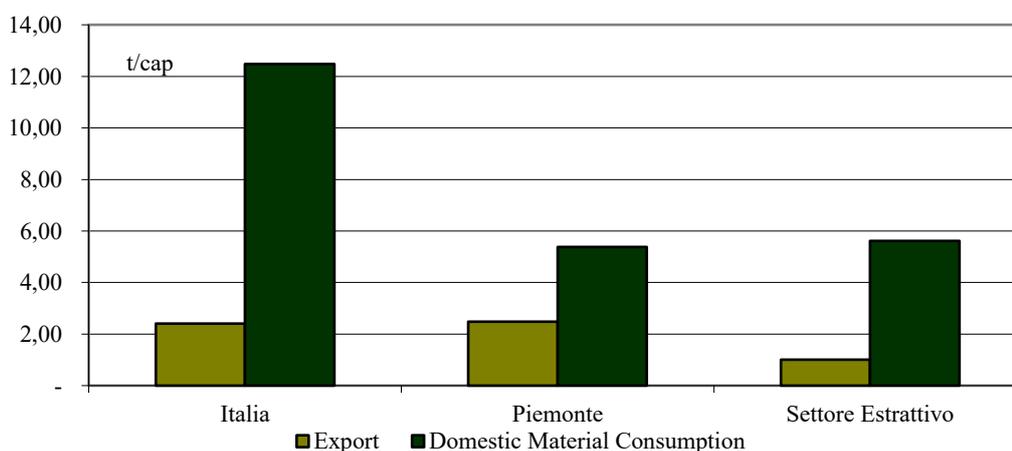
popolazione italiana e piemontese) in modo da poter comprendere quanto materiale sia imputabile mediamente a ciascun cittadino italiano e piemontese.

Figura 9.4: Confronto tra le differenti voci che compongono il Domestic Material Input per Italia, Piemonte e settore estrattivo regionale (valori medi 2000-2017)



Nella Figura 9.5 il confronto è fra i valori in uscita dai sistemi considerati: export e *Domestic Material Consumption* (i.e., DMC, uso di materiale interno al sistema). Anche in questo caso si riscontrano dati in linea con i precedenti risultati: è infatti interessante notare come rispetto all'intera economia piemontese il settore estrattivo si contraddistingua come un settore principalmente rivolto al consumo interno, con un basso valore medio di export verso le altre regioni o verso l'estero. Ciò è comprensibile e interpretabile soprattutto considerando come la maggior parte del materiale totale estratto sia rappresentata da materiali del primo comparto che, essendo caratterizzati da un ridotto valore aggiunto economico, hanno un mercato localizzato poco distante dai siti di estrazione. Considerando la situazione dell'intera economia Piemontese, il divario appena evidenziato si riduce.

Figura 9.5: Confronto tra l'export e il Domestic Material Consumption per Italia, Piemonte e settore estrattivo regionale (valori medi 2000-2017)



Le successive due figure (Figura 9.6 e Figura 9.7) mostrano invece la quantificazione dei flussi nascosti ed indiretti. Tali flussi rappresentano la quantità di materiale movimentata per l'estrazione delle materie prime e soprattutto la quantità di materiale che viene "sprecata" per l'ottenimento dei semilavorati e dei prodotti finiti. L'analisi dei dati medi per il periodo considerato per il settore estrattivo evidenzia che la quantità di flussi nascosti e indiretti è relativamente bassa. Difatti, la trasformazione dei materiali estratti da cava rispetto ad altri sistemi di produzione del circuito economico è caratterizzata da un buon grado di utilizzo di materia prima e quindi dalla riduzione di questa tipologia di flussi.

Figura 9.6: Confronto tra il Direct Material Input, il Total Material Input e il Total Material Requirement per l'Italia, il Piemonte e il settore estrattivo regionale (valori medi 2000-2017)

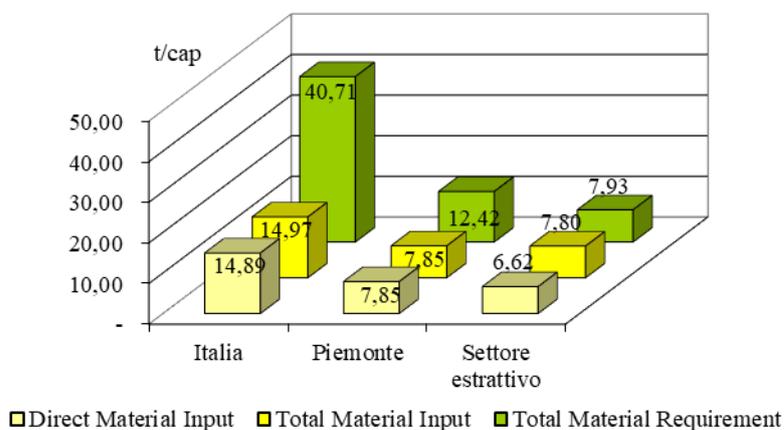
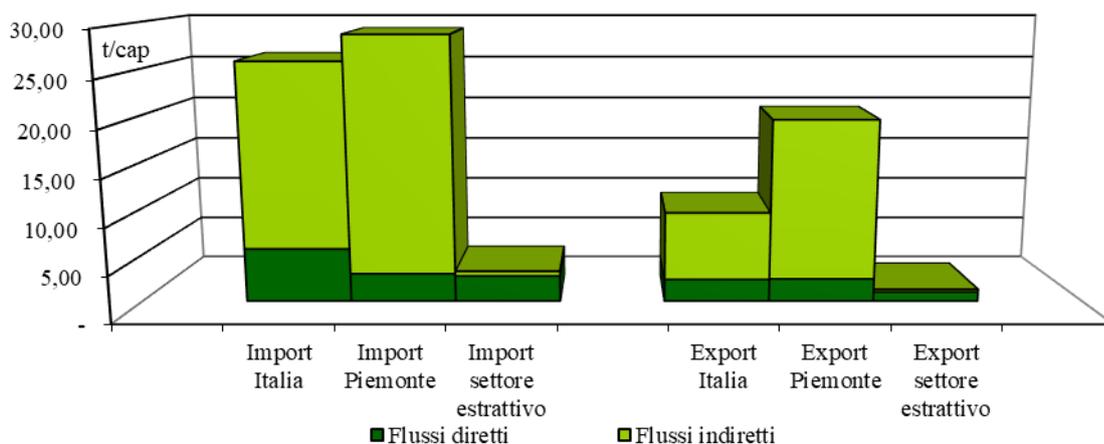


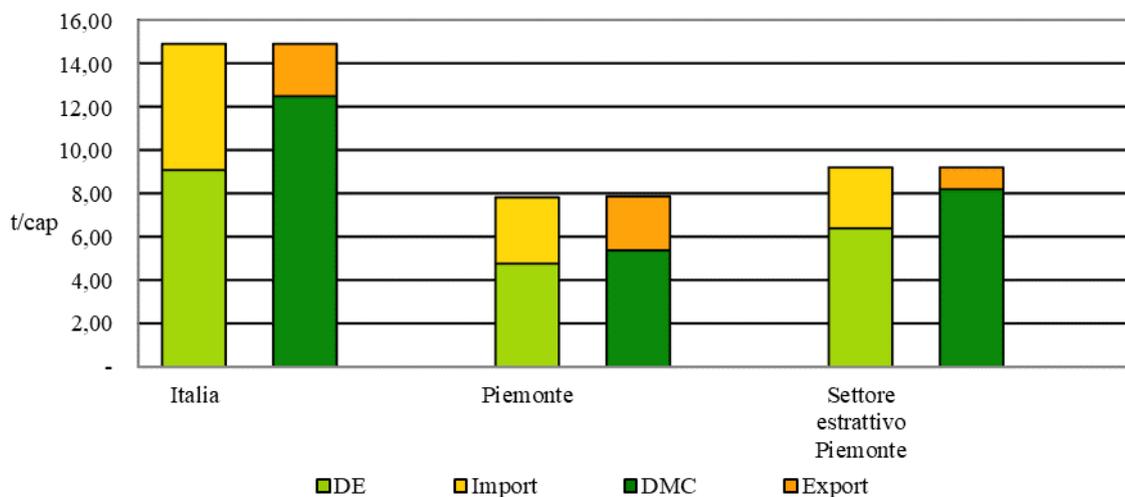
Figura 9.7: Rappresentazione dei flussi diretti ed indiretti per Italia, Piemonte e settore estrattivo regionale (valori medi 2000-2017)



In questa preliminare discussione sui risultati a livello piemontese e italiano, la Figura 9.8 mostra il confronto fra le voci in ingresso e in uscita dal bilancio di massa. Il settore estrattivo piemontese è caratterizzato da una maggiore percentuale di materiale interno rispetto al materiale di import e si possono trarre le stesse conclusioni con un divario più marcato tra export e *Domestic Material*

Consumption per quanto concerne le voci di uscita dal sistema economico. In ingresso vale quanto detto precedentemente relativamente al valore aggiunto della maggioranza del materiale estratto e alla convenienza nell'utilizzo di materiale interno, mentre per l'export si può notare come rispetto al totale delle voci in uscita (ad esclusione dei flussi indiretti), il peso sia inferiore per il settore estrattivo piemontese rispetto sia alla situazione italiana sia a quella piemontese.

Figura 9.8: Confronto tra le voci di ingresso e le voci di uscita del bilancio di massa per Italia, Piemonte e settore estrattivo regionale (valori medi 2000-2017)



9.5 - Confronto tra il bilancio totale del settore estrattivo e i bilanci per comparto

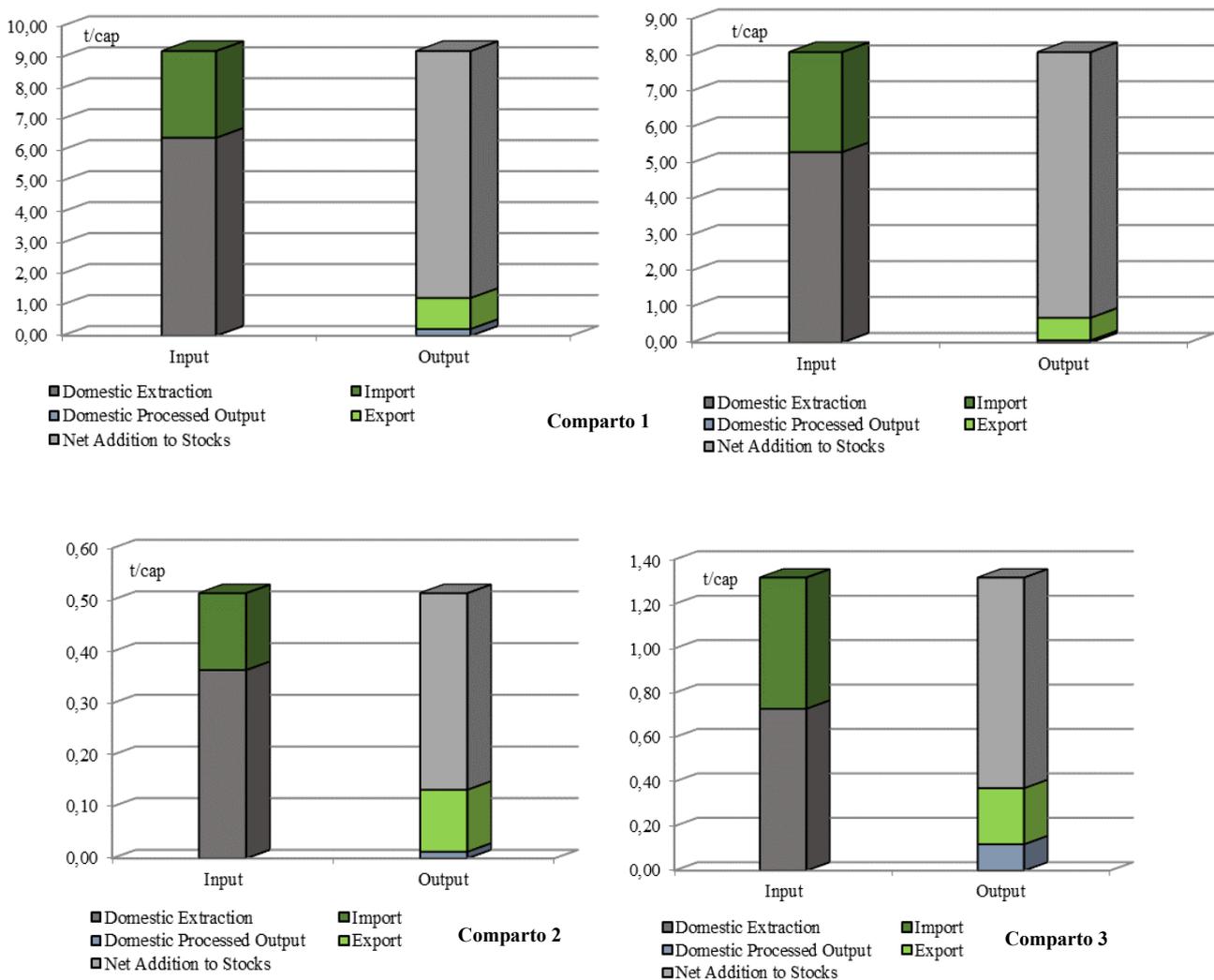
I grafici presentati in questa sezione mostrano i risultati del bilancio del settore estrattivo nel suo complesso e nei 3 differenti comparti analizzati: materiali aggregati e inerti (comparto 1), pietre ornamentali (comparto 2) e materiali per l'industria (comparto 3).

La Figura 8 rappresenta un confronto fra la costruzione del bilancio relativa al settore estrattivo nella sua totalità e per i differenti comparti. Prima di procedere è necessario evidenziare che non potendo costruire, per mancanza di dati affidabili, l'aumento degli stock interni in maniera diretta, il NAS (Net Addition to Stock) è stato calcolato come differenza fra il consumo interno di materiale (DMC) e gli output da processi interni. Tale risultato è matematicamente uguale alla somma di estrazione domestica (DE) e import.

Considerando prevalentemente i risultati relativi ai tre comparti, si può notare come i materiali aggregati e gli inerti (comparto 1) così come le pietre ornamentali (comparto 2) siano caratterizzati da bassi valori di output verso l'ambiente (DPO, Domestic Processed Output), a differenza dei materiali per l'industria (comparto 3) in cui invece tale voce risulta più marcata. Si noti che non si

tratta di un confronto tra comparti ma del peso che la voce assume all'interno del bilancio del comparto stesso. Difatti, occorre prestare molta attenzione all'interpretazione di tale risultato: la differenza fra i 3 comparti non significa che tali estrazioni non abbiano, se non in misura minore, ripercussioni verso l'ambiente; il DPO è dato dalla somma delle emissioni in atmosfera e dei rifiuti che inevitabilmente sono maggiori nel comparto che più di ogni altro è caratterizzato da lavorazioni e trasformazioni industriali. Tuttavia, è interessante vedere come in termini di rilascio di "inquinanti" verso l'ambiente (e facciamo rientrare in questa categoria sia tutte le emissioni in atmosfera sia i rifiuti prodotti) il comparto più svantaggiato sia quello dei materiali per l'industria (comparto 3). Gli altri settori hanno sicuramente altrettanti impatti ambientali, ma probabilmente più legati al paesaggio e all'appropriazione di suolo che non al rilascio di inquinanti.

Figura 9.9: Confronto tra la ripartizione delle differenti voci di bilancio in ingresso e in uscita al sistema totale e organizzate per comparto. Il calcolo del NAS è stato ottenuto per differenza tra il DMC e il DPO (Valori medi: 2000-2017)



Anche per quanto riguarda il rapporto fra l'estrazione domestica (*Domestic Extraction*) e l'import di materiali il comparto 3 si differenzia dagli altri evidenziando una quasi parità tra l'estrazione domestica (DE) e l'import (in termini pro-capite). Per quanto riguarda gli export, come già accennato, si conferma quanto detto relativamente alla tendenza all'utilizzo interno al territorio regionale per i materiali del comparto 1, mentre negli altri due casi le esportazioni hanno un peso significativamente più marcato tra le voci di uscita.

9.6 - Bilanci per comparto

In quest'ultima sezione di analisi dei risultati riportiamo i grafici di bilancio relativi ai tre differenti comparti. Il primo confronto proposto è la suddivisione percentuale dell'estrazione annuale sul territorio regionale. Le due figure successive (Figura 9.10 e Figura 9.11) mostrano come nel periodo 2000-2017 le estrazioni domestiche abbiano registrato un picco nel 2003 per poi invece evidenziare valori inferiori alle 30 tonnellate, con un trend decrescente. Tuttavia, è possibile osservare dal 2002 in poi un crescente peso percentuale del comparto 2 (pietre ornamentali) che nel 2016 raggiunge una percentuale di circa il 12% dell'attività estrattiva totale.

Figura 9.10: Ripartizione percentuale del DE regionale per il periodo 2000-2017, suddivisione per comparti

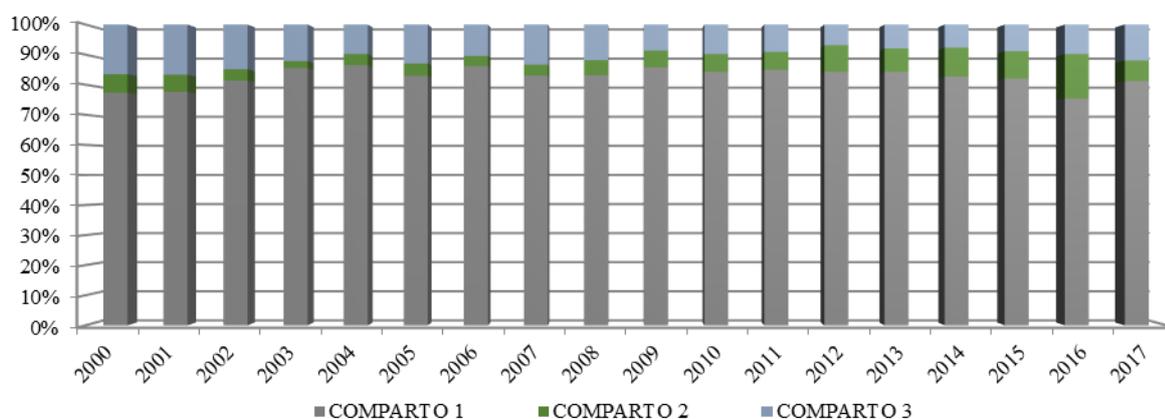
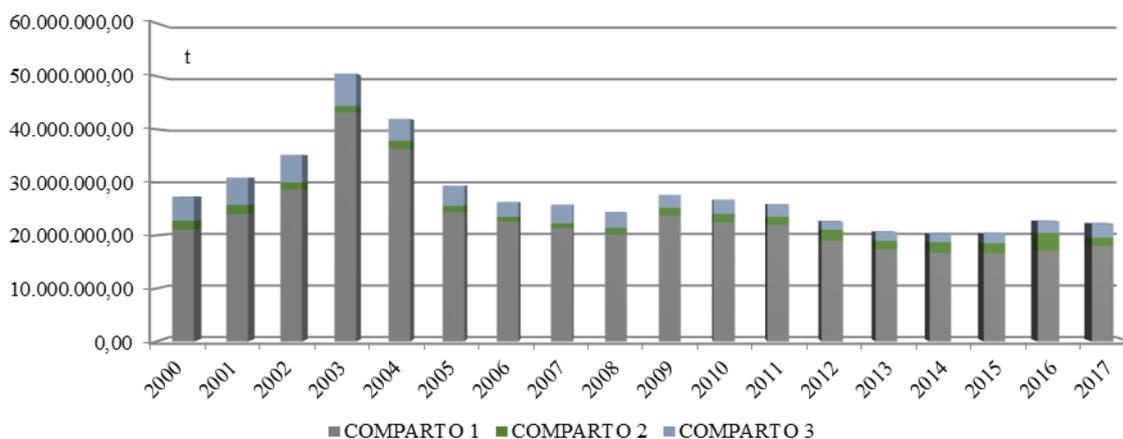


Figura 9.11: Ripartizione del DE (in tonnellate) regionale per il periodo 2000-2017, suddivisione per comparti



I tre grafici successivi riportano i principali indicatori del bilancio dei flussi di materia per i tre comparti:

- Comparto 1 (Figura 9.12): il primo grafico evidenzia dal 2003 al 2017 una regressione di tutte le voci di ingresso nel sistema economico, anche se dal 2015 pare esservi una ripresa. Il secondo grafico invece mostra come, mentre la bilancia commerciale fisica si è mantenuta a meno di oscillazioni annuali su valori compresi fra 1,5 e 2,5 t/cap (uniche eccezioni 2012 e 2017, anni durante i quali si è registrato un valore intorno a 4), sia cresciuta nel tempo la richiesta di materiale per il consumo interno (sempre dopo l'anno 2003), ampiamente soddisfatta da un aumento dei quantitativi estratti internamente al territorio regionale. L'ultimo grafico consente di raffrontare, sulla base del totale estratto, quanto di questo materiale sia stato destinato al consumo interno e quanto invece alle esportazioni interregionali o verso l'estero: l'andamento del rapporto percentuale fra il materiale destinato alle esportazioni e il materiale per usi interni mostra proprio come dal 2000 ad oggi la quota delle esportazioni abbia seguito un trend crescente (20% circa nel 2017), benché si sia ancora molto lontani dai valori registrati negli anni '90 quando tale quota raggiungeva il 35%..
- Comparto 2 (Figura 9.13). dopo aver evidenziato un trend decrescente di utilizzo fino al 2006, tale comparto ha in seguito registrato valori in crescita fino a mostrare un forte incremento nel 2016. Il secondo grafico evidenzia una bilancia fisica negativa per gli ultimi anni, segnalando una situazione in cui una parte dell'estrazione domestica non solo soddisfa il consumo interno ma viene esportata nel resto del mondo. L'ultimo grafico mostra un andamento decrescente del peso delle esportazioni fino al 2009, anno dopo il quale il trend si è invertito e nel 2016 si è registrata un percentuale di pietre ornamentali esportata pari a poco meno del 40% rispetto al totale estratto.

- Comparto 3 (Figura 9.14): il primo grafico evidenzia un situazione di costante decrescita per tutti gli indicatori considerati con una probabile inversione di tendenza a partire dal 2014. Il secondo grafico riporta una situazione di bilancia fisica sempre attiva in cui le estrazioni domestiche non bastano a coprire il fabbisogno regionale e quindi il relativo consumo di materiale per l'industria. Infine, il terzo grafico mostra come il peso delle esportazioni sia crescente nel periodo considerato, raggiungendo percentuali pari quasi al 35%, superiori a quanto registrato negli anni '90.

Figura 9.12: Confronto fra l'estrazione regionale annuale, il Direct Material Input annuale e medio, il Domestic Material Consumption annuale (primo grafico), confronto fra la bilancia commerciale fisica, l'estrazione regionale e il consumo interno regionale (grafico centrale), quantitativi estratti totali, entranti nel circuito economico regionale e destinati all'esportazione interregionale e estera e l'andamento del rapporto percentuale tra il totale del materiale destinato all'esportazione e il materiale restante sul territorio regionale (ultimo grafico). COMPARTO 1 - Serie storica: 2000-2017

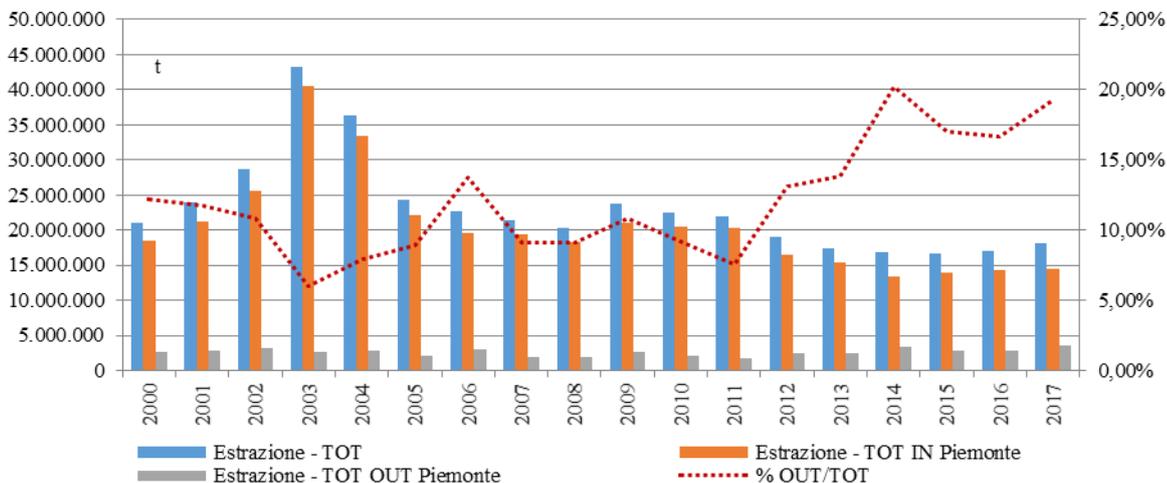
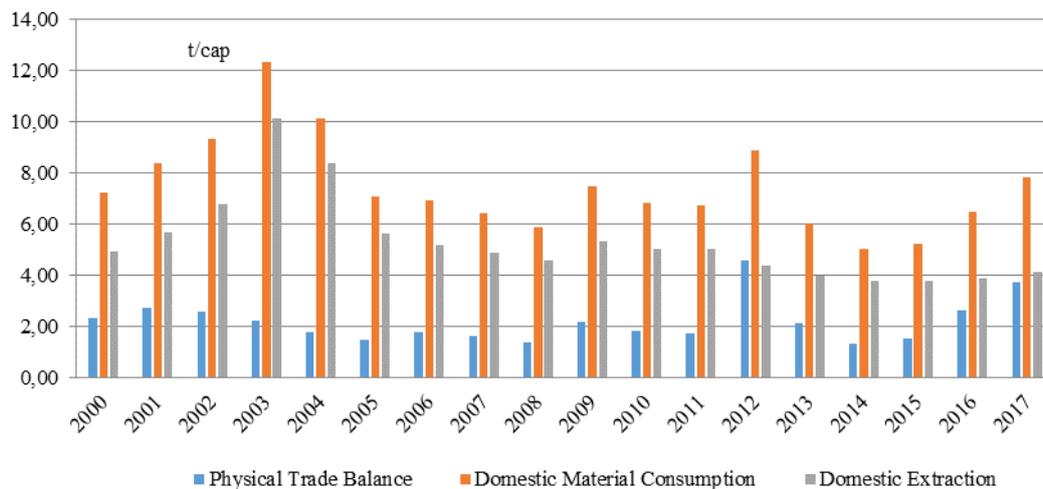
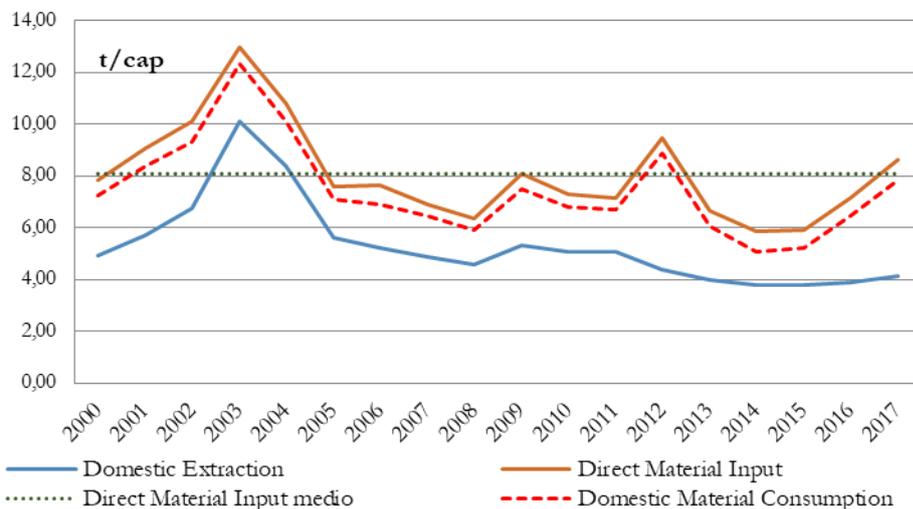


Figura 9.13: Confronto fra l'estrazione regionale annuale, il Direct Material Input annuale e medio, il Domestic Material Consumption annuale (primo grafico), confronto fra la bilancia commerciale fisica, l'estrazione regionale e il consumo interno regionale (grafico centrale), quantitativi estratti totali, entranti nel circuito economico regionale e destinati all'esportazione interregionale e estera e l'andamento del rapporto percentuale tra il totale del materiale destinato all'esportazione e il materiale restante sul territorio regionale (ultimo grafico). COMPARTO 2- Serie storica: 2000-2017

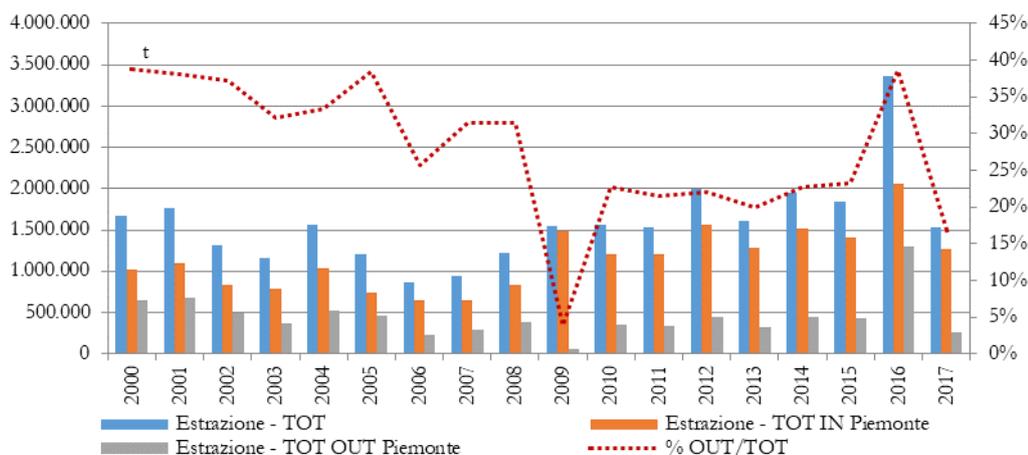
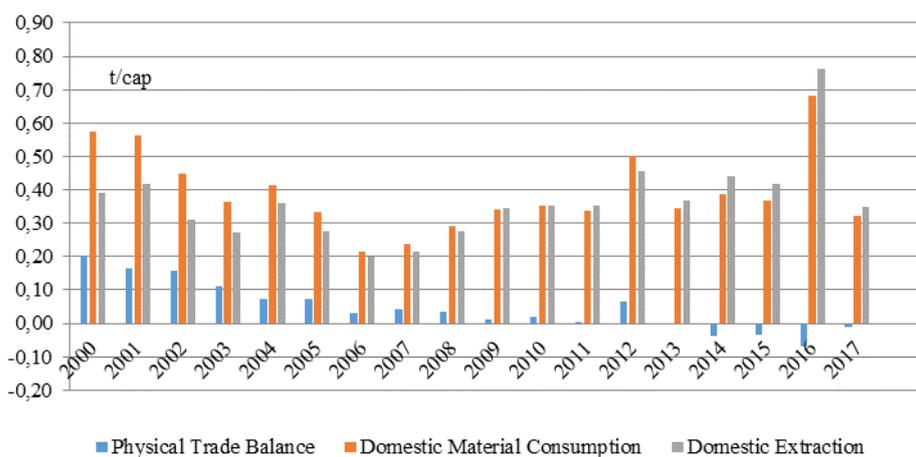
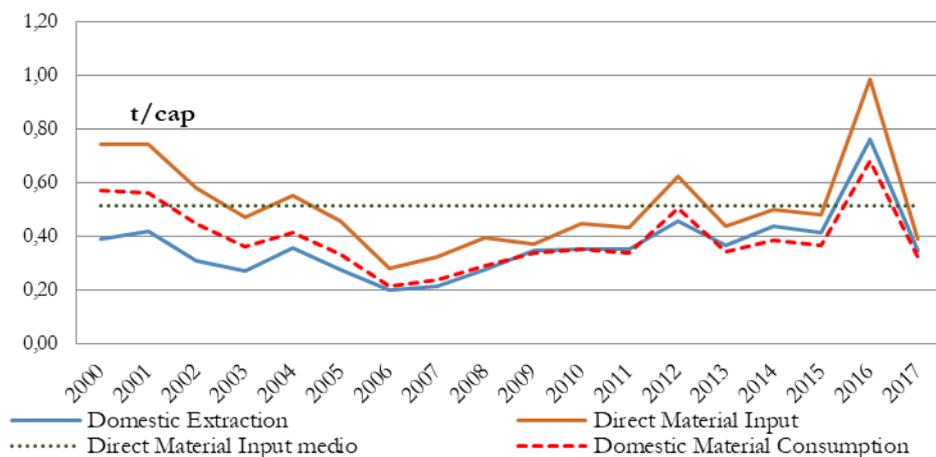
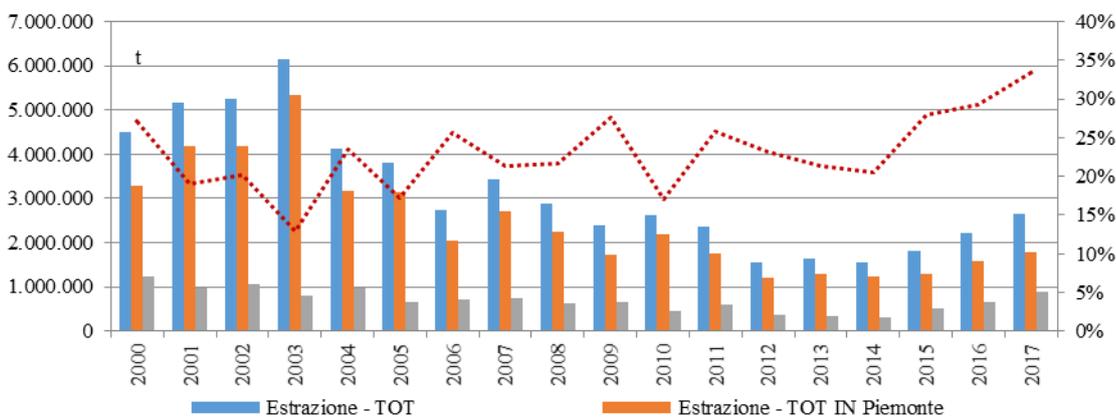
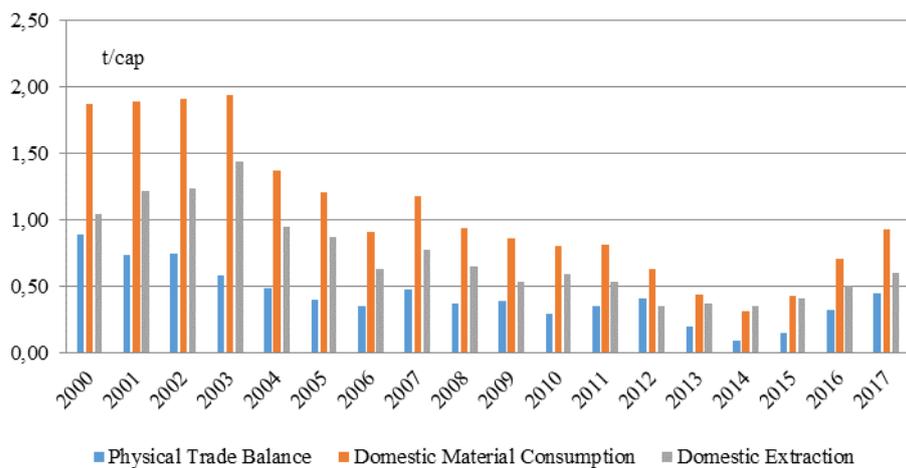
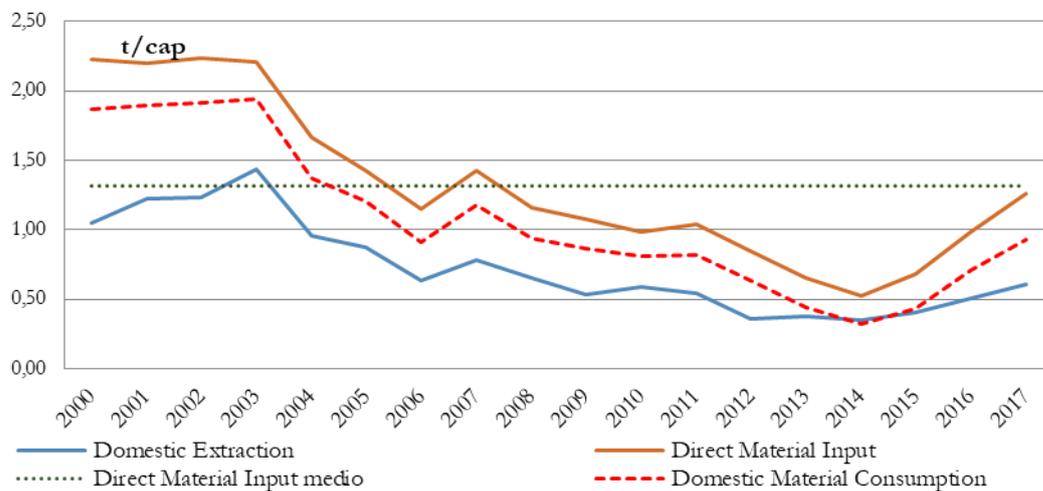


Figura 9.14: Confronto fra l'estrazione regionale annuale, il Direct Material Input annuale e medio, il Domestic Material Consumption annuale (primo grafico), confronto fra la bilancia commerciale fisica, l'estrazione regionale e il consumo interno regionale (grafico centrale), quantitativi estratti totali, entranti nel circuito economico regionale e destinati all'esportazione interregionale e estera e l'andamento del rapporto percentuale tra il totale del materiale destinato all'esportazione e il materiale restante sul territorio regionale (ultimo grafico). COMPARTO 3- Serie storica: 2000-2017



10 – LA DETERMINAZIONE DEI FABBISOGNI: ESTRAPOLAZIONE DI SCENARI PROSPETTICI PER I FABBISOGNI DEI PRODOTTI DI CAVA

10.1 - La determinazione dei fabbisogni dei tre comparti

Si riprendono le indicazioni fornite dal *Documento programmatico di piano* in merito alle modalità di determinazione dei fabbisogni del PRAE per il decennio fino alla revisione decennale ed in ogni caso fino all'approvazione della sua revisione.

Quale scelta programmatica, per la stima delle produzioni stimate per il decennio di cui sopra previste per le attività estrattive nei poli o per le cave non inserite nei poli e loro ampliamenti non si considerano i residui già autorizzati all'inizio del decennio, i quali saranno ancora disponibili alla data della revisione decennale.; la scelta programmatica che precede si giustifica con la necessità di disporre a fine periodo di vigenza del PRAE di una congrua risorsa mineraria, tale da evitare una eventuale interruzione dell'attività estrattiva per carenza di risorsa mineraria disponibile e permettere una visione adeguata relativa al prosieguo dell'attività estrattiva che giustifichi gli investimenti necessari per l'esercizio di una attività economicamente sostenibile.

Per la stima del volume disponibile nel corso del decennio si tiene conto, in termini statistici, della riduzione di disponibilità della risorsa individuata in sede di pianificazione. La risorsa così individuata subisce una riduzione della disponibilità nella fase autorizzativa dell'attività estrattiva, a causa dell'introduzione di vincoli di varia natura (ambientali, urbanistici, logistici, etc), per indisponibilità dei terreni, inadeguate caratteristiche qualitative del giacimento, richieste di mercato, scelte architettoniche, etc.: il giacimento oggetto di autorizzazione alla coltivazione, secondo la normativa internazionale, come si evidenzierà nel seguito, costituisce la riserva mineraria.

Convenzionalmente, in relazione alla esperienza maturata in sede di trasformazione della risorsa oggetto di pianificazione in riserva oggetto di autorizzazione avviene una riduzione di circa il 25% del valore iniziale pianificato.

Ai sensi della legge regionale n.23/2016 il PRAE determina i fabbisogni dei singoli comparti estrattivi in quanto elementi fondamentali per la definizione degli aspetti tecnici e normativi relativi all'attività estrattiva.

La logica con cui si procede alla quantificazione dei fabbisogni è quella di identificare dei processi piuttosto che delle soglie dimensionali sulla cui base programmare l'iter autorizzativo delle attività estrattive per gli anni di validità del piano. Tali processi devono tenere conto del positivo rapporto tra i volumi autorizzati e quelli previsti nei prossimi anni nonché dell'indirizzo di piano di sostenere il

settore, preservandone operatività (fattori abilitanti) e capacità di cogliere le opportunità di sviluppo che potranno concretizzarsi.

Coerentemente con tale principio, la scelta del metodo per la quantificazione dei fabbisogni non si basa esclusivamente su solide modellazioni matematiche ma tiene anche conto delle esigenze e delle peculiarità delle attività già esistenti, nonché delle esigenze di conservazione del patrimonio naturale e, pertanto, deriva dalla combinazione di più informazioni, ivi incluse le indicazioni del potenziale ampliamento delle attività espresse da operatori e amministrazioni comunali, rilevate mediante un apposito questionario.

Con obiettivo di garantire adeguate risorse minerarie quali giacimenti disponibili per le future generazioni, le schede di polo o le schede delle cave non inserite nei poli e i relativi ampliamenti riporteranno il volume di risorsa utile in ampliamento previsto dal PRAE, di cui solo una quota sarà impegnata fino alla revisione decennale del PRAE.

Al fine di evitare eccessi nella determinazione delle risorse individuate, si terrà conto di eventuali valori elevati di riserve residue, fissando il limite del volume totale della risorsa in anni quaranta dalla data di avvio del periodo di vigenza del PRAE.

Il termine quarantennale si giustifica con la necessità di disporre di adeguate risorse, ancorché autorizzabili solo in parte, per programmare gli investimenti necessari all'esercizio di una attività estrattiva economicamente rilevante: risulta innegabile la tendenza a livello mondiale alla concentrazione delle attività economiche, anche estrattive, con necessità di pianificazioni aziendali di largo respiro.

A titolo esemplificativo si riporta il caso delle attività estrattive per la produzione di cemento: in assenza di risorse individuate almeno cinquantennali l'attività estrattiva non viene attivata.

Dal punto di vista dell'andamento della domanda, le forti connessioni evidenziate fra l'attività estrattiva e l'attività dei settori utilizzatori portavano a prefigurare un quadro di stagnazione e contrazione. Nello stesso tempo emergeva una netta differenziazione tra le situazioni dei tre comparti. Per il primo e terzo comparto i valori produttivi massimi toccati nel 2002-2003 hanno visto un calo costante negli anni successivi fino a un attestamento della produzione a valori del 1996-1997. Nel primo comparto tra il 2003, anno di picco positivo dell'attività, e il 2013 si è passati dai 43 milioni di tonnellate estratte a poco più di 11 milioni di tonnellate. Una dinamica simile, sebbene meno impattante per le quantità in gioco, si è verificata nel terzo comparto, che è passato dai quasi 7 milioni di tonnellate a 3,8 milioni. Il comparto delle pietre ornamentali ha invece vissuto un andamento oscillatorio intorno a 1,5 milioni di tonnellate/anno estratte e a partire dall'anno 2017 si è interrotto

il trend negativo per far posto a una lenta ripresa degli impieghi di materie prime. Per la determinazione dei fabbisogni il PRAE aggiornerà i risultati delle stime dello studio IRES – Unito agli ultimi dati disponibili assumendo l'ipotesi di un trend di moderata espansione del comparto rispetto agli attuali valori di produzione e li confronta con le indicazioni di sviluppo che emergeranno dalle evidenze dei questionari conoscitivi predisposti per il processo di redazione del PRAE. Attraverso un sistema ampio e dettagliato di domande, indirizzate agli esercenti delle cave e alle Amministrazioni locali si sono acquisite, per i dieci anni di vigenza del PRAE, le previsioni produttive degli stessi esercenti e le indicazioni delle comunità locali circa la presenza, l'accettazione e la necessità di recupero delle attività estrattive. Sono state identificate le aree potenzialmente utilizzabili per l'ampliamento di cave esistenti o per l'apertura di nuove cave.

La determinazione del fabbisogno risulta differenziata per i tre comparti.

- *Comparto I "aggregati"*.

La determinazione del fabbisogno di materie prime del comparto degli aggregati è stata effettuata tenendo conto:

- dei risultati delle stime dello studio Ires – Unito aggiornate agli ultimi dati disponibili e nell'ipotesi di un trend di moderata espansione;
- delle risultanze dell'elaborazione dei riscontri da parte degli esercenti e delle Amministrazioni locali circa le necessità produttive del comparto;
- della quantificazione dei flussi di aggregati che saranno scambiati a livello interregionale;
- delle previsioni di massima dei volumi di aggregati prodotti a seguito di interventi di bonifica agraria e miglioramento fondiario (possibile solo per progetti già approvati o di cui si dispone di dati previsionali sufficientemente consolidati);
- degli apporti di aggregati che, secondo stime prudenziali, potrebbero derivare dalla lavorazione delle terre e rocce da scavo, tenendo conto soprattutto delle opere pubbliche che potranno essere appaltate;
- delle previsioni di massima dei volumi di aggregati prodotti a seguito di attività di disalveo lungo le aste fluviali;

- della disponibilità di aggregati sostitutivi a seguito dell'applicazione, a livello regionale, dei principi comunitari e nazionali dell'economia circolare, in particolare nel campo del trattamento dei materiali da demolizione;
- dei quantitativi di aggregati che potrebbero derivare dal recupero e valorizzazione di rifiuti di estrazione.

In modo specifico per questo comparto l'obiettivo di preservare i giacimenti per le future generazioni consiglia di quantificare il contributo al soddisfacimento regionale di materie prime generato non solo dalle attività estrattive ma anche da altre attività che, pur potendo dar luogo a produzioni anche rilevanti di minerali di seconda categoria, non hanno come obiettivo lo sfruttamento minerario e non possono essere qualificate quali attività estrattive.

- *Comparto II "pietre ornamentali"*.

La domanda relativa alle pietre ornamentali riguarda, in funzione della tipologia estratta e lavorata, i livelli regionale, nazionale e internazionale, e non è facilmente determinabile, dipendendo anche da scelte architettoniche e commerciali. Per la determinazione del fabbisogno di materie prime del comparto delle ornamentali si è fatto riferimento:

- ai risultati delle stime dello studio Ires – Unito aggiornate agli ultimi dati disponibili e nell'ipotesi di un trend di moderata espansione;
- alle risultanze dell'elaborazione dei riscontri da parte degli esercenti e delle Amministrazioni locali circa le necessità produttive del comparto;
- alla quantificazione dei flussi di pietre ornamentali scambiati a livello interregionale e internazionale;

- *Comparto III "minerali industriali"*.

Per la quantificazione del fabbisogno del comparto dei minerali industriali, il cui mercato può anche essere internazionale, sono stati utilizzati:

- i risultati delle stime dello studio Ires – Unito aggiornate agli ultimi dati disponibili e nell'ipotesi di un trend di moderata espansione;

- le risultanze dell’elaborazione dei riscontri da parte degli esercenti e delle Amministrazioni locali circa le necessità produttive del comparto;
- la quantificazione dei flussi di materiali scambiati a livello interregionale;
- i quantitativi di materiali che potrebbero derivare dal recupero e valorizzazione di rifiuti di estrazione.

Il calcolo dei fabbisogni ha tenuto conto anche delle esigenze di approvvigionamento di materiali di cava a seguito degli investimenti del PNRR.

10.2 – Modalità operative adottate da IRES per la definizione dei fabbisogni

La programmazione delle attività estrattive è complessa perché gli aspetti che devono essere tenuti contemporaneamente presenti, a diversi livelli, sono molti e molto diversificati. Come estrema sintesi per razionalizzare alcuni aspetti di questa complessità, possiamo isolare due direttrici principali. Da un lato possiamo considerare la **variabile spaziale**, cioè il territorio, da analizzare a più livelli. Dall’altro possiamo considerare la **variabile temporale**, sia in termini retrospettivi sia in termini prospettici. Gli obiettivi programmatici di medio-lungo periodo che possono essere assunti, qualunque essi siano, non possono prescindere dalla dimensione spazio-temporale, e questo è più rilevante per le attività estrattive piuttosto che per altri ambiti. Infatti, gli obiettivi di medio-lungo periodo riguardano la struttura economica del settore estrattivo quale produttore di merci soprattutto strumentali alle attività costruttive –finali ed intermedie- destinate al mercato regionale – ma anche esterno ed estero, e, quindi, non possono prescindere dal contesto socioeconomico, dalla fase che il sistema regionale sta affrontando lungo il suo sentiero di crescita e dalle specificità produttive locali.

In questa prospettiva il **territorio** s’inserisce a più livelli. Anzitutto demarca i confini amministrativi in cui si localizzano gli insediamenti umani e le attività produttive, dunque anche quelle estrattive, e poi assume il duplice ruolo di vincolo e risorsa. In termini di risorsa il ruolo del territorio è palese: in modo più evidente rispetto ad altre, le attività estrattive procurano i materiali presenti in natura, alcuni presenti in modo più diffuso di altri più localmente concentrati, per trasformarli in produzioni utili a tutte le attività produttive, anche oltre i confini locali. Inoltre, il territorio può anche essere interpretato come fonte di vincolo non solo nella prospettiva della preservazione del paesaggio ma anche in protezione di tutte quelle risorse naturali –non rigenerabili- che vengono impiegate in vario modo dalle attività produttive. Come una risorsa è fonte di costo per chi la consuma e di ricavo per chi la produce, allo stesso modo un vincolo causa ‘vantaggi comparati’ per chi gode della sua protezione, soprattutto se definisce una ‘barriera all’entrata’.

Inoltre, il duplice ruolo di vincolo e risorsa può essere anche letto nei termini dell'accessibilità e della sostenibilità. Ossia, rispetto alle logiche dell'accessibilità e della sostenibilità il territorio è sia il 'luogo' dello sfruttamento sostenibile delle risorse da parte delle attività umane (e.g., produttive ed abitative) sia il 'luogo' delle ricadute e delle esternalità.

La seconda variabile presa in considerazione è il tempo o, meglio, l'importanza della dinamica. S'è vero che per guardare in avanti bisogna anche guardare indietro, allora per programmare un'attività con obiettivi di medio-lungo periodo bisogna anche conoscere lo stato attuale delle cose, cioè come esse si sono formate per evoluzioni successive dal passato. Per rimanere nel nostro ambito d'interesse senza eccessivi sconfinamenti, consideriamo che uno scenario per il settore estrattivo, produttore di merci strumentali alle attività costruttive, non debba essere svincolato dalla dinamica del contesto socioeconomico. In termini diversi, che diverranno più chiari in seguito, gli scenari prospettici delle attività estrattive devono essere condizionati alle dinamiche attese o, quanto meno, ipotizzabili per il contesto. Per tanto, come condizione necessaria, si deve disporre di dati ed informazioni storici accurati almeno nella misura tale da consentire di ricostruire i fatti retrospettivamente.

Sulla base di queste premesse, il gruppo di studio ha lavorato su due principali tipi d'informazione. La prima riguarda la base dati informativa sulle produzioni delle attività estrattive, principalmente le statistiche minerarie. Per quanto riguarda le variabili di contesto si è costruita una base dati di serie storiche da correlare a quelle delle produzioni.

Lo scopo è stato quello di predisporre un metodo di **estrapolazione di scenari prospettici per i fabbisogni dei prodotti da cava**. Per spiegare in modo non formale questa espressione conviene chiarire il significato di due termini chiave: estrapolazione e scenario prospettico.

Per estrapolazione s'intende l'impiego di dati storici, anche temporalmente sfasati, per inferire una struttura di relazioni che spieghi la dinamica della *variabile di controllo*, cioè le produzioni delle attività estrattive, in funzione di alcune *variabili di stato*, ossia le determinanti contestuali dei fabbisogni delle produzioni.

Per scenario prospettico s'intende una rappresentazione delle dinamiche futuribili delle produzioni condizionatamente all'evoluzione di alcuni determinanti di contesto e sulla base di alcune ipotesi alternative per le evoluzioni di questi ultimi. Più precisamente, una volta identificata una struttura relazionale tra determinanti del fabbisogno (variabili di stato) e la produzione (variabile di controllo), agendo con opportune ipotesi sulle grandezze di stato si potrà avere una prospettiva per i controlli.

L'impostazione metodologica adottata spiega che (a) l'evoluzione temporale dei fabbisogni dei prodotti da cava è un'offerta di produzioni estrattive (controllo) che dipende da fattori di domanda

espressi dal contesto (stato) e (b) il sistema estrattivo non è isolato dalle altre attività produttive ma, corrispondendo ai loro fabbisogni di precisi materiali, le ipotesi alternative sulla dinamica futura di queste (stato) consente di estrapolare uno scenario prospettico per le produzioni (controllo).

Il resto del rapporto è strutturato come segue. Anzitutto si introducono le assunzioni utili all'impostazione metodologica, quindi si introducono le semplificazioni che si rendono necessarie alla metodologia. Si procede con la spiegazione delle fasi della stima dell'intensità delle relazioni fra le grandezze su controllo e di stato per poi passare alla descrizione del metodo di estrapolazione prospettica. Successivamente si propone una più ampia sezione in cui si discutono i risultati degli scenari prospettici per i tre comparti. Il rapporto conclude con un esercizio dedicato a stimare l'impatto economico atteso del PNRR sul valore aggiunto dell'intero settore estrattivo.

10.3 – Le assunzioni di partenza

La scelta dell'impostazione metodologica accennata è dovuta ad alcuni motivi, sia di natura tecnica, e che saranno chiariti in seguito, sia di natura più sostanziale, che è invece bene discutere fin da ora. Infatti, non disponendo di una teoria di riferimento da assumere come base metodologica per poter delineare scenari futuri sulle produzioni da cava né, d'altro canto, potendo considerare metodi puramente statistici per l'analisi delle serie storiche a scopo di previsione, la soluzione alternativa adottata è stata di identificare un insieme di fattori da assumere come determinanti dei fabbisogni e di valutare le loro correlazioni con le serie delle produzioni.

Si considera quindi che la dinamica dei fabbisogni di prodotti da cava sia influenzata da alcuni fattori determinanti di contesto. Per ciascuno dei comparti analizzati (aggregati, industriali, ornamentali) si assume che in un dato momento t le quantità estratte siano rappresentative dell'offerta, che indicheremo con O_t , prodotta dalle attività estrattive in risposta ad una domanda, che indicheremo con D_t , espressa dalle attività costruttive, finali ed intermedie.

Il fabbisogno di una data produzione è interpretato da un insieme di fattori di contesto $(X_{t-k_1}^1, X_{t-k_2}^2, \dots)$ che stimolano, anche con un certo anticipo $t - k_j$, la domanda $D_t = f(X_{t-k_1}^1, X_{t-k_2}^2, \dots)$. Alla base di questa ipotesi si pone un duplice fatto: (a) prima di procedere all'estrazione di un dato materiale (offerta) dev'esserci un fabbisogno (domanda) espresso per quel dato materiale e (b) prima di poter quantificare il fabbisogno deve darsi un fattore d'innescò che, da un lato può generarsi nel mercato ma che può anche essere soggetto a dati procedimenti autorizzativi alla realizzazione di opere costruttive. Ad esempio, si pensi al potenziale stimolo che potrà provenire dal PNRR in riferimento alle opere pubbliche. Alcuni fattori d'innescò possono essere contemporanei all'espressione del fabbisogno da soddisfare con l'estrazione, altri avvengono molto prima e, quindi,

stimolano il fabbisogno con un certo anticipo rispetto alla produzione. Dunque, quando il fattore d'innescò anticipa sensibilmente la formazione del fabbisogno, tecnicamente, si dirà che la serie del fattore che dà impulso al fabbisogno attuale è *ritardata* rispetto alla produzione corrente, diversamente si dirà ch'è *contemporanea*. Ad esempio, se per realizzare un nuovo plesso abitativo occorrono dati materiali da prodursi dal momento in cui si manifesta il fabbisogno, il fabbisogno stesso si manifesta solo dopo che sia stata autorizzata la costruzione del plesso in un dato territorio. Così, l'autorizzazione può precedere di alcuni anni il momento in cui i costruttori esprimono il fabbisogno. Pertanto, dal punto di vista dei produttori di materiali che estraggono "oggi" l'impulso che proviene dai costruttori che hanno espresso il fabbisogno "ieri", a sua volta anticipato dall'innescò autorizzativo avvenuto "l'altro ieri". Dunque, gli effetti "dell'oggi" si trovano nelle cause "dell'altro ieri" e si dice che, rispetto ad "oggi", il fabbisogno è ritardato.

Assumendo che la domanda e l'offerta si trovino in uno stato temporaneo di compatibilità, cioè $O_t \cong D_t$, si possono considerare alcune eccedenze $e_t = D_t - O_t$. In caso di eccedenza positiva si ha un eccesso di produzione rispetto al fabbisogno (l'offerta eccede la domanda), nel caso contrario si ha un eccesso di fabbisogno rispetto alla produzione (la domanda eccede l'offerta). Le eccedenze sono considerate come manifestazioni idiosincratice del disequilibrio tra domanda ed offerta, dunque si assume siano dei fattori aleatori.

Posto allora che la dinamica dei fabbisogni sia una funzione dei determinanti, l'equilibrio tra la produzione (offerta) ed il fabbisogno (domanda) può essere imposto a meno di un residuo aleatorio, $O_t = f(X_{t-k_1}^1, X_{t-k_2}^2, \dots) + e_t$. Dunque, secondo questa prospettiva, si considera che sussista un equilibrio dinamico tra domanda ed offerta, ossia tra fabbisogno e produzione, che si riconfigura al mutare del contesto. Questa assunzione è tanto più forte quanto più alta è la frequenza dei tempi. Cioè, ad esempio, se le serie storiche considerate fossero mensili sarebbe difficile accettare la verosimiglianza di questa assunzione perché è noto che le produzioni estrattive richiedono periodi lunghi e sono soggette a licenze di autorizzazione pluriennali. Ma, poiché le serie adottate, tanto per le produzioni quanto per i fattori di contesto, sono a scala annuale, pare ragionevole assumere che possa sussistere uno stato di compatibilità piuttosto che un vero e proprio stato d'equilibrio tra le forze della domanda e le forze dell'offerta.

Infine, può essere utile schematizzare quanto già anticipato per spiegare i possibili sfasamenti temporali. Ponendo che il fabbisogno sia interpretato da $D_t = f(X_{t-k_1}^1, X_{t-k_2}^2, \dots)$ si ammette che la domanda che si manifesta al tempo t dipenda da alcuni impulsi che provengono dal passato. Ad esempio, prima di costruire un'abitazione e domandare materiali edili occorre una concessione edilizia, lo stesso dicasi per la costruzione di una qualche infrastruttura viaria o una grande opera, nel

qual caso si deve attendere anche il tempo delle gare d'appalto prima dell'avvio di quei lavori che domanderanno materiali estrattivi. Dunque, è possibile che alcuni segnali manifestino la loro azione sulla formazione della domanda corrente con un certo anticipo rispetto all'offerta corrente.

10.4 – Le semplificazioni

Come già osservato, non c'è una teoria di riferimento, sia per l'identificazione dei possibili determinanti della domanda con cui vogliamo spiegare l'offerta a meno di un residuo, sia per l'identificazione di una struttura di relazioni fra determinanti del fabbisogno e la produzione.

In assenza di questo supporto teorico si opta per una via empirica. Cioè, **non si adottano principi causativi preferendo un metodo finalizzato a rintracciare co-movimenti fra le serie storiche delle produzioni e dei fattori determinanti scelti.**

I criteri adottati per la scelta dei determinanti sono essenzialmente due:

1. Qualità: i dati devono essere forniti da fonti ufficiali, facilmente reperibili ed aggiornati periodicamente alla scala spazio-temporale delle statistiche sulle produzioni adottata, in questo caso al livello regione-anno;
2. Quantità: si identificano quei determinanti del fabbisogno che in varie finestre temporali manifestano la maggior correlazione positiva con le serie delle produzioni.

Fra le innumerevoli strutture relazionali tra i determinanti del fabbisogno con cui si può rappresentare $D_t = f(X_{t-k_1}^1, X_{t-k_2}^2, \dots)$ si sceglie quella più semplice, cioè si adotta una struttura relazionale (o modello) lineare $D_t = \alpha + \beta_1 X_{t-k_1}^1 + \beta_2 X_{t-k_2}^2 + \dots$ il che consente di misurare l'effetto proporzionale della variazione del determinante j-esimo sul fabbisogno corrente e quindi sulla produzione corrente. Infatti, assunto quello stato temporaneo di compatibilità $O_t \approx D_t$ che, a meno di un'eccedenza aleatoria e_t , consente di stabilire un equilibrio $O_t = D_t + e_t$, allora si conclude con un modello lineare $O_t = \alpha + \beta_1 X_{t-k_1}^1 + \beta_2 X_{t-k_2}^2 + \dots + e_t$. Ora, se esistesse una teoria capace di spiegare "causalmente" che la produzione di un dato materiale dipende da dati determinanti, questa struttura relazionale tra determinanti e produzione sarebbe il modello formale di quella teoria. Ma poiché una simile teoria non è disponibile allora le serie dei determinanti sono empiricamente selezionate in base al principio della maggior correlazione positiva con la serie della produzione. Dunque, pur al prezzo di non avere una teoria a fondamento del modello, si disporrà di uno strumento operativo per spiegare che un incremento unitario al tempo $t - k_j$ nel j-esimo determinante $X_{t-k_j}^j$ induce un incremento del fabbisogno tale da stimolare la produzione per un fattore pari a β_j .

Inoltre, è opportuno far presente che differenti insiemi di determinanti possono generare differenti modelli fra cui scegliere in base a tre criteri:

3. Coerenza logica dei valori dei parametri stimati rispetto agli scopi: una variazione positiva nel determinante deve provocare una concorde variazione nel fabbisogno e dunque nella produzione;
4. Capacità di riproduzione dei dati noti sulle produzioni: per affidare ad un modello l'estrapolazione di scenari futuri si richiede che questo sia capace di replicare in modo soddisfacente la parte nota della serie storica della produzione;
5. Parsimonia: a parità o simile capacità di replicazione dei dati, fra quelli coerenti si sceglie il modello più semplice.

In base a questa premessa si deve quindi aver presente che le simulazioni che verranno discusse in seguito sono da intendersi come una possibile estrapolazione prospettica per la dinamica dei fabbisogni (variabile di controllo) che dipende dai determinanti scelti (variabili di stato) ed è vincolata dal realizzarsi delle ipotesi evolutive formulate a scopo esemplificativo. Questa cautela è doverosa già in condizioni “normali” e lo è ancor di più al momento in cui si sta preparando questo documento. Infatti, allo stato attuale sussistono condizioni di contesto che non erano prevedibili, e non sono ancora affidabilmente quantificabili. In particolare, sul versante PNRR, di cui ci occuperemo successivamente, non si hanno ancora sufficienti informazioni sui progetti finanziati. Inoltre, i recenti fatti del conflitto Russo-Ucraino hanno già ora, ma avranno ancor di più in futuro, degli impatti importanti su tutto l'assetto commerciale, specialmente delle materie prime, fra cui anche quelle d'origine estrattiva.

10.5 – Il procedimento di stima

Il procedimento di stima del modello per ciascun comparto si compone di quattro passaggi: (a) ispezione, (b) scelta, (c) stima e (d) selezione.

L'**ispezione** consiste nel sovrapporre le serie dei determinanti (domanda) alla serie della produzione (offerta) considerando diverse finestre temporali. Cioè, rispetto alla serie della produzione da un anno iniziale t_0 all'anno finale $T = 2020$ dei dati disponibili si sovrappongono le serie dei determinanti con vari ritardi per isolare quelle finestre temporali in cui le serie dei determinanti ripercorrono il profilo della serie della produzione.

La **scelta** consiste nel valutare le correlazioni tra la serie della produzione e quelle ritardate dei

determinanti così da poter selezionare solo i determinanti con le maggiori correlazioni positive rispetto alla produzione. In questo procedimento, tutte le serie dei determinanti devono avere il medesimo numero di osservazioni, che possono anche essere temporalmente sfasate. La scelta si basa solo sulle correlazioni positive perché l'impostazione adottata considera le serie dei fattori di domanda come determinanti logiche dell'offerta rappresentata dalla produzione di un dato comparto.

La **stima** consiste nell'impiego di metodi econometrici per stimare il valore dei parametri β_j che esprimono l'impatto dei determinanti $X_{t-k_j}^j$ sulla produzione O_t . In alcuni casi, s'è considerato di poter introdurre fra i determinanti anche la serie della produzione ad un *lag* temporale retrospettivo (ritardo): questa ipotesi autoregressiva non ha però avuto impiego per i comparti degli aggregati e delle pietre per usi industriali, al contrario è stata applicata per l'analisi delle pietre ornamentali.

La **selezione** consiste nello scegliere quel modello che (a) manifesta coerenza logica dei parametri rispetto alla finalità di spiegare la dinamica della produzione in funzione dei determinanti del fabbisogno, (b) manifesta un'elevata capacità di riprodurre la serie nota della produzione e, quando due o più modelli competono avendo soddisfatto i precedenti criteri, (c) la selezione avviene in base al criterio della parsimonia, cioè scegliendo quello più semplice, ossia con il minor numero di determinanti.

10.6 – Il procedimento di estrapolazione

In generale, il procedimento di estrapolazione consiste nel proiettare le serie dei determinanti oltre il 2020 secondo alcune ipotesi evolutive, così da ottenere una simulazione che consenta di stimare la dinamica futura della produzione.

Per ciascun determinante di un modello della produzione si sono preparate diverse ipotesi alternative relative all'evoluzione futura dei fattori di domanda. Nella costruzione delle ipotesi si è adottato il criterio del *tasso medio annuo composto* (TMAC) calcolato su diversi orizzonti temporali retrospettivi:

1. L'Ipotesi Storica: valuta il TMAC di ogni singolo determinante della domanda durante tutta la lunghezza della serie considerata nel modello;
2. L'ipotesi Recente: si valuta il TMAC di ogni singolo determinante della domanda negli ultimi 2,3 e 4 anni della serie;
3. L'Ipotesi Ottimistica: si procede al confronto del TMAC storico con ciascuno dei TMAC recenti valutando il valore massimo di questo confronto così da calcolare un nuovo TMAC

ottimistico moltiplicando il precedente per un parametro di aggiustamento che ridimensioni il livello negativo o enfatizzi quello positivo della dinamica.

In aggiunta, si sono considerate anche delle ipotesi esogene imponendo un valore per i tassi di crescita annuali delle grandezze esogene quali fattori determinanti del fabbisogno. Sia nella variante “soft” sia nella variante “hard” adottate, queste ipotesi sono utili per comprendere quale potrebbe essere l’impulso necessario da parte del contesto per ottenere una risposta positiva quando le dinamiche tendenziali propongono andamenti decrescenti delle produzioni.

Dopo aver calcolato le precedenti famiglie dei tassi medi annui di crescita, ciascuno dei valori ottenuti viene impiegato per proiettare dopo il 2020 la serie del determinante della domanda corrispondente. In questo modo, per ogni determinante della domanda, si ottengono serie prognostiche condizionate dalle ipotesi sopra discusse.

In questa fase diviene chiaro il ruolo di variabili di stato svolto dai determinanti della domanda rispetto alla produzione come variabile di controllo di un dato comparto. Infatti, disponendo dei parametri del modello con cui s’è rappresentata la struttura relazionale che lega i determinanti della domanda all’offerta, e disponendo di proiezioni per ciascuno dei determinanti, applicando il medesimo modello ai dati prospettici sui determinanti si estrapola la dinamica futura della produzione condizionatamente alle ipotesi fatte. Detto in altro modo, per ogni traiettoria evolutiva si applica il modello econometrico stimato così da poter estrapolare la dinamica della produzione condizionatamente alla traiettoria scenariale dei determinanti. Dunque, agendo sulle ipotesi prospettiche sui determinanti di stato si estrapola prospetticamente la dinamica del controllo relativo alla produzione.

10.7 – I risultati

In questa sezione si presentano i risultati ottenuti per ciascuno dei tre comparti in applicazione della metodologia descritta. Per ogni comparto si descrive il modello specificato per la stima e si presentano le traiettorie prospettiche estrapolate di produzione. Inoltre, come esercizio di controllo, ciascuna delle estrapolazioni prospettiche viene confrontata con il livello attuale dei così detti “residui autorizzativi” in essere, che in attesa di nuovi aggiornamenti sono relativi al maggio 2019.

Comparto degli Aggregati

La serie storica della produzione di aggregati (in milioni di tonnellate) dal 1996 al 2017 ha avuto un andamento differenziato in due sotto periodi. Il primo sotto-periodo (1996-2003) era caratterizzato da una tendenza crescente piuttosto pronunciata mentre il secondo sotto-periodo è stato caratterizzato

da un'altrettanto pronunciata tendenza decrescente che, solo negli ultimi anni, mostra un segnale di stazionarietà (Figura 1). L'intera serie propone quindi due andamenti estremamente differenti e non si sono trovate serie per i determinanti della domanda che fossero sovrapponibili nei due periodi. Considerando che i fattori che possono aver determinato la dinamica della prima parte della serie abbiano ormai esaurito la forza del loro impulso, s'è considerato di analizzare solo la seconda parte della serie della produzione. Tuttavia, anche in questo secondo periodo, s'è riscontrato che solo un ristretto numero di determinanti del fabbisogno fornisce una base sufficiente all'analisi.

In merito alla produzione di aggregati (variabile di controllo), s'è osservato che i fattori determinanti (variabili di stato) del fabbisogno ad essa maggiormente correlati sono:

1. Volume della produzione di cemento (PCM), fonte AITEC⁴, in milioni di tonnellate;
2. Volume delle autorizzazioni per nuove costruzioni (VAN), fonte ISTAT, in milioni di metri cubi.

La serie della grandezza di stato PCM è riferita al periodo 2009-2020 mentre la serie VAN è riferita al periodo 2008-2020. Entrambe le serie hanno mostrato ottime correlazioni con la variabile di controllo (AGGR) nel periodo 2009-2020: PCM = 0,98 e VAN = 0,93.

Il modello stimato è

$$AGGR_t = -3,2350 + 0,6339 \cdot PCM_t + 0,1934 \cdot VAN_{t-1}$$

Quindi, un incremento “oggi” di milione di tonnellate di cemento stimola “oggi” 0,634 milioni di tonnellate di aggregati mentre un incremento “ieri” di un milione di metri cubi di autorizzazioni per nuove costruzioni stimola “oggi” 0,194 milioni di tonnellate di aggregati; senza alcuno stimolo da parte di queste determinanti il fabbisogno atteso per “oggi” di aggregati diminuirebbe di 3,24 milioni di tonnellate. Di fatto, però, le grandezze di stato (PCM e VAN) mutano nel tempo, anche con rimbalzi tra periodi di crescita e decrescita, quindi è necessario procedere a stime dinamiche per la grandezza di controllo (AGGR) condizionatamente alle ipotesi di crescita sulle grandezze di stato: in ciò consiste l'estrapolazione prospettica degli scenari per la produzione di AGGR condizionatamente ad ipotesi evolutive per PCM e VAN.

Il modello descritto soddisfa il criterio della coerenza logica (i parametri di reazione sono positivi) ed è capace di replicare, con buona approssimazione, i dati noti della produzione di aggregati per l'intervallo temporale scelto (2009-2020), infatti spiega il 96% della variabilità di AGGR; inoltre, interpretando la variabile di controllo (AGGR) in funzione di due sole grandezze di stato (PCM e

⁴ <https://www.aitecweb.com/Economia/I-numeri-del-settore>

VAN) soddisfa anche il criterio della parsimonia, quindi è stato ritenuto sufficientemente adeguato a replicare i dati noti della produzione di aggregati. Pertanto, soddisfacendo i tre criteri di selezione adottati, questo modello è stato impiegato per l'extrapolazione prospettica degli scenari futuribili per la variabile di controllo in dipendenza da tre gruppi di ipotesi relative alla dinamica delle grandezze di stato (Tabella 10.1).

Tabella 10.1. Le ipotesi sul tasso di crescita medio annuo composto (TMAC) dei determinanti per la produzione di aggregati.

Ipotesi	PCM 2009-2020	VAN 2008-2019
HP-Storica		
2009-2020	-0,0565	-0,0702
HP-Recente		
(3) 2018-2020	-0,0218	0,0162
(4) 2017-2020	-0,0165	0,0380
HP-Ottimistica		
(3) 2018-2020	-0,0109	0,0323
(4) 2017-2020	-0,0082	0,0761
HP-Esogena		
soft	0,0100	0,0100
hard	0,0500	0,0500

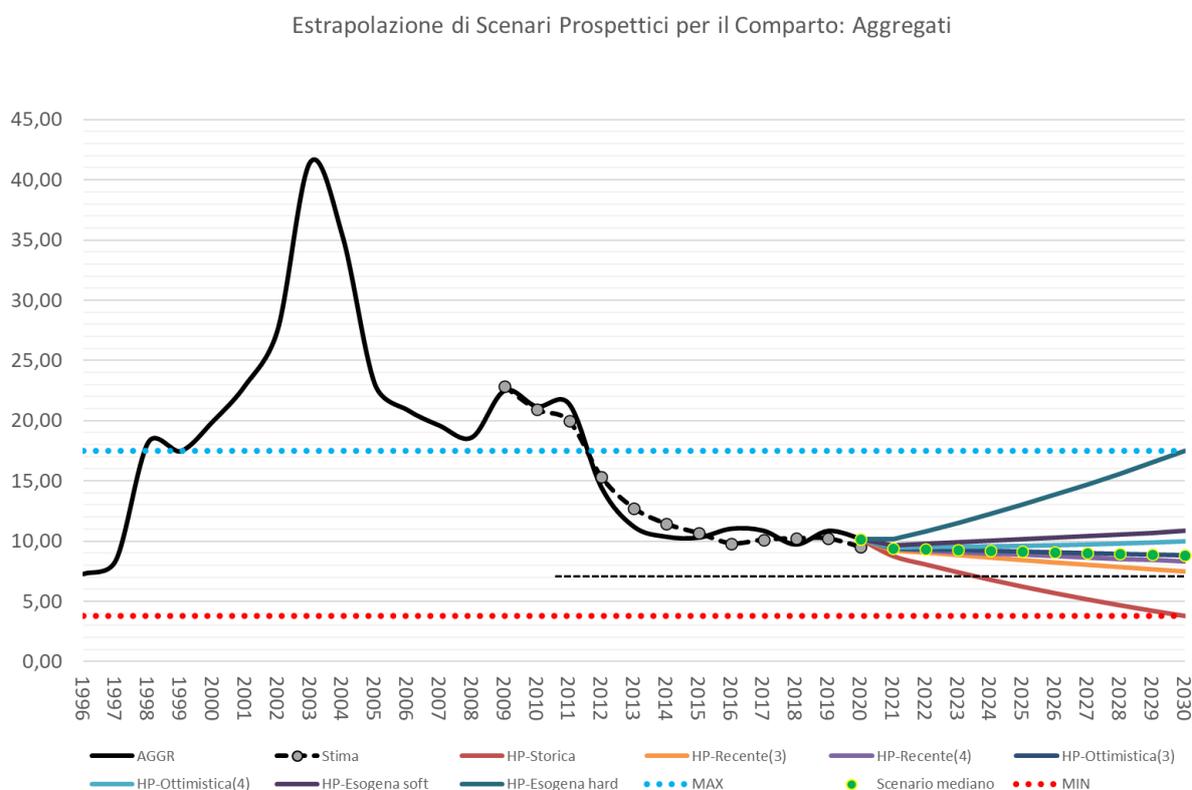
Elaborazioni IRES su dati AITEC e ISTAT.

Da questi tassi di crescita si osserva che PCM, in ogni caso, ha avuto e mantiene una dinamica decrescente. Il VAN ha avuto una dinamica storica decrescente ma, di recente, ha avuto un tasso di crescita positivo piuttosto sostenuto. Questo si riflette nelle due alternative ottimistiche considerate. Infine, due ipotesi esogene (soft e hard) sono state considerate supponendo una crescita del +1% per PCM e del +5% per VAN. In Figura 10.2 si riportano le possibilità scenariali stimate. Cioè, dopo aver proiettato nel tempo le serie delle grandezze di stato secondo i TMAC della Tabella 10.1, a questi dati extrapolati è stato applicato il modello stimato così da avere una stima prospettica per la grandezza di controllo (AGGR) condizionata all'extrapolazione della dinamica delle grandezze di stato (PCM e VAN).

Il risultato generale che si può dedurre è che se le determinanti del fabbisogno di aggregati evolveranno ad un tasso medio annuo (composto) come hanno fatto nel periodo d'osservazione (HP-Storica) la domanda sarà progressivamente decrescente riportando il fabbisogno al 2030 sotto i livelli del 1996. Invece, qualora i determinanti evolvessero secondo le migliori prospettive (HP-Esogena

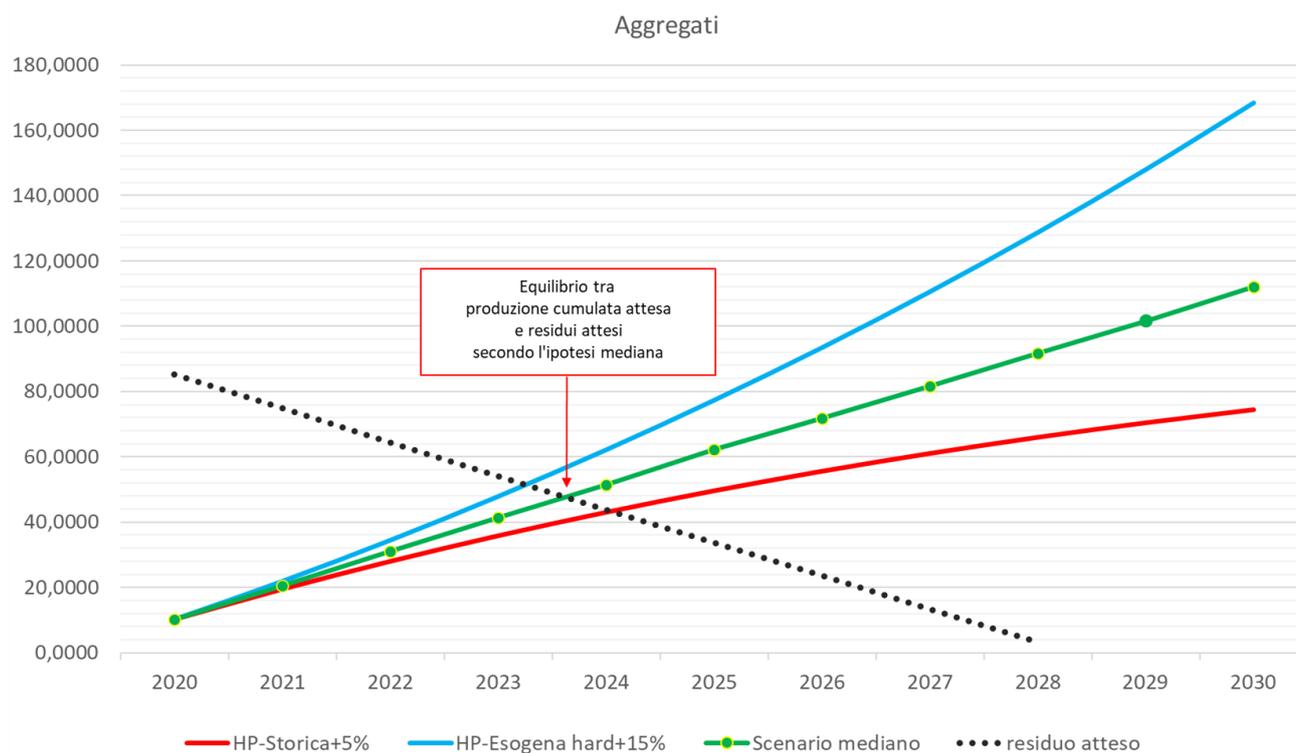
hard) allora potrebbero fungere da attivatori di una maggiore domanda con conseguente necessità di soddisfare i fabbisogni estrattivi di aggregati⁵. In ogni caso, nella più ottimistica delle ipotesi i livelli di fabbisogno di aggregati al 2030 sarà simile a quello del 2011 che, a sua volta e dopo la parentesi intermedia fra il 1999 ed il 2008, è equivalente al fabbisogno che si è registrato sia al fine degli anni 90 sia nel 2008. Fra questi scenari estremi, quelli che conseguono da altre ipotesi propongono un corridoio tra i 7 e gli 11 milioni di tonnellate al 2030, per un dato mediano di circa 8,8 milioni di tonnellate contro i 10,2 milioni di tonnellate del 2020, quindi è possibile attendersi una lieve ma tendenziale contrazione.

Figura 10.2 - Gli scenari per la produzione di aggregati.



⁵ Si ricordi che fra le assunzioni (Sezione 2) e le semplificazioni (Sezione 3) adottate c'è il fatto di considerare una situazione di compatibilità tra domanda ed offerta che si discosta da una situazione di equilibrio per un fattore idiosincratico di natura esogena, che comprende anche il fatto che i modelli statistici specificati seguono un'impostazione meramente empirica in assenza di una teoria.

Figura 10.3. Confronto degli scenari estremi con il volume di residui per due ipotesi di riciclo.



La Figura 10.3 confronta la soluzione indotta dalla HP-Esogena hard e storica con i così detti residui autorizzativi per il comparto degli aggregati. In particolare, si sono considerate due ipotesi di riciclo delle produzioni di aggregati allo 5%, al 15%. L'esito della simulazione è che il volume cumulato delle produzioni eroderà man mano il livello dei residui già entro il 2023/2024, fino ad azzerarli entro il 2028. Ovviamente, una maggior entità del riciclo rallenterebbe l'erosione consentendo di posticipare ulteriori autorizzazioni. In ogni caso, se i determinanti della domanda di aggregati evolveranno secondo le ipotesi esaminate, l'offerta di aggregati richiederà un incremento delle autorizzazioni entro la fine di questo decennio.

Comparto dei Materiali per uso industriale

Come già la serie degli aggregati anche quella del comparto dei materiali per usi industriali (in milioni di tonnellate) dal 1996 al 2020 ha avuto un andamento differenziato nei medesimi due sotto-periodi: durante il periodo 1996-2003 la tendenza era crescente, durante il periodo 2003-2014 la tendenza era generalmente decrescente, sebbene abbia manifestato un segnale (debole ma positivo) d'inversione nel 2014 per poi mantenersi stazionaria fino al 2020. A differenza della traiettoria degli aggregati, quella dei materiali per usi industriali è caratterizzata da un'ampia ed evidente oscillazione che suggerisce una qualche forma di periodicità nell'alternarsi di "creste" e "valli". Queste somiglianze inducono a pensare che anche per i materiali per usi industriali i fattori che possono aver determinato

la dinamica della prima parte della serie abbiano ormai esaurito la forza del loro impulso, pertanto s'è considerato di analizzare solo la seconda parte della serie della produzione. Anche per questo tipo di produzione s'è trovato che solo un ristretto numero di determinanti del fabbisogno fornisce una base sufficiente all'analisi.

Posta la produzione di materiali per usi industriali come variabile di controllo, s'è osservato che i fattori determinanti (variabili di stato) del fabbisogno ad essa maggiormente correlati sono:

1. Volume della produzione di cemento (PCM), fonte AITEC⁶, in milioni di tonnellate;
2. Volume delle autorizzazioni totali per ampliamenti e nuove costruzioni residenziali e non residenziali (VAT), fonte ISTAT, in milioni di metri cubi.

La serie delle produzioni di materiali per usi industriali (INDU) considerata inizia nel 2002 e termina nel 2020. La serie della prima grandezza di stato (PCM) maggiormente correlata con INDU è “contemporanea”, cioè inizia nel 2002 e termina nel 2020. La serie della seconda grandezza di stato, VAT, maggiormente correlata con INDU inizia nel 2001 e termina nel 2019 rivelando un “ritardo”, cioè l'impulso di “ieri” ha impatto sulla produzione di “oggi”. Pur con questo sfasamento temporale le correlazioni sono piuttosto intense: $PCM = 0,91$ e $VAT = 0,90$.

Il modello stimato è

$$INDU_t = 1,4748 + 0,0876 \cdot PCM_t + 0,1030 \cdot VAT_{t-1}$$

di cui segue un'interpretazione: nel passato, la produzione di cemento e quella di materiali per usi industriali co-muovono mentre il volume delle autorizzazioni totali (di ampliamento e costruzione per tutti gli usi) di “ieri” agisce con anticipo rispetto alla produzione di materiali per usi industriali di “oggi”. In particolare, un aumento “oggi” di un milione di tonnellate di cemento “oggi” stimola un incremento di 0,049 milioni di tonnellate di materiali industriali, mentre un incremento di un milione di metri cubi di autorizzazioni totali per ampliamenti “ieri” stimola oggi un incremento di 0,103 milioni di tonnellate di materiali industriali; in assenza di stimoli da questi determinanti, il livello atteso dei materiali industriali è di 1,47 milioni di tonnellate. Di fatto, però, le grandezze di stato (PCM e VAT) mutano nel tempo, non solo con rimbalzi tra periodi di crescita e decrescita ma anche con uno sfasamento temporale, quindi è necessario procedere a stime dinamiche per la grandezza di controllo (INDU) condizionatamente alle ipotesi di crescita sulle grandezze di stato: in ciò consiste l'estrapolazione prospettica degli scenari per la produzione di INDU condizionatamente ad ipotesi

⁶ <https://www.aitecweb.com/Economia/I-numeri-del-settore>

evolutive per PCM e VAT.

Questo modello soddisfa i tre criteri di scelta adottati: la coerenza logica è data dai parametri positivi, la capacità di replicare i dati è misurata dalla capacità di spiegare l'84% della variabilità di INDU e la parsimonia è evidente dal fatto di impiegare solo due determinanti. Per queste ragioni, questo modello è stato impiegato per l'estrapolazione prospettica degli scenari futuribili per la variabile di controllo in dipendenza da tre gruppi di ipotesi relative alla dinamica delle grandezze di stato (Tabella 10.4).

Tabella 10.4 - Le ipotesi sul tasso di crescita medio annuo composto (TMAC) dei determinanti per la produzione di materiali per usi industriali.

Ipotesi	PCM 2002-2020	VAT 2001-2019
HP-Storica		
2009-2020	-0,0466	-0,0578
HP-Recente		
(3) 2018-2020	-0,0219	0,0556
(4) 2017-2020	-0,0167	0,1073
HP-Ottimistica		
(3) 2018-2020	-0,0110	0,0278
(4) 2017-2020	-0,0084	0,0537
HP-Esogena		
soft	0,0100	0,0100
hard	0,0600	0,0600

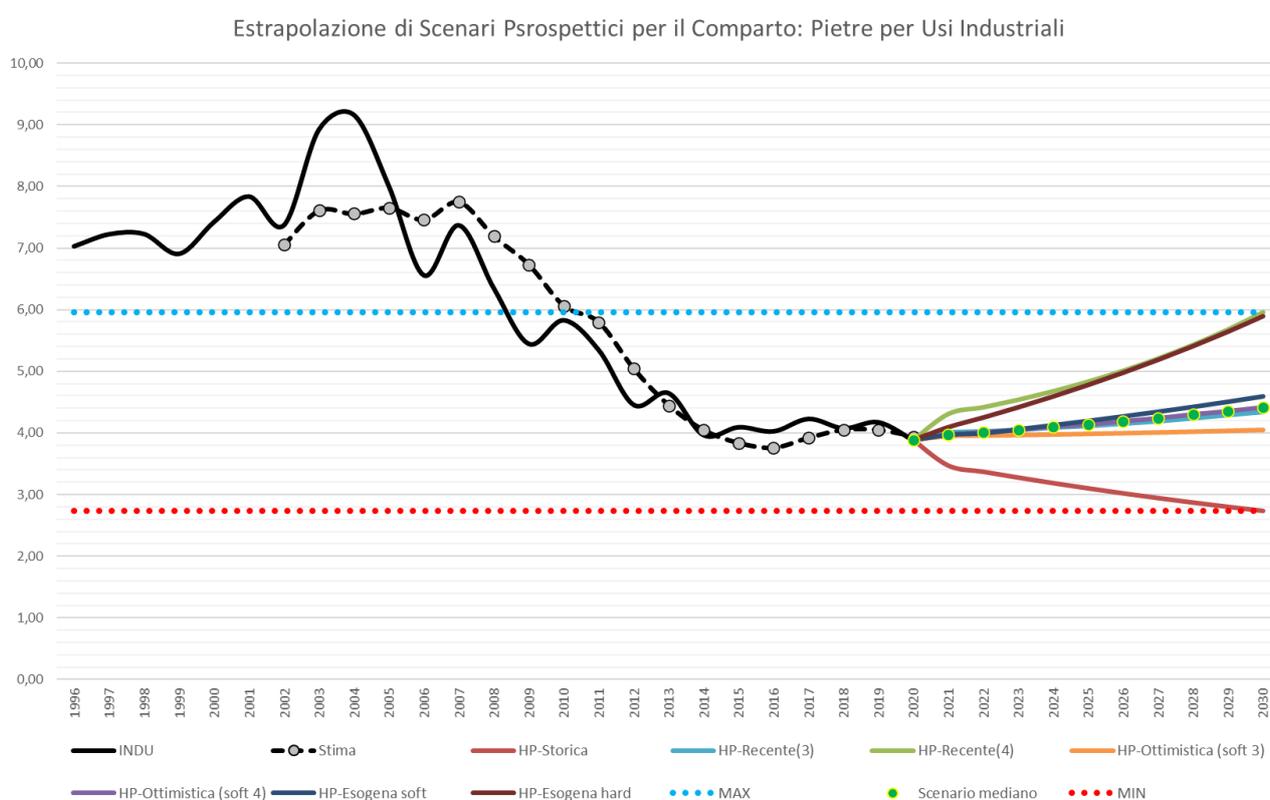
Elaborazioni IRES su dati AITEC e ISTAT.

Da questi tassi di crescita si osserva che PCM, in ogni caso, ha avuto e mantiene una dinamica decrescente, fatto che abbiamo già osservato nella sezione precedente. Il VAT ha avuto una dinamica storica decrescente ma, di recente, ha avuto un tasso di crescita positivo piuttosto sostenuto, come già s'è osservato per il VAN. Inoltre, come già per lo scenario AGGR, anche per lo scenario INDU ciò si riflette nelle due alternative esogene considerate. Infine, due ipotesi esogene (soft e hard) sono state considerate supponendo una crescita del +1% e del +6% per PCN e VAT.

In Figura 3 si riportano le possibilità scenariali stimate. Cioè, dopo aver proiettato nel tempo le serie delle grandezze di stato secondo i TMAC della Tabella 10.4, a questi dati estrapolati è stato applicato il modello stimato così da avere una stima prospettica per la grandezza di controllo (INDU) condizionata all'estrapolazione della dinamica delle grandezze di stato (PCM e VAT).

Il risultato generale che si può dedurre è che se le determinanti del fabbisogno di materiali industriali evolveranno ad un tasso medio annuo (composto) come han fatto nel periodo d'osservazione (HP-Storica) la domanda sarà progressivamente decrescente portando il fabbisogno al 2030 sui livelli mai prima osservati. Invece, qualora i determinanti evolvessero secondo le migliori prospettive (HP-Esogena hard, quasi equivalente alla HP-Ottimistica 4) allora potrebbero fungere da attivatori di una maggiore domanda con conseguente necessità di soddisfare i fabbisogni estrattivi di materiali industriali⁷. In ogni caso, nella più ottimistica delle ipotesi i livelli di fabbisogno di materiali industriali al 2030 sarà simile a quello del 2010⁸.

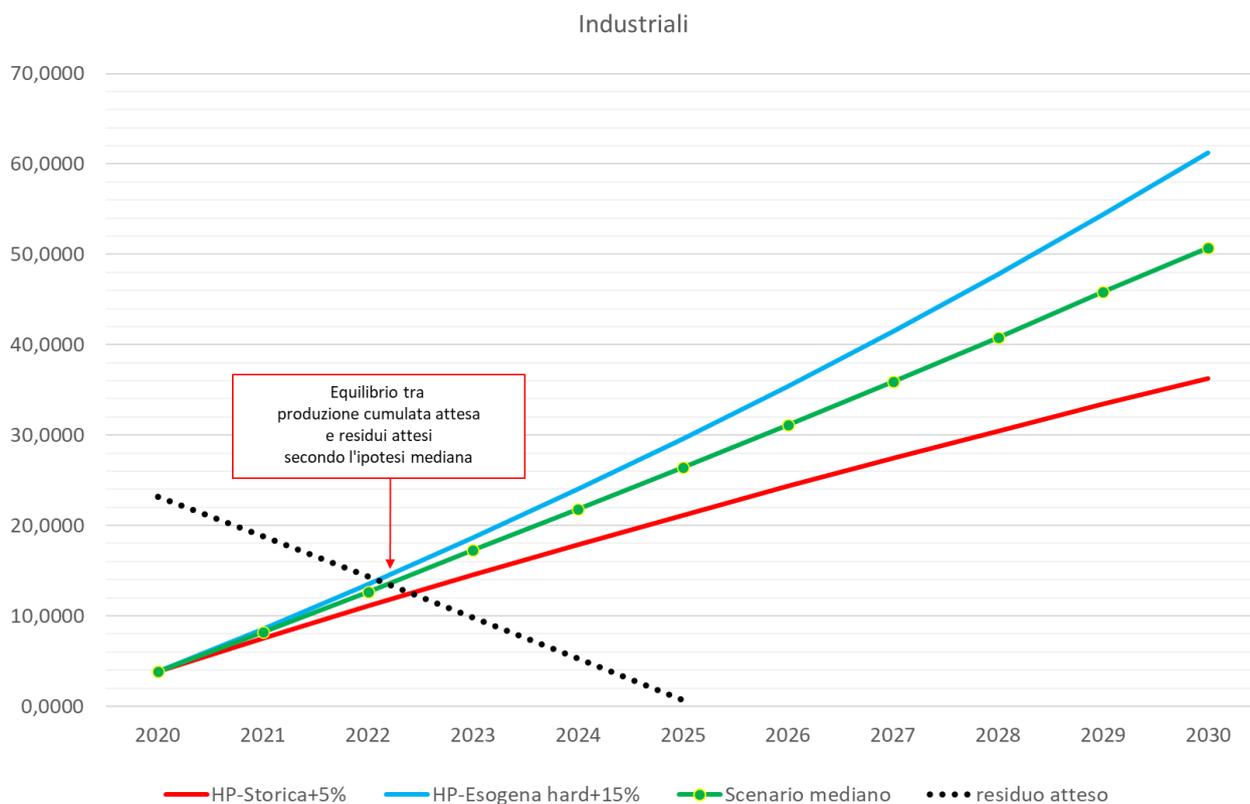
Figura 10.5 - Gli scenari per la produzione di materiali per usi industriali.



⁷ Al riguardo si consideri la precedente nota.

⁸ Inoltre, si deve osservare che, rispetto al modello per AGGR, quello per INDU ha una minor capacità di replica dei dati noti, ciò è dovuto alle fluttuazioni quasi-cicliche che accompagnano la tendenza e spiega lo scalino al 2017 tra l'ultimo dato osservato e l'ultimo dato stimato.

Figura 10.6 - Confronto dello scenario ottimistico delle materiali per usi industriali con il volume di residui per due ipotesi di riciclo.

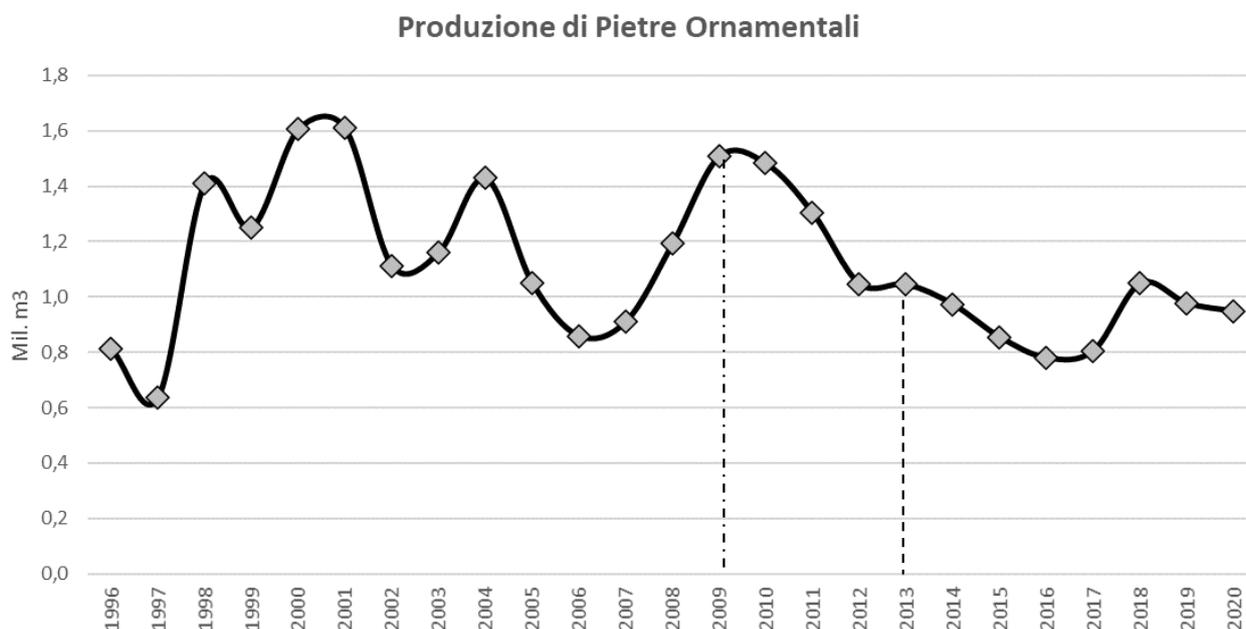


La Figura 10.6 confronta la soluzione indotta dalla HP-Storica ed HP-Esogena hard con i così detti residui autorizzativi per il comparto INDU. In particolare, si sono considerate due ipotesi di riciclo delle produzioni di materiali industriali al 5%, ed al 15%. L'esito della simulazione è che il volume cumulato delle produzioni eroderà man mano il livello dei residui già entro il 2022/2023 per azzerarsi nel 2025. Detto altrimenti, se i determinanti della domanda di materiali per usi industriali evolveranno secondo l'ipotesi più ottimistica fra quelle esaminate, l'offerta di materiali per usi industriali richiederà un incremento delle autorizzazioni entro poco tempo.

Comparto delle Pietre Ornamentali

La serie storica delle produzioni di pietre ornamentali (ORNA) è stata analizzata con un approccio diverso da quello adottato per gli aggregati e i materiali per usi industriali. La dinamica storica di ORNA considerata copre l'intero periodo di osservazione dal 1996 al 2020 e la sua analisi ha richiesto l'impiego di un approccio ibrido. L'obiettivo è stato quello di considerare gli effetti congiunturali di questa produzione legata al mercato dell'edilizia residenziale, ma non solo, che hanno impresso ampie fluttuazioni non immediatamente riconducibili ad uno schema di periodicità regolare (Figura 5).

Figura 10.7 - La dinamica storica della produzione di pietre ornamentali.



La traiettoria di ORNA riportata nella Figura 10.7 mostra due periodizzazioni differenti. La prima copre il periodo 1996-2012 e si caratterizza per un andamento ondulatorio piuttosto irregolare nella periodicità, mentre la seconda periodizzazione copre il periodo 2009-2020 e si profila come più tendenziale rispetto alla precedente -le due scansioni condividano il quadriennio 2009-2012- forse perché gli effetti congiunturali della crisi finanziaria si sono manifestati con un qualche ritardo sul settore delle costruzioni che, però, è sempre stato più in sofferenza di altri settori d'attività economica.

Prima di dare una descrizione più dettagliata del metodo è utile anticipare una presentazione più discorsiva per poter fornire un quadro d'insieme ai passaggi eseguiti. Dalla traiettoria di ORNA della Figura 5 s'è dapprima estratto un segnale di fondo (sORNA) più regolare del dato reale. Su questo segnale di fondo s'è stimato un modello econometrico di carattere auto-regressivo così da avere una prima stima (sORNA1), anche per gli anni successivi al 2020, che tenga conto delle ondulazioni che hanno caratterizzato la serie originale: questa prima stima per gli anni post-2020 sarà considerata come una simulazione di base o di riferimento non vincolante, infatti le condizioni attuali sono ben diverse da quelle della fine anni Novanta ed il primo decennio del 2000. Gli anni dal 2001 al 2020 sono stati poi messi in relazione con delle determinanti del fabbisogno stimato per tener conto degli effetti congiunturali: il volume delle autorizzazioni per nuovi (VANFR) ed ampliamenti (VAAFR) di fabbricati residenziali. Sulla base di un secondo modello econometrico si è messo in relazione sORNA1 (la variabile di controllo) con VANFR, VAAFR (le variabili di stato). A questo punto, considerando diverse ipotesi per la dinamica futura delle grandezze di stato si sono estrapolati prospettivamente degli scenari per la grandezza di controllo da comparare con la prima stima

sORNA1.

Estrazione del segnale di fondo. Il segnale di fondo sORNA è stato estratto come una media mobile simmetrica a 5 anni, ad esempio: sORNA(2010) è la media del periodo 2008-2012 di ORNA. L'impiego della media mobile a 5 periodi comporta la perdita d'informazione sui primi due anni (1996 e 1997) e sugli ultimi due anni (2019-2020): la serie sORNA che verrà utilizzata copre il periodo 1998-2015. In generale, per un qualsiasi anno $t = 1998, \dots, 2018$ si ha

$$sORNA_t = \frac{1}{5} \sum_{k=-2}^2 ORNA_{t+k}$$

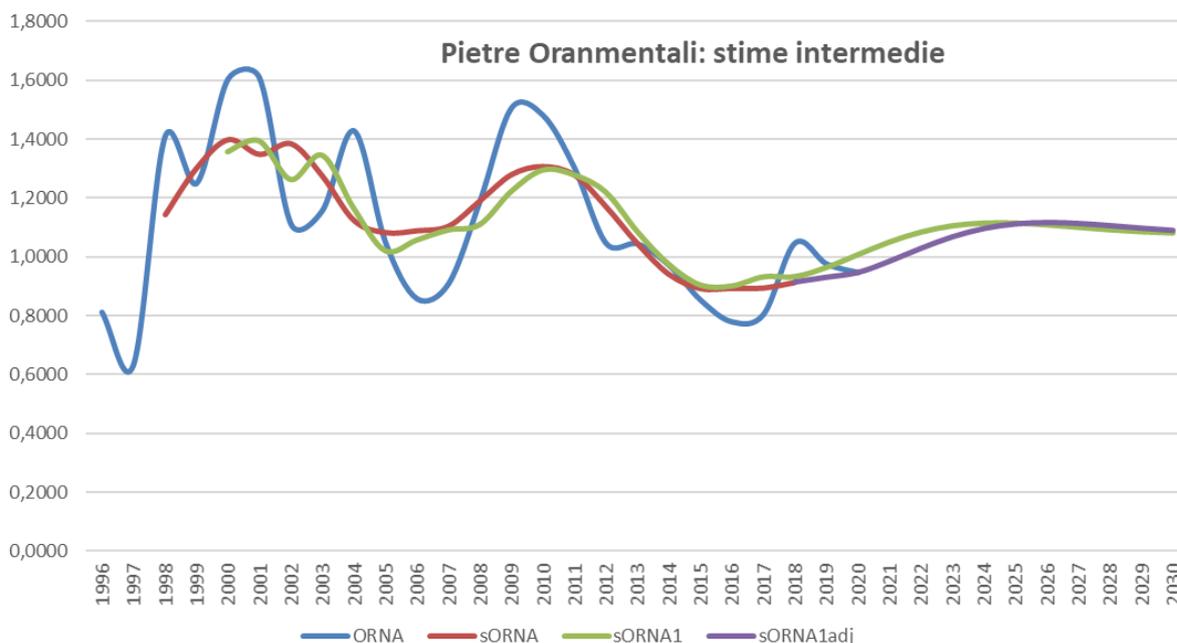
Prima stima. La prima stima sORNA1 è stata ottenuta con un modello auto-regressivo del secondo ordine, cioè s'è assunto che per ogni anno $t = 2001, \dots, 2018$ il valore di $sORNA_t$ dipenda dai valori di $sORNA_{t-1}$ e $sORNA_{t-2}$ secondo la relazione

$$sORNA_t = 0,2167 + 1,4270 \cdot sORNA_{t-1} - 0,6266 \cdot sORNA_{t-2}$$

dove i parametri numerici sono stati stimati a minimi quadrati ordinari: questo primo modello è capace di spiegare circa il 90% della variabilità del segnale.

Notando che con un modello auto-regressivo si spiega il valore di “oggi” in funzione dei suoi valori di “ieri” e dell’“altro-ieri”, una volta stimati i parametri è possibile utilizzare il medesimo schema anche per proiettare la serie storica in avanti. Il meccanismo è il seguente: i valori di “ieri” ed “oggi” stimano quello per “domani”, i valori di “oggi” e “domani” stimano quello di “dopo-domani” e così via. Cioè, dopo pochi periodi, le stime prognostiche sono ottenute da un modello che è funzione di sé stesso: per questo motivo si considera sORNA1 come una simulazione di base non vincolante, infatti simula una prognosi della serie come se fosse lasciata a sé stessa, ossia alla natura del processo stocastico auto-regressivo.

Figura 10.8 - Le prime stime sulla serie storica della produzione di pietre ornamentali.



La Figura 10.8 riporta il confronto tra la serie storica reale della produzione di pietre ornamentali (ORNA:1996-2020), il segnale di fondo (sORNA: 1998-2015), la sua stima auto-regressiva e successiva proiezione (sORNA1) ed il segnale proiettato ed aggiustato sulla scala dei valori reali (sORNA1adj: 2018-2030) che consideriamo come simulazione di riferimento⁹ e che descriveremo in seguito. Queste prime stime riescono a replicare con buona approssimazione l'andamento ondulatorio e ad imprimere una periodicità verosimile anche per il periodo di estrapolazione post-2017.

La stima in funzione delle determinanti. A questo punto si considera la serie sORNA1 per gli anni dal 2001 al 2020 e la si pone in relazione con le determinanti che s'è trovato essere maggiormente correlate

1. Volume delle autorizzazioni per nuovi fabbricati residenziali (VANFR), fonte ISTAT, in milioni di metri cubi.
2. Volume delle autorizzazioni per ampliamenti fabbricati residenziali (VAAFR), fonte ISTAT, in milioni di metri cubi.

Per effetto della media mobile inizialmente utilizzata, la serie sORNA del segnale di fondo termina nel 2018 e si è fissato come punto d'inizio al 2001 per la fase di stima. Entrambe le grandezze di stato (VANFR e VAAFR) sono maggiormente correlate ad sORNA1 con un ritardo di quattro periodi: la correlazione tra sORNA1(2001-2020) e VANFR(1997-2011) è pari a 0,6724 mentre quella con

⁹ La simulazione di base (sORNA) si distingue da quella di riferimento (sORNA1adj) perché la prima è definita sui livelli di scala del segnale (media mobile) mentre la seconda è riportata ai livelli della serie reale (ORNA).

VAAFR(1997-2016) è pari a 0,8696. Questi valori spiegano che le autorizzazioni per nuovi fabbricati residenziali o loro ampliamenti impiegano circa quattro anni per esprimere un impatto sulla produzione di pietre ornamentali, al netto del fatto che qui si sta considerando il segnale stimato di fondo e non la serie reale: la seguente Tabella 10.9 riporta le correlazioni dei determinanti con le serie reali (ORNA), il suo segnale (sORNA) e con la proiezione del segnale stimato (sORNA1) di cui si dirà tra breve.

Tabella 10.9 - Correlazioni della grandezza di controllo (ORNA) e sue trasformazioni (sORNA e sORNA1) con le grandezze di stato (VANFR e VAAFR) per diversi ritardi temporali.

	ORNA(2001-2020) reale		sORNA(2001-2020) segnale		sORNA1(2001-2020) proiezione del segnale	
	VANFR	VAAFR	VANFR	VAAFR	VANFR	VAAFR
T(2001-2020)	0,4172	0,3527	0,6363	0,5412	0,5935	0,1231
T-1(2000-2019)	0,4683	0,4437	0,6762	0,6367	0,6180	0,2119
T-2(1999-2018)	0,5061	0,7058	0,7131	0,7752	0,6299	0,5728
T-3(1998-2017)	0,5437	0,6548	0,7274	0,9163	0,6575	0,7058
T-4(1997-2016)	0,5735	0,5887	0,7398	0,9037	0,6724	0,8696

Il segnale (sORNA) precedentemente calcolato nel periodo 2001-2018 è interpretato dal un modello auto-regressivo del secondo ordine prima descritto. Applicando i medesimi parametri da $t = 2019$ in poi si ottiene la proiezione del segnale di fondo (sORNA1) che possiamo assumere come simulazione di base per la grandezza di controllo da spiegare in funzione delle grandezze di stato. Quindi per gli anni dal 2001 al 2018 si adotta la seguente equazione di stima

$$sORNA1_t = 0,2167 + 1,4270 \cdot sORNA_{t-1} - 0,6266 \cdot sORNA_{t-2}$$

mentre dal 2018 in poi si adotta uno schema prognostico puramente auto-regressivo ma impiegando i medesimi parametri

$$sORNA1_t = 0,2167 + 1,4270 \cdot sORNA1_{t-1} - 0,6266 \cdot sORNA1_{t-2}$$

Pertanto, considerato che le maggiori correlazioni di sORNA1 con VANFR e VAAFR si hanno per un ritardo di quattro periodi, si stima il seguente modello

$$sORNA1_t = 0,7668 + 0,0058 \cdot VANFR_{t-4} + 0,3858 \cdot VAAFR_{t-4}$$

capace di spiegare circa l'80% della variabilità con due sole grandezze di stato e con coefficienti positivi: rispettando i criteri di scelta adottati e precedentemente descritti si è considerato di poterlo impiegare per le estrapolazioni prospettiche.

Interpretazione: considerando la produzione di pietre ornamentali come fortemente condizionata dal settore edilizio residenziale si deve tener conto che prima della costruzione e della compravendita è necessario superare la fase di autorizzazione, che può richiedere del tempo: in questo caso si è stimato che l'impulso autorizzativo di quattro anni prima impatta sul fabbisogno corrente delle pietre ornamentali. In particolare: in assenza di stimoli il fabbisogno atteso per "oggi" di pietre ornamentali sarebbe pari a 0,767 milioni di tonnellate, mentre con un milione di metri cubi di volume autorizzato quattro anni addietro per nuove costruzioni residenziali induce oggi un fabbisogno corrente di ulteriori 1,427 milioni di tonnellate di pietre ornamentali, mentre le autorizzazioni per ampliamenti residenziali inducono un ulteriore fabbisogno corrente di 0,386 milioni di tonnellate di pietre ornamentali per ogni milione di metri cubi autorizzati quattro anni prima. Di fatto, però, le grandezze di stato (VANFR e VAAFR) mutano nel tempo con una tendenza decrescente di lungo periodo, quindi è necessario procedere a stime dinamiche per la grandezza di controllo condizionatamente alle ipotesi di crescita sulle grandezze di stato (Tabella 10.10).

Tabella 10.10 - Le ipotesi sul tasso di crescita medio annuo composto (TMAC) dei determinanti per la produzione di pietre ornamentali.

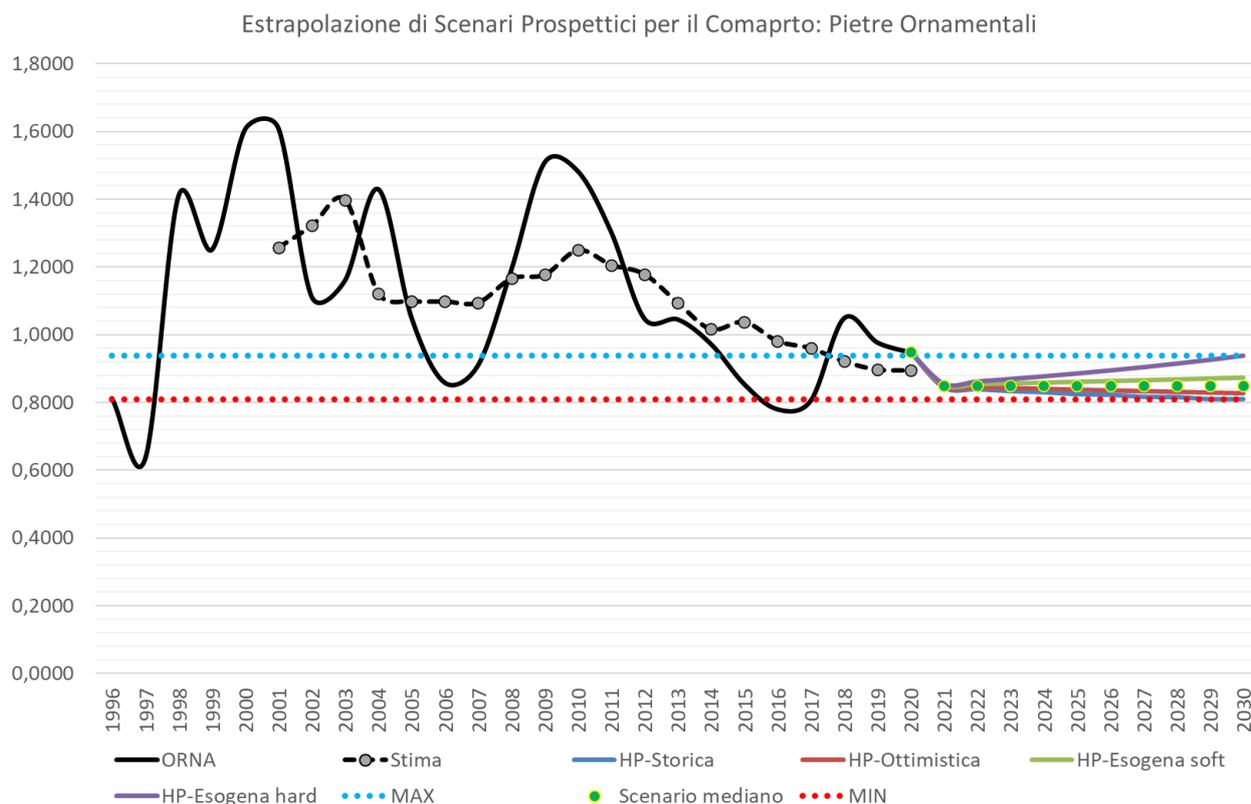
Ipotesi	VANFR 1997:2016	VAAFR 1997:2016
<hr/>		
HP-Storica		
2001 - 2020	-0,0878	-0,0690
<hr/>		
HP-Recente		
(1) 2019-2020	-0,0485	-0,1774
(2) 2018-2020	-0,0666	-0,1496
(3) 2017-2020	-0,0750	-0,1581
(4) 2016-2020	-0,0201	-0,1091
<hr/>		
HP-Ottimistica		
	-0,0101	-0,0345
<hr/>		
HP-Esogena		
soft	0,0250	0,0250
hard	0,0750	0,0750
<hr/>		

Fonte: elaborazioni IRES su dati ISTAT

Da questi tassi di crescita si osserva la dinamica negativa delle determinanti, più o meno intensa a seconda della finestra temporale scelta: l'unico dato positivo è quello dell'ipotesi esogena, dove si pone un tasso di crescita medio annuo che non solo inverte la tendenza, con esiti contenuti nonostante l'intensità della crescita ipotizzata. Inoltre, è bene precisare che l'ipotesi ottimistica è valutata

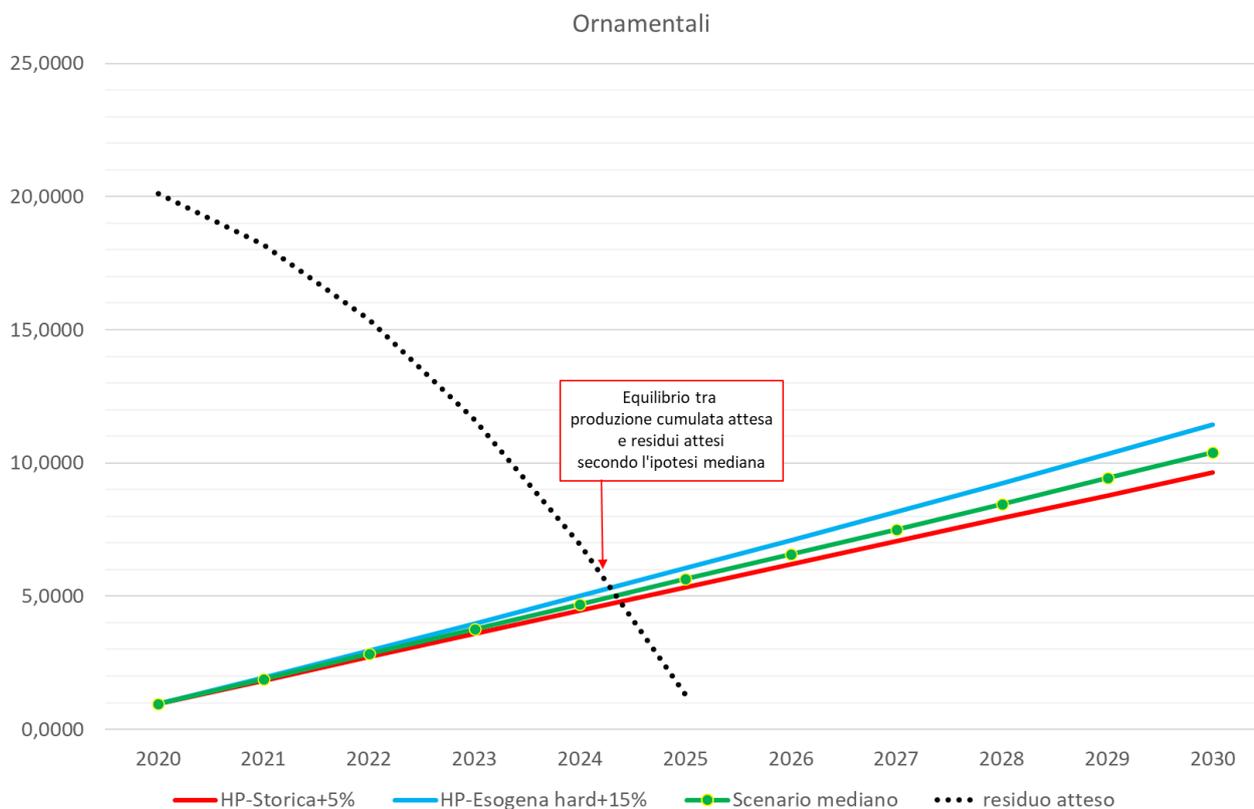
dimezzando il massimo tasso di crescita negativo e raddoppiano il massimo tasso di crescita positivo fra più finestre temporali (a 1, 2, 3 e 4 anni). In Figura 10.11 si riportano le possibilità scenariali stimate. Le soluzioni dipendono dalle ipotesi fatte sui determinanti, cioè riguardano le estrapolazioni prospettiche del fabbisogno di pietre ornamentali condizionatamente ad alcune ipotesi sui tassi di crescita delle determinanti del fabbisogno (Tabella 10.10): a seconda delle ipotesi sulle grandezze di stato si possono valutare diversi scenari per la grandezza di controllo.

Figura 10.11 - Gli scenari per la produzione di pietre ornamentali.



Il risultato generale che si deduce è che la tendenza sarà negativa perché la dinamica delle grandezze di stato è da lungo tempo negativa (HP-Storica) al punto tale che perfino l'ipotesi più ottimistica (HP-Ottimistica) sui tassi di crescita passati è tendenzialmente negativa. Secondo questi primi esercizi, quindi, la produzione di pietre ornamentali per il prossimo decennio dovrebbe assestarsi su valori più bassi di quelli recenti entro un corridoio tra 800.000 e 900.000 tonnellate. Qualora vi fossero dei cambiamenti significativi, ad esempio sul fronte autorizzativo per il settore edilizio, allora ci si potrebbe attendere anche un maggior fabbisogno di pietre ornamentali, la soluzione data dall'ipotesi esogena (HP-Esogena hard) è puramente rappresentativa: se le determinanti evolvessero al tasso del 7,5% annuo potremmo attenderci per il 2030 un fabbisogno di pietre ornamentali simile a quello del 2016.

Figura 10.12. Confronto dello scenario ottimistico delle pietre ornamentali con il volume di residui per due ipotesi di riciclo.



La Figura 10.12 confronta la soluzione indotta dalla HP-Storica ed HP-Esogena hard con i così detti residui autorizzativi per il comparto ORNA. In particolare, si sono considerate due ipotesi di riciclo delle produzioni di ornamentali al 5% ed al 15%. L'esito della simulazione è che il volume cumulato delle produzioni eroderà man mano il livello dei residui già entro il 2024 per azzerarsi nel 2025. Detto altrimenti, se i determinanti della domanda di pietre ornamentali evolveranno secondo l'ipotesi più ottimistica fra quelle esaminate, l'offerta di pietre ornamentali richiederà un incremento delle autorizzazioni entro poco tempo.

Un esercizio di scenario d'impatto del PNRR sul settore estrattivo

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (di seguito PNRR), garantisce al nostro Paese risorse per oltre 200 miliardi di euro su un orizzonte di sei anni (2021-2026) al fine di rilanciare gli investimenti, recuperare i livelli di attività pre-crisi pandemica e mitigare gli effetti economici e sociali del COVID-19. Intende inoltre supportare il percorso dell'economia italiana verso la transizione ecologica e digitale, rafforzando la resilienza del sistema produttivo e la coesione del sistema sociale, favorendo anche una riduzione dei divari territoriali. Una componente di rilievo degli investimenti finanziati con risorse PNRR andrà a colmare il gap che nello scorso decennio si era formato nell'accumulazione

di capitale. Un ruolo rilevante lo avranno le risorse a sostegno degli investimenti pubblici in opere di costruzione, di tipo residenziale e per altre infrastrutture economiche e sociali.

In base all’Audizione del Ministro dell’Economia e delle Finanze del 23 febbraio 2022 – Allegato VI Riparto Territoriale delle Risorse – il volume totale delle risorse attualmente ripartito è di 56,6 mld€, di cui 3,2 mld€ (5,63%) sono assegnati al Piemonte.

In base alla descrizione del PNRR¹⁰, si sono identificate 25 linee di intervento che possono avere impatto sulla domanda dei fabbisogni di prodotti da cava¹¹.

Linee di Intervento PNRR collegate alle attività di estrazione dei prodotti da cava	Risorse da Piano Finanziario del 23/02/2022	Bandi e Avvisi del 23 febbraio 2022
M1C3.1.3 - Migliorare l'efficienza energetica di cinema and teatri e musei	300,0	200,0
M1C3.2.2 - Tutela e valorizzazione dell'architettura e del paesaggio rurale	600,0	
M1C3.2.4 - Sicurezza sismica nei luoghi di culto and restauro del patrimonio culturale del Fondo Edifici di Culto e siti di ricovero per le opere d'arte	800,0	
M1C3.4.2 - Fondi integrati per la competitività delle imprese turistiche	1.786,0	598,0
M2C1.1.1 - Realizzazione nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di impianti esistenti		
M2C2.4.2 - Sviluppo trasporto rapido di massa	3.600,0	
M2C3.1.1 - Piano di sostituzione di edifici scolastici e di riqualificazione energetica	800,0	800,0
M2C3.2.1 - Ecobonus e Sismabonus fino al 110% per l'efficienza energetica e la sicurezza degli edifici	13.950,0	
M2C3.3.1 - Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento	200,0	
M2C4.2.1 - Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico	2.487,1	
M2C4.2.2 - Interventi per la resilienza and la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni	6.000,0	3.000,0
M2C4.3.4 - Bonifica dei siti orfani	500,0	
M2C4.4.1 - Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico		
M2C4.4.2 - Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua and compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti		
M2C4.4.4 - Investimenti in fognatura e depurazione		
M3C1.1.1 - Collegamenti ferroviari ad Alta Velocità verso il Sud per passeggeri e merci	4.640,0	
M3C1.1.2 - Linee ad Alta Velocità nel Nord che collegano all'Europa	8.570,1	
M3C1.1.8 - Miglioramento delle stazioni ferroviarie nel Sud	700,0	
M4C1.1.3 - Potenziamento infrastrutture per lo sport a scuola	300,0	
M4C1.3.3 - Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica	3.900,0	300,0
M5C1.1.1 - Potenziamento dei Centri per l'impiego	600,0	
M5C2.2.3 - Programma innovativo della qualità dell'abitare	1.400,0	2.800,0
M5C3.2.0 - Valorizzazione dei beni confiscati alle mafie		
M5C3.4.0 - Interventi per Zone Economiche Speciali (Zes)	630,0	
M6C2.1.2 - Verso un ospedale sicuro e sostenibile	1.638,9	
	53.402,1	7.698,0

Fra queste, l’Allegato I – Piano Finanziario PNRR e Fondo Complementare propone il valore delle risorse per 20 linee di intervento sulle 25 di nostro interesse per un totale di 53,4 mld€ (94,35%). Considerando l’Allegato V – Bandi e Avvisi dell’Audizione, per 6 di queste sono attualmente in essere bandi per un ammontare di 7,7 mld€.

Per valutare una prima stima dell’impatto economico del PNRR sul settore di nostro interesse, che la contabilità settoriale definisce come “Prodotti delle miniere e cave”, sulla base delle precedenti informazioni si formulano due ipotesi da utilizzare nel modello input-output¹² per il Piemonte:

¹⁰ Sciaudone F. e Mattarella, B.G., (2021), Il Manuale del PNRR, edizioni Milano Finanza; si veda anche il documento ufficiale <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>

¹¹ La selezione è avvenuta studiando i contenuti descrittivi delle singole linee reperibili nei documenti citati.

¹² Modello IO Ires Piemonte - Prometeia.

1. si suppone che le risorse da piano finanziario per il Piemonte siano pari al 5,63% del totale, cioè 3 mld€ circa, che coprono il 93,75% delle risorse attualmente ripartite per il Piemonte;
2. si suppone che tale somma sia destinata ad investimenti fissi lordi per lavori di costruzione ed opere di edilizia civile.

Il risultato dell'esercizio di simulazione effettuato attraverso il modello input-output in aggregato indica come i 3 mld€ assegnati agli investimenti fissi lordi per costruzioni ed opere dell'edilizia pubblica attiverrebbero 3,85 mld€ di valore aggiunto totale (somma degli effetti diretti, indiretti e indotti), di cui 1,38 mld€ (35,97%) saranno canalizzati sui lavori di costruzione ed opere dell'edilizia civile, mentre 5,37 mln€ cadranno sul valore aggiunto dei "Prodotti delle miniere e cave" (0,14% del totale). Poiché le informazioni sono limitate e si sta trattando solo di un primo accredito di risorse PNRR, si è scelto di considerare solo il Piemonte e non altre regioni, che potrebbero indurre effetti sia dal lato della domanda sia da quello dell'offerta, con ulteriore stimolo anche per il settore di nostro interesse.

In media, per ogni euro di valore aggiunto totale generato dal settore dei lavori di costruzione e opere di edilizia civile, si generano 4 millesimi di euro per i "Prodotti delle miniere e delle cave".

In conclusione, si rileva che l'impatto attuale delle risorse PNRR ripartite per il Piemonte con assegnazione ai lavori di costruzione ed opere pubbliche ha un impatto positivo sul settore dei "Prodotti delle miniere e cave". Questo impatto è tuttavia contenuto, d'altra parte nel 2019 il peso del valore aggiunto delle "Attività Estrattive" sul totale dell'economia regionale era pari a circa lo 0,19% contro il 4,53% delle "Costruzioni".

11 – QUADRO CONOSCITIVO GEOGIACIMENTOLOGICO

11.1 - Quadro conoscitivo generale geologico-litologico

11.1.1 - Inquadramento morfologico

Il territorio della Regione Piemonte è caratterizzato da un assetto morfologico estremamente vario, con presenza di contesti orografici molto differenti (Figura 11.1.1): comprende infatti aree montuose appartenenti sia alla catena alpina che a quella appenninica, settori pedemontani caratterizzati dalla presenza di estesi conoidi alluvionali e fluvioglaciali in corrispondenza ai principali sbocchi vallivi, settori collinari isolati (Collina di Torino-Monferrato) ed adiacenti a rilievi montuosi (Langhe, apparati morenici) ed una estesa pianura alluvionale (la quale, nel suo settore a nord del settore Collina di Torino -Monferrato, identifica la terminazione occidentale della Pianura Padana).

Figura 11.1.1 – Immagine da satellite della Regione Piemonte (@ Google Earth)

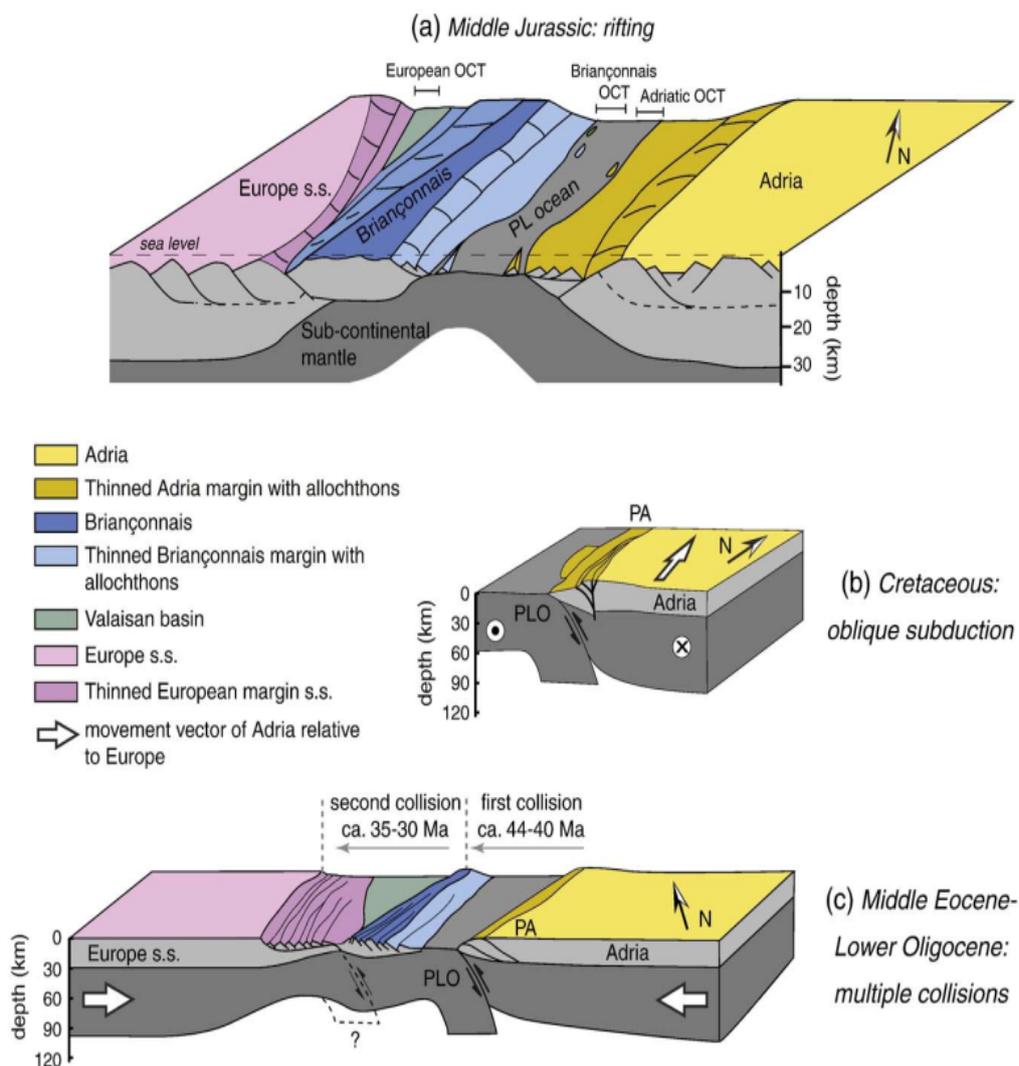


Fonte: Google Earth

11.1.2 - Introduzione geologica

Alla articolata configurazione morfologica corrisponde un complesso assetto geologico e strutturale, risultante da una lunga evoluzione geologica iniziata con la frammentazione del supercontinente Pangea nel Mesozoico (circa 200 Ma anni fa).

Figura 11.1.2 – Evoluzione dall’apertura dell’Oceano Ligure-Piemontese nel Giurassico all’orogenesi alpina (da Beltrando et al., 2010). a) paleogeografia del Giurassico medio. b) subduzione dell’Oceano Ligure-Piemontese nel Cretaceo e c) progressivi eventi collisionali nell’intervallo Eocene Medio-Oligocene inferiore in relazione alla convergenza Europa-Adria. Acronimi: OCT – Zona transizione oceano-continente; PA – proto-Alpi; PLO – Oceano Ligure-Piemontese.



Nel Giurassico medio-superiore (Figura 11.1.2a) una zona oceanica (ossia una zona di espansione e di creazione di crosta oceanica), indicata come Dominio Ligure-Piemontese (o anche Tetide Alpina mesozoica), si individua tra due margini di placche continentali in allontanamento fra di loro, indicate rispettivamente come placca Europa ed Adria (quest’ultima riportata nella letteratura geologica anche come placca Apula e alternativamente interpretata come terminazione settentrionale della placca

africana o come micro-placca). In dettaglio, il settore di margine continentale di pertinenza europea prospiciente l'oceano Ligure-Piemontese comprendeva il Dominio Brianzonese, il quale era in parte separato dal resto della placca continentale da un domino oceanico di dimensioni più ridotte, riportato come Dominio Vallesano.

A partire dal Cretaceo superiore movimenti di convergenza tra le placche europea e adriatica portarono alla progressiva subduzione del dominio oceanico Ligure-Piemontese al di sotto della placca adriatica (Figura 11.1.2b) e quindi, nell'Eocene (Figura 11.1.2c) alla collisione continentale tra le due stesse placche con profonda indentazione dei loro paleo-margini. Questo ha determinato la formazione di una catena orogenetica, le Alpi, con giustapposizione di rocce di originaria pertinenza paleogeografica continentale (europea ed adriatica) ed oceanica, le quali hanno subito trasformazioni metamorfiche a varie profondità durante la loro storia di subduzione/collisione e successiva risalita (esumazione).

A partire dall'Eocene superiore, nei settori adiacenti la catena in sollevamento (avvenuta principalmente dall'Oligocene al Miocene superiore, all'incirca fra 30 e 10 Ma) hanno iniziato a svilupparsi bacini sedimentari (indicati come bacini sinorogenici), parzialmente interconnessi fra di loro e coinvolti ovviamente nella evoluzione tettonica regionale (vedi ad esempio Rossi et al., 2009; Mosca et al., 2010; Piana et al, 2017a con bibliografia). Nell'Oligocene inferiore, intanto, si sono messi in posto all'interno della catena alpina in sollevamento locali corpi magmatici intrusivi.

Considerando i caratteri principali e peculiari della loro storia deposizionale a scale regionale, nei bacini si sono depositi inizialmente (nell'intervallo Eocene superiore-Oligocene inferiore) significativi volumi di depositi continentali derivanti dal progressivo smantellamento della vicina catena in sollevamento, ai quali seguono nell'intervallo Oligocene superiore-Miocene successioni sedimentarie documentanti l'instaurarsi di generalizzate condizioni marine e quindi, nel Messiniano (circa 6Ma di anni fa), successioni evaporitiche come conseguenza di un importante evento paleogeografico che ha interessato tutta l'area mediterranea e che ha determinato un abbassamento del livello marino e la riduzione delle aree marine. Ad una ripresa di una sedimentazione prevalentemente marina avvenuta nel Pliocene, segue la deposizione di successioni continentali (successione Quaternaria) durante il Quaternario.

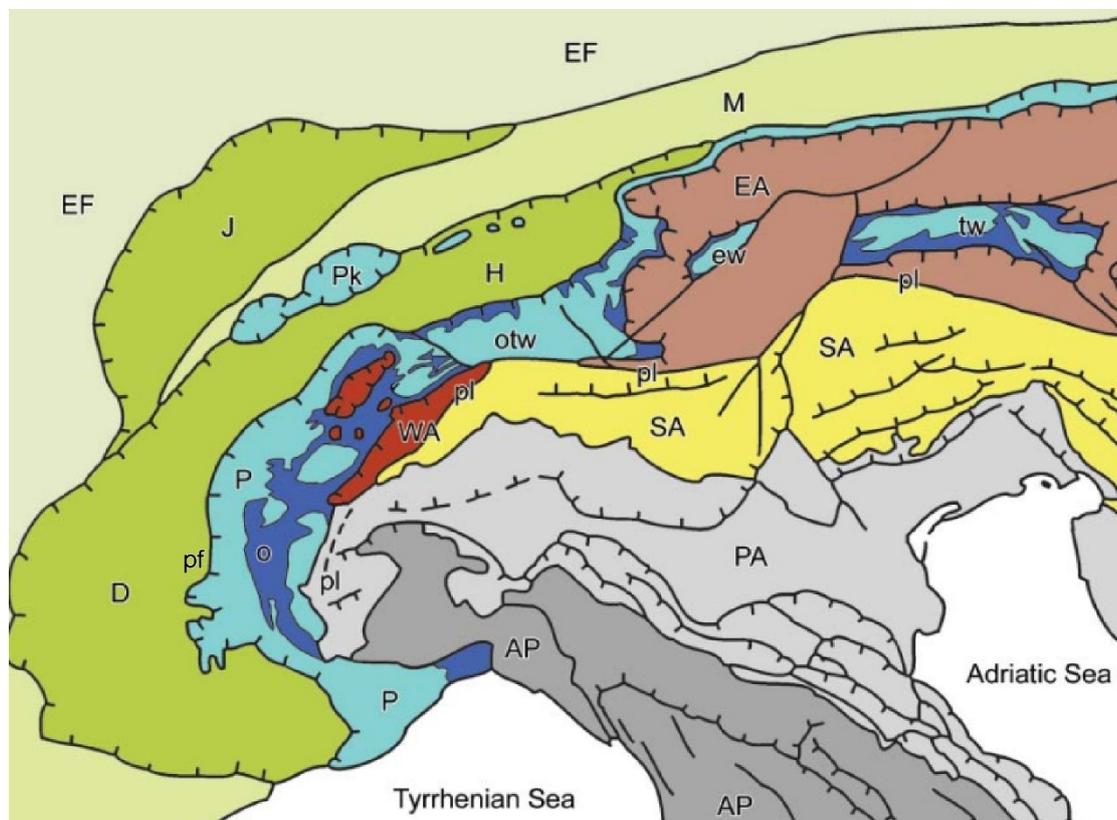
La catena alpina

Come introdotto sopra, la catena alpina è il risultato di un complesso processo geodinamico che, attraverso una prima fase di subduzione ed una seconda fase di collisione continentale tra i paleomargini europeo ed adriatico, ha portato alla formazione di una catena orogenetica in cui sono

tettonicamente giustapposte unità di pertinenza continentale europea o adriatica ed unità di pertinenza oceanica.

Sulla base delle associazioni litologiche (in particolare delle rocce del Mesozoico) e della loro evoluzione metamorfica alpina, nella classica letteratura (vedi ad esempio Dal Piaz, 2010 e Piana et al., 2017a con relativa bibliografia) le unità costituenti la catena alpina (qui considerata in particolare nel suo settore occidentale, ossia le Alpi Occidentali) sono attribuite a quattro domini strutturali principali, ai quali è stata attribuita una forte connotazione paleogeografica (facendo in particolare riferimento al quadro del Giurassico, vedi Figura 11.1.1a) ed i quali risultano separati da superfici tettoniche principali. Dall'alto al basso geometrico e dall'interno verso l'avampaese europeo (ossia da sud verso nord) sono distinti: il dominio Sudalpino, il dominio Austroalpino, il dominio Pennidico ed il dominio Elvetico-Delfinese (Figura 11.1.3).

Figura 11.1.3 - Carta tettonica delle Alpi (semplificato e modificato da Dal Piaz et al., 2003). Acronimi: AP- Appennini; D – Elvetico; EA –Austroalpino delle Alpi Orientali; EF – Avampaese Europeo; H- Elvetico; J – sistema del Jura; M – Molassa; O – unità oceaniche della zona Ligure-Piemontese; P – unità continentali del dominio pennidico, con indicate le finestre tettoniche dell'Ossola-Ticino (otw), dell'Engandina (ew), dei Tauri (tw) ed) ed i klippen Prealpini (Pk); PA – Avampaese padano; SA – Sudalpino; WA –Austroalpino delle Alpi Occidentali. Principali linee tettoniche: pl –Linea Insubrica; pf, Fronte Pennidico.



Il dominio Sudalpino (SA in Figura 11.1.3) rappresenta quella porzione del paleo-margine adriatico che non è stata coinvolta nella tettonogenesi collisionale, e si differenzia dalla catena vera e propria a

nord in quanto privo di sovrainpronta metamorfica alpina. Tale dominio è separato dalla catena metamorfica alpina per mezzo della Linea Insubrica (pl in Figura 11.1.3, detta anche lineamento Periadriatico e nella quale si distinguono vari segmenti, quali la Linea del Canavese in Piemonte) ed è caratterizzato da una vergenza interna (ossia verso sud) delle strutture principali. Le successioni ascritte a tale dominio si accavallano sull'avampaese padano (PA in in Figura 11.1.3) verso sud ed il loro fronte è sepolto dai depositi della Pianura Padana. Nel territorio della regione Piemonte, tale dominio è rappresentato dalla Zona Ivrea-Verbano, dalla Serie dei Laghi e dalla Zona del Canavese (le cui rocce sono peculiari di sezioni crostali diverse).

Il dominio Austroalpino (WA e EA in Figura 11.1.3) è posto in posizione strutturalmente elevata nell'edificio alpino. Gli sono attribuite unità di crosta continentale di pertinenza adriatica che hanno registrato la complessa evoluzione tettono-metamorfica alpina. Nei loro caratteri generali, le unità di tale dominio sono costituite da un basamento varisico intruso da granitoidi permiani e ricoperto da ridotte coperture sedimentarie mesozoiche. Nelle Alpi occidentali, a tale dominio (WA in Figura 11.1.3) sono ascritti la Zona Sesia-Lanzo ed una serie di lembi di ricoprimento (klippen), indicati come Sistema della Dent Blanche s.l..

Il dominio Pennidico (P ed O in Figura 11.1.3) rappresenta un sistema multifalda cui sono riferite tutte le unità che conservano traccia della crosta oceanica mesozoica (indicate in genere come unità del dominio o della zona Liguro-Piemontese, Piemontese s.l. o Zona dei Calcescisti con pietre verdi), ed un gruppo di falde di basamento in cui sono state distinte le falde del Dominio Pennidico superiore (Monte Rosa, Gran Paradiso e Dora Maira), quelle del Dominio Pennidico intermedio (Falda del Gran San Bernardo, includendo il Brianzone, termine con il quale, in genere, si fa riferimento alle sequenze di copertura mesozoica ed al dominio paleogeografico in cui esse si sono formate, dominio che si è differenziato dal Triassico superiore ed è persistito come alto strutturale per tutto il Giurassico inferiore) e quelle del Dominio Pennidico inferiore (Antigorio, Lebendum, Monte Leone). E' in questo dominio, come anche in quello Austroalpino, che sono meglio conservate le tracce della evoluzione tettonometamorfica alpina.

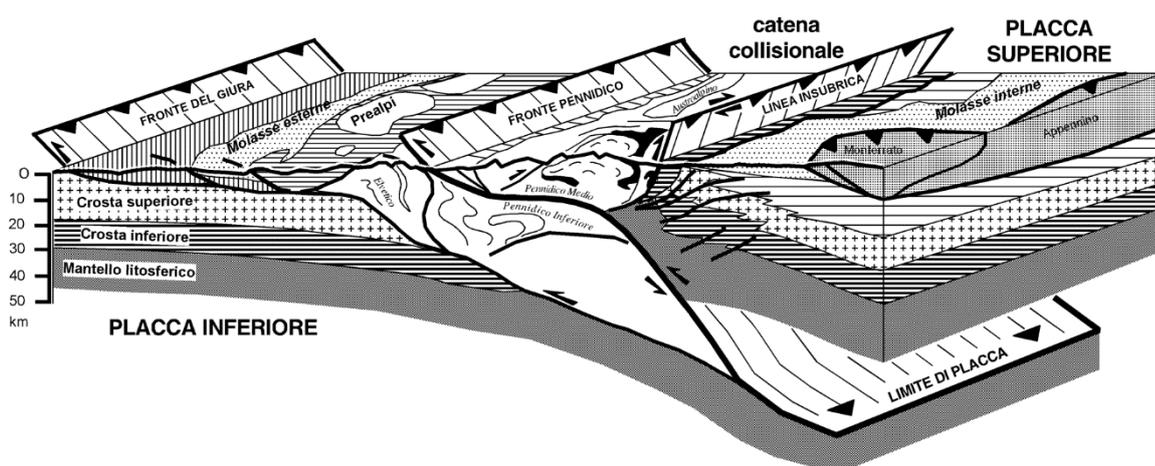
Il dominio Elvetico-Delfinese-Provenzale (H e D in Figura 11.1.3) rappresenta quella porzione dell'avampaese europeo coinvolto nella tetto-genesi alpina ed è l'elemento strutturale più esterno della catena, separato dai domini più interni dal Fronte Pennidico (pf in Figura 11.1.3). Questo dominio è costituito da un basamento cristallino e da successioni di copertura meso-cenozoiche più o meno scollate. Il basamento affiora in corrispondenza dei cosiddetti Massicci Cristallini Esterni (Argentera, Pelvoux, Belledonne, Monte Bianco - Aiguille Rouge e Aar-Gottardo).

Considerando le Alpi nel loro assetto generale a scala crostale, esse costituiscono una catena a doppia

vergenza, con i settori esterni caratterizzati da una vergenza “europea” (strutture con direzione di trasporto verso i quadranti settentrionali ed occidentali) ed i settori interni caratterizzati da una vergenza “insubrica” (strutture con direzione di trasporto verso i quadranti meridionali), e nella quale si possono distinguere tre grandi settori strutturali che corrispondono in parte ai domini paleogeografici Mesozoici sopradescritti. Si possono così distinguere (Figura 11.1.4):

- un settore interno (Catena Alpina Interna), appartenente alla placca superiore del sistema collisionale (litosfera adriatica) e corrispondente al dominio Sudalpino;
- un settore esterno (Catena Alpina Esterna) corrispondente all'avampese europeo, o a quella sua parte che è coinvolta nella porzione più esterna della catena, corrispondente al dominio Elvetico-delfinese (litosfera europea);
- un settore assiale (Catena Alpina Assiale, catena collisionale ss), delimitata da due superfici di discontinuità maggiori alla scala crostale (Linea Insubrica o Periadriatica all'interno e Fronte Pennidico all'esterno), nella quale sono comprese le unità oceaniche (ofiolitiche), pennidiche ed austroalpine che hanno registrato eventi metamorfici legati alla subduzione ed alla collisione. Tale settore è caratterizzato da unità che hanno registrato condizioni di picco metamorfico alpino di grado decrescente da est verso ovest, da condizioni di facies eclogitica e scisti blu (cui segue una generale retrocessione in facies scisti verdi) a scisti verdi (verso l'esterno della catena). Localmente, in limitati settori verso l'interno, sono presenti unità con picco metamorfico alpino in ultra-alta pressione (facies a coesite).

Figura 11.1.4 – Stereogramma delle Alpi Occidentali (Dela Pierre et al., 2002)



La catena appenninica

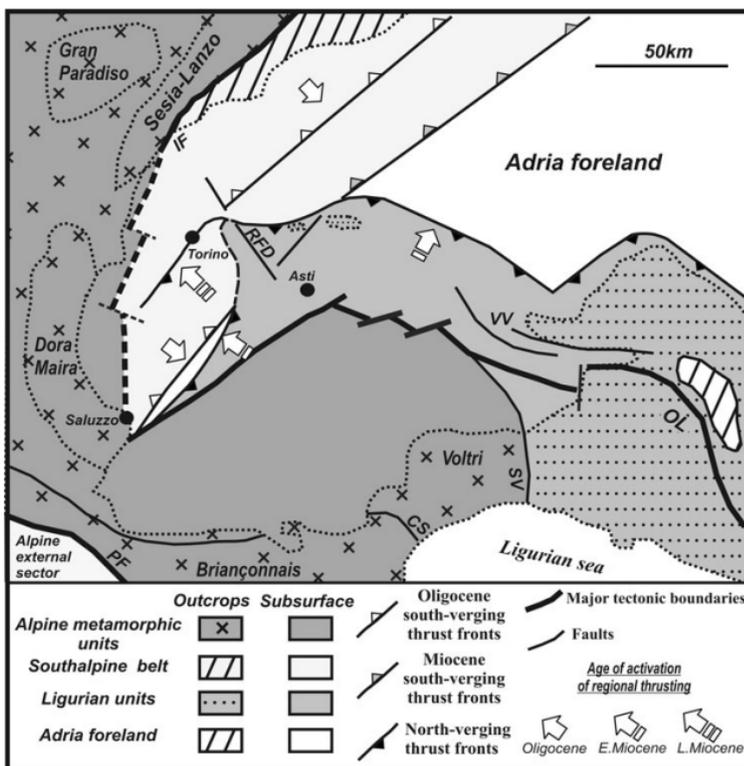
La catena appenninica, qui considerata in particolare nella sua terminazione più settentrionale ovvero l'Appennino settentrionale, si è formata (nel quadro della evoluzione geodinamica regionale) a partire

dall'Oligocene superiore a seguito del sovrascorrimento ed accavallamento verso E-NE sull'avampaese adriatico di unità originariamente appartenenti dal punto di vista paleogeografico al Dominio oceanico Ligure-Piemontese (Unità Liguri interne) ed a settori adiacenti il paleo-margine continentale adriatico (Unità Liguri esterne). Durante questa evoluzione, tali unità sono state ricoperte da sedimenti Oligo-miocenici.

Limite Alpi-Appennino

Come rappresentato nella Figura 8.1.5, le loro settori di attuale affioramento, le unità appenniniche (prive di metamorfismo alpino) e le unità metamorfiche alpine sono giustapposte lungo la zona Sestri-voltaggio, orientata circa nord-sud; verso nord-ovest in sottosuolo, il loro limite è marcato da una zona orientata circa E-W (Mosca et al., 2010).

Figura 11.1.5 – Zona di giunzione Alpi-Appennino (Mosca et al., 2010). Acronimi: CS - Linea Celle-Sanda; IF - Linea Insubrica; OL - Linea Ottone-Levanto; PF Fronte Pennidico; SV Zona Sestri Voltaggio; VV- Linea Villalvernia-Varzi.



Sulla base di questo quadro, unità appenniniche sono affioranti nei settori sud-orientali della regione Piemonte (all'incirca ad est della Val Lemme). E' importante ricordare a tal proposito che dal punto di vista orografico il limite tra i sistemi montuosi delle Alpi e dell'Appennino è invece convenzionalmente posto più ad ovest in corrispondenza del colle di Cadibona.

I bacini sinorogenici

Nel quadro evolutivo controllato dalle relazioni tra Europa ed Adria, al di sopra di un substrato costituito dalla giustapposizione di unità Alpine-Appenniniche di diversa pertinenza paleogeografia, durante l'intervallo Eocene superiore-Miocene si sono deposte successioni sedimentarie nel loro insieme talvolta indicate in letteratura come Bacino Terziario Piemontese (BTP). Nell'attuale configurazione geologica, sono riconoscibili successioni Oligo-mioceniche prevalentemente terrigene e di ambiente marino (vedi ad esempio Rossi et al., 2009; Mosca et al., 2010; Piana et al., 2017a con bibliografia) affioranti nei rilievi collinari isolati dei settori centrali del territorio piemontese (successioni della Collina di Torino e del Monferrato) e, a sud, nelle aree collinari di raccordo con i rilievi montuosi alpino-appenninici (Bacino Terziario Piemontese di parte della letteratura e comprensivo delle successioni delle Langhe, Alto Monferrato e Borbera-Grue).

La prosecuzione laterale ed i rapporti geometrici e stratigrafici tra queste successioni sono mascherate dalle successioni plioceniche (prevalentemente marine) e quaternarie (tipicamente continentali) depostesi nei bacini di Savigliano ed Alessandria, e, a nord del sistema Collina di Torino-Monferrato, nel Bacino Padano, il quale identifica a partire dall'Oligocene un'avanzata sviluppata su crosta adriatica. Nei settori esterni sud-occidentali della catena alpina, è preservata una successione di avampaese (Eocene medio - Oligocene inferiore).

Durante il Quaternario (e contribuiscono tutt'ora), i processi erosivi sviluppati lungo i principali fiumi che incidono i rilievi alpini e appenninici hanno contribuito in maniera significativa a formare il bacino alluvionale padano, nel quale è possibile individuare la pianura alluvionale di Vercelli e Novara a nord della Collina di Torino e del Monferrato e, a sud, quelle di Savigliano e Alessandria. Sulla base di quanto sintetizzato sopra, le successioni sedimentarie presenti nel territorio della Regione Piemonte possono essere distinte in: successione Quaternaria, successione Pliocenica, successioni del Bacino Terziario Piemontese (Eocene - Messiniano) e successione di avampaese (Eocene medio - Oligocene inferiore).

11.1.3 - Assetto litologico regionale

Il documento cartografico più aggiornato per la caratterizzazione dell'assetto litologico della Regione Piemonte è la Carta Geologica del Piemonte alla scala 1:250.000 (Piana et al., 2017a, b). In questa carta la complessità geologica e tettonica del territorio piemontese è ricostruita, descritta e rappresentata utilizzando criteri litostratigrafici: le rocce sono state ascritte ad Unità Geologiche in base alla loro composizione e struttura e sulla loro ulteriore suddivisione in unità litostratigrafiche formali e/o informali. In questo, una suddivisione fondamentale è stata la distinzione tra unità

metamorfiche e unità non metamorfiche. Le unità litostratigrafiche sono quindi raggruppate in unità Litotettoniche e/o in Sintemi.

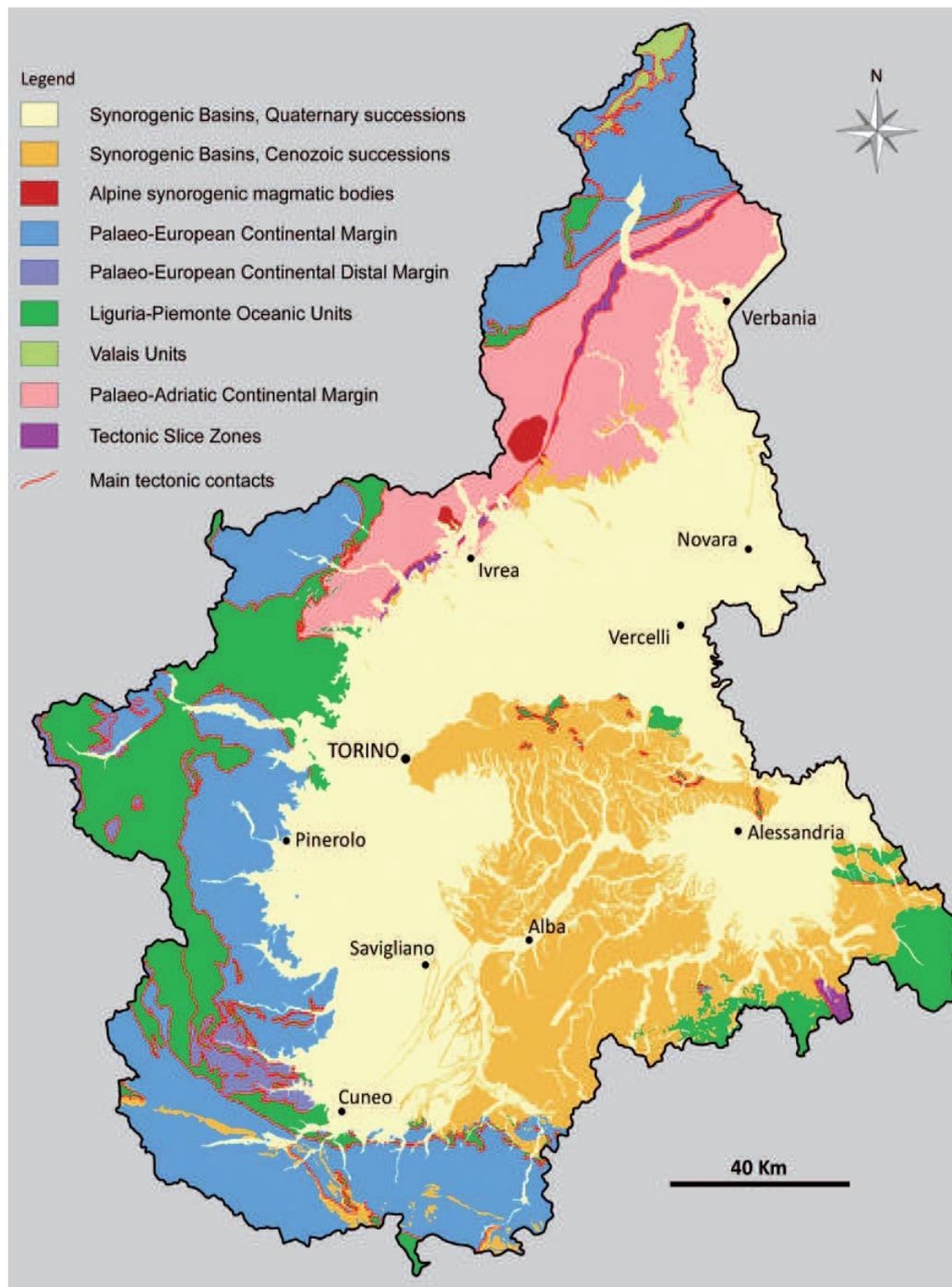
I contatti tra le Unità Litostratigrafiche e le Unità Litotettoniche (o tra i loro raggruppamenti) corrispondono a superfici di discontinuità stratigrafiche o di contatto tettonico.

Tenendo conto della evoluzione regionale del sistema Alpino-Appenninico come descritto sopra, le unità distinte sono ascritte ai seguenti principali contesti paleogeografici o genetici (Figura 11.1.6; Piana et al., 2017a, b):

- Margine continentale paleo-Europeo
- Margine continentale paleo-Adriatico
- Dominio oceanico Ligure- Piemontese
- Dominio oceanico vallesano
- Bacini sinorogenici del Cenozoico e del Quaternario
- Corpi magmatici sin-orogenetici alpini

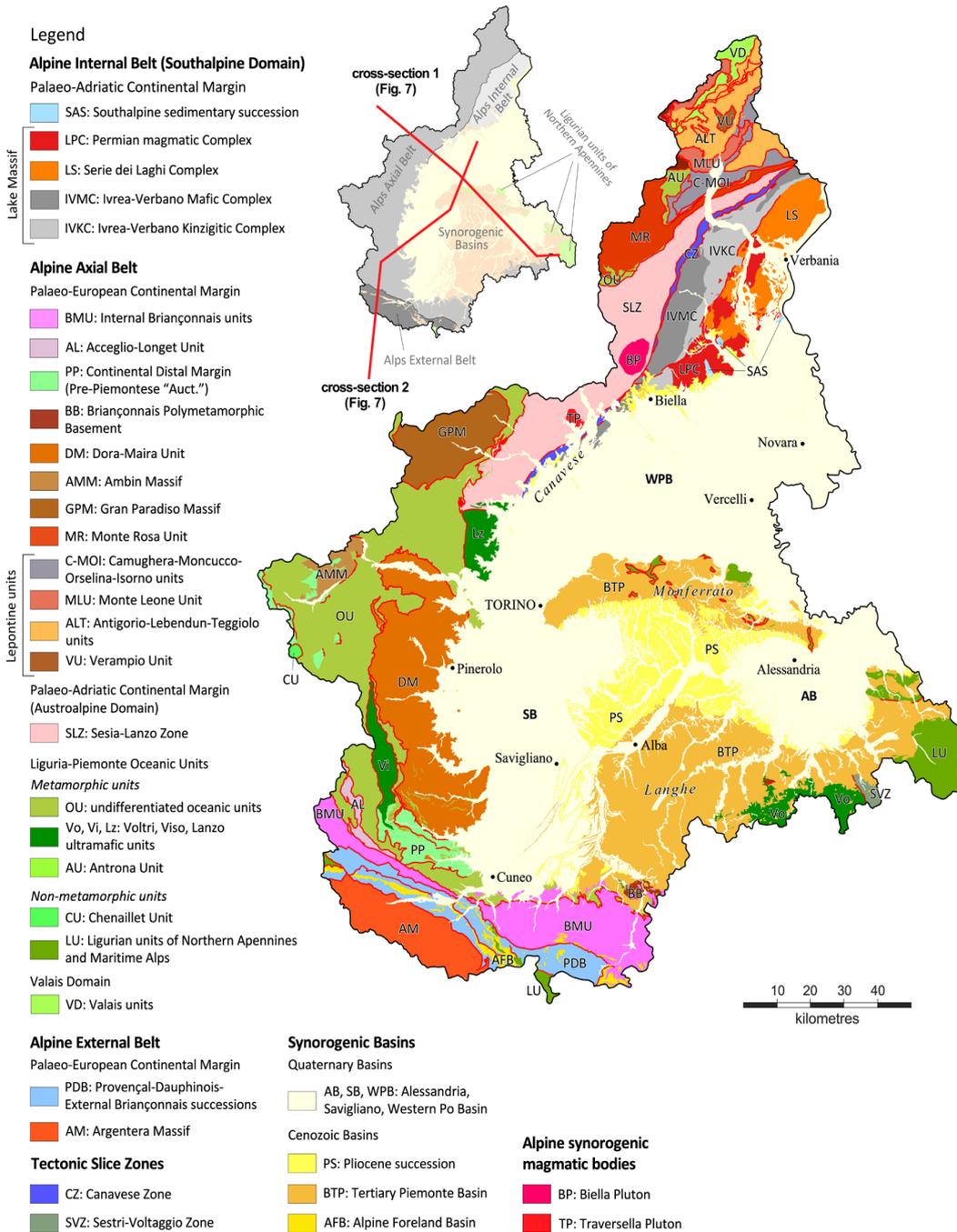
Sono inoltre presenti unità (in particolare a nord la Zona del Canavese, classicamente ascritta al dominio Sudalpino, e a sud la terminazione della zona Sestri-Voltaggio) che, pur afferendo per tipologie di rocce ad uno dei suddetti domini paleogeografici principali, vengono trattate come domini geologici distinti (zone di scaglie tettoniche) a seguito delle loro complesse deformazioni dovute allo sviluppo del sistema Alpino-Appenninico nel quadro geodinamico regionale.

Figura 8.1.6 - Distribuzione dei principali domini paleogeografici del Mesozoico e del Cenozoico nella Regione Piemonte (Piana et al., 2017a)



La Figura 11.1.7 è la carta tettonica della Regione Piemonte nella quale le principali Unità Litotettoniche (costituite da rocce metamorfiche o non metamorfiche) sono rappresentate facendo riferimento alle classiche suddivisioni proposte dalla letteratura per il sistema Alpi-Appennino (come descritta nella parte 8.1.2).

Figura 11.1.7 - Schema tettonico della Regione Piemonte (Piana et al., 2017; Barale et al., 2020).



Nel territorio della Regione Piemonte sono prevalentemente affioranti il settore assiale (costituente l'ossatura principale delle Alpi piemontesi) ed il settore interno (presente nelle porzioni settentrionali del territorio piemontese), mentre il settore esterno è presente nella porzione sudoccidentale della Regione (Alpi Marittime e Alpi Liguri Occidentali).

Indipendentemente dal loro dominio di appartenenza, le rocce costituenti il substrato della successione depostasi nel Quaternario possono essere opportunamente distinte in rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie, (Barale et al., 2020).

Le rocce magmatiche possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- Rocce vulcaniche acide costituite da vulcaniti e successioni vulcanoclastiche del Permiano ascrivibili sia al margine palaeo-europeo continentale ed affioranti in corrispondenza alle unità Brianzonesi Esterne (dominio Provenzale-Delfinese-Brianzonese), sia al margine palaeo-adriatico continentale ove sono presenti nella Zona del Canavese.
- Rocce plutoniche acide rappresentate principalmente da rocce granitiche del Complesso magmatico Permiano affioranti nel Dominio Sudalpino, in corrispondenza al Massiccio dei Laghi (tra cui si ricordano i graniti di Montorfano, Baveno, Alzo, Quarona), e da graniti permiani della Zona del Canavese e del Massiccio dell'Argentera. Sono inoltre riconoscibili corpi magmatici granitici tra le intrusioni orogeniche alpine dell'Oligocene, nello specifico rappresentate dai plutoni di Biella, Traversella e Miagliano.
- Rocce vulcaniche basiche costituite da andesiti e rocce piroclastiche basiche di età oligocenica, affioranti nella serie vulcanica di Biella (facenti parte dei corpi magmatici sinorogenici alpini). Sono inoltre riconoscibili localmente basalti a pillow e breccia di basalto di crosta oceanica solo parzialmente interessate dal metamorfismo alpino ed affioranti nelle unità sia dello Chenaillet sia di quella di Figogna (Zona Sestri Voltaggio).
- Rocce plutoniche basiche tra cui si riconoscono masse di gabbro, gabbronorite, gabbro anfibolitico, diorite e tonalite presenti nel Complesso Mafico della Zona Ivrea-Verbanò nel dominio del Sudalpino, e gabbri con dicchi doleritici dell'unità oceanica dello Chenaillet

Tra le rocce metamorfiche, indipendentemente dalle loro facies, è invece possibile riconoscere:

- Filliti ed ardesie del Cretaceo inferiore nella zona di Sestri Voltaggio e scisti calcarei cretacei nelle Unità Briançonnais Interne.
- Calcescisti rappresentati sia da calcescisti e calcemicascisti del Cretaceo, localmente contenenti corpi di paragneiss, marmo, breccia carbonatica e oficarbonato di pertinenza del dominio oceanico Ligure Piemontese e Vallesano, sia da alternanze di età Giurassico-Cretacea di prevalenti scisti calcarei, quarzo-micascisti e filliti con corpi di breccia carbonatica ascrivibili al margine continentale distale Palaeo-europeo (Zona Pre-Piemontese Auct.).
- Marmi e marmi dolomitici di differente età sono distribuiti in molte unità del Piemonte. Sono presenti marmi triassico-giurassici nelle unità di copertura meta-sedimentarie del settore assiale della catena, in particolare nelle unità Brianzonesi interne e nelle unità del Dora Maira del margine continentale paleo-europeo. Sono inoltre presenti lenti di marmo nei basamenti cristallini di età pre-mesozoica del margine continentale paleo-europeo (Dora Maira) e di quello palaeo-adriatico (Zona di Ivrea Verbanò,

Dominio Sudalpino; Zona Sesia-Lanzo, Dominio Austroalpino). Si segnalano infine marmo e marmi silicatici del Triassico- Giurassico inf. di pertinenza del dominio oceanico ligure-piemontese e vallesano.

- Quarziti di età Permiano - Triassico inf., localizzate alla base dell'unità meta-sedimentaria del settore assiale della catena alpina (Pre-Piemontese Auct.; Unità Brianzonesi Interne; Aceglia - Unità Longet; Massiccio dell'Ambin; Unità del Dora - Maira) e di età giurassica affioranti alla base della successione meta-sedimentaria di unità oceaniche (Dominio oceanico ligure piemontese e dominio vallesano)
- Metabasiti che includono metabasalti, meta-gabbri, prasiniti, anfiboliti, eclogiti mesozoiche di unità oceaniche (dominio oceanico Ligure - Piemontese e Vallese). Sono inoltre presenti lenti di metabasite pre-Mesozoiche all'interno di unità di crosta continentale (Massiccio dell'Argentera; basamento delle unità interne Brianzonesi; unità del Dora Maira, del Gran Paradiso e del Monte Rosa; massiccio dell'Ambin; Zona Sesia Lanzo) e anfiboliti paleozoiche con subordinati corpi di metagabbri e serpentinite (Complesso Serie dei Laghi) e anfiboliti migmatitiche (Complesso di Kinzigitico della Zona Ivrea - Verbanò; Massiccio dell'Argentera).
- Ultramafiti e serpentiniti che comprendono rocce ultrabasiche, più o meno metamorfosate, localizzate nei massicci di Lanzo e di Voltri, serpentiniti del dominio oceanico Ligure - Piemontese e Vallese e della Zona Sestri-Voltaggio), meta-peridotiti e serpentiniti affioranti nelle Unità Lepontine (Complesso di Cervandone - Geissfpad), nella Sesia - Zona Lanzo (Unità Rocca Canavese) e nella Zona Canavese (Serpentinite di Pesmonte) e peridotiti mantelliche più o meno serpentinite presenti nella Zona Ivrea - Verbanò (Complesso Mafico di Finero).
- Scisti grafitici costituiti da scisti ricchi in grafite con lenti di grafite pura e paragneiss ricchi in grafite (Dora - Unità Maira; Complesso Grafitico' monometamorfico Pinerolese Auct) e filliti a grafite del Carbonifero superiore affioranti nelle Unità Interne Brianzonesi.
- Micascisti s.l. che comprendono tutte le rocce metamorfiche derivanti da protolite pelitico appartenenti al basamento metamorfico pre-Mesozoico del Margine continentale palaeo-europeo (Unità del Dora - Maira, del Gran Paradiso, del Monte Rosa; Massiccio d'Ambin; Unità pre-piemontese Auct.; Unità del Gran San Bernardo; Unità Lepontine; Unità di Moncucco - Orselina-Isorno), del Margine continentale Palaeo-Adriatico (Zona Sesia Lanzo; Complesso della Serie dei dei Laghi) e della Zona del Canavese.
- Rocce ortoderivate s.l. che corrispondono a rocce metamorfiche derivate dalle rocce magmatiche del tardo Paleozoico appartenenti al basamento policiclico metamorfico del Paleo-Margine continentale europeo (Unità del Dora-Maira, del Gran Paradiso, del Monte Rosa; unità Lepontine). Tra tali rocce si annoverano anche l'ortogneiss a giadeite della Zona Sesia - Lanzo, l'ortoderivato Paleozoico del

Complesso della Serie dei Laghi, del Massiccio d'Ambin e delle unità interne Brianzonesi, e le meta-volcanoclastite permiana delle unità Brianzonesi interne.

- Migmatiti che sono rappresentate da rocce di varia composizione e tessitura affioranti nel Massiccio dell'Argentera e nel Complesso Kinzigitico della Zona Ivrea - Verbano.
- Granulite e scisti di alto grado metamorfico che sono costituiti da granuliti felsiche e paragneiss a quarzo-feldspato-granato (Complesso Kinzigitico della Zona Ivrea - Verbano), micascisti e paragneiss a sillimanite e granato (Complesso Kinzigitico della Zona Ivrea - Verbano; Zona Sesia - Lanzo)

Le rocce sedimentarie possono invece essere schematicamente suddivise in:

- Rocce terrigene cenozoiche rappresentate da successioni arenacee, arenaceo-pelitiche, marnose e sabbioso-ghiaiose di età Eocene medio- Miocene affioranti nel Bacino Terziario Piemontese, successioni arenaceo-pelitiche dell'Eocene sup.- Oligocene inf. di avampaese, alpino;
- successioni pelitiche e arenacee plioceniche e successioni marnoso conglomeratiche presenti nelle Unità liguri del Monferrato).
- Rocce terrigene mesozoiche che comprendono quarzoareniti del Triassico inferiore, peliti del Triassico superiore (esterno brianzone successione Provenzale-Delfinese); argille varicolori, peliti e areniti (unità liguri delle Alpi Marittime; unità liguri dell'Appennino Settentrionale).
- Rocce allochimiche cenozoiche costituite da calcarenite e calcirudite dell'Eocene al Miocene (BTP; bacino di avampaese alpino), successioni torbidiche calcareo-marnose dell'Eocene (unità liguri del Monferrato).
- Rocce allochimiche mesozoiche, le quali comprendono calcari del Triassico medio – Giurassico e successioni calcareo marnose del Cretaceo di pertinenza del margine continentale paleo-europeo (successione Brianzone esterna Provenzale-Delfinese), calcari e dolomie del Triassico medio – Giurassico di pertinenza del margine continentale Paleo-Adriatico (successione sedimentaria sudalpina) e successioni torbiditiche calcareo-marnose di età cretacea (unità liguri delle Alpi Marittime; unità liguri dell'Appennino settentrionale).
- rocce ortochimiche, rappresentate da gesso evaporitico primario e risedimentato (Bacino Terziario Piemontese), lenti di gesso ed anidriti lungo contatti tettonici, speleotemi. Localmente è possibile riconoscere corpi di spessore plurimetrico di speleotemi (calcite alabastro) che costituiscono il riempimento di ampie fessure all'interno del marmo dolomitico dell'Unità del Dora Maira.

Le sopra-descritte rocce risultano spesso mascherate da depositi superficiali del Quaternario (Figura 8.1.8) che presentano caratteristiche tessiturali e fisico-meccaniche differenti a seconda della loro

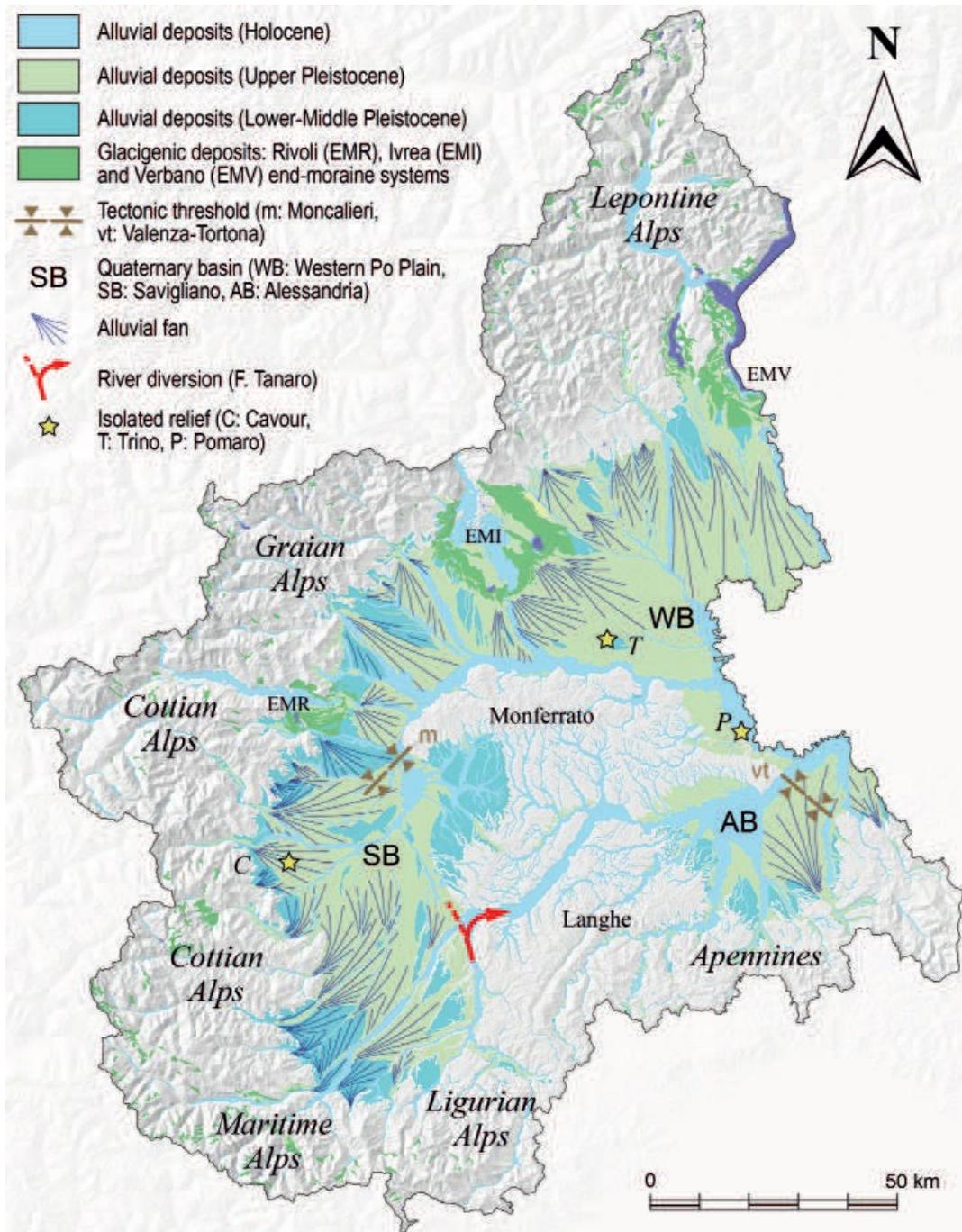
genesi ed origine. Lungo i versanti montani e collinari prevalgono depositi gravitativi, glaciali-periglaciali, lacustri e colluviali. In corrispondenza ai fondivalle, si rinvencono principalmente depositi alluvionali. Lungo le porzioni di territorio che raccordano i versanti ed i fondivalle si rinvencono depositi alluvionali e fluvioglaciali, spesso frammisti a depositi di debris flow per effetto di fenomeni gravitativi connessi alla dinamica torrentizia tipica di corsi d'acqua.

I settori di pianura della Regione Piemonte sono rappresentati principalmente dalla porzione occidentale della Pianura Padana e, in secondo ordine, dai bacini di Savigliano ed Alessandria.

L'evoluzione e l'attuale configurazione della pianura padana occidentale è principalmente legata alle dinamiche del fiume Po nel settore compreso tra la confluenza del Sangone e del Ticino ed è separata dal bacino di Savigliano dalla soglia di Moncalieri, connessa al sollevamento della struttura anticlinale della Collina di Torino con conseguenti differenti dinamiche e morfologie del pattern idrografico a nord e a sud di tale soglia.

La Pianura Padana occidentale è invece separata dal Bacino di Alessandria dalla soglia di Valenza-Tortona, in corrispondenza al settore di confluenza tra Po, Tanaro e Scrivia. Questa zona rappresenta un alto strutturale che separa due aree in leggera subsidenza, rappresentate dalla pianura alessandrina e dal settore della Lomellina.

Figura 11.1.8 - Carta con distribuzione dei depositi quaternari e dei bacini sinorogenici quaternari nella regione Piemonte (Piana et al., 2017a).



11.2 - Quadro conoscitivo generale giacimentologico

L'analisi giacimentologica viene condotta tenendo in considerazione tre differenti comparti produttivi: inerti e materiali aggregati, pietre ornamentali, materiali per l'industria. Per ciascun comparto è richiesta la disponibilità di materiali con specifiche caratteristiche composizionali e litotecniche in funzione del loro successivo utilizzo ed applicazione. Nella Tabella 11.2.1 sono sintetizzate le principali tipologie di rocce e depositi che costituiscono i potenziali giacimenti per ciascuno dei suddetti comparti.

Tabella 11.2.1: Ripartizione per stralcio in base ai litotipi esaminati (elenco esemplificativo ma non esaustivo) e agli usi specifici considerati.

	PRIMO COMPARTO (Aggregati da calcestruzzo, conglomerati bituminosi e tout-venant per riempimenti e sottofondi)	SECONDO COMPARTO (Pietre ornamentali)	TERZO COMPARTO (Materiali per uso industriale)
Litotipo	Deposito alluvionale e/o fluvioglaciale Detrito di falda Depositi glaciali Calcare Formazioni sabbiose plio- pleistoceniche	Gneiss "Pietra di Luserna" Micascisto "Beola" Gneiss "Serizzo" Granito Diorite Sienite Marmo Quarzite "Bargiolina" Porfido Calcare	Argilla Gesso Sabbie silicee Quarziti Calcari da calce
Uso primario	Aggregati per calcestruzzo e conglomerati bituminosi, per riempimento e rilevati, pietrisco e massi da scogliera, ballast ferroviario	Pietre ornamentali	Per svariati usi industriali, laterizi, calce, cemento, vetro, malte per intonaci

Gli "aggregati" rappresentano un comparto produttivo variegato ed eterogeneo, sia per natura giacimentologica (prevalentemente trattasi di alluvioni miste ghiaioso-sabbiose oppure di pietrisco da comminazione di rocce di monte), sia per destinazione d'uso del materiale estratto. Più che in altri comparti, ciò consente di perseguire una razionale politica di reperimento e relativa fornitura di materiale distribuito sull'intero territorio regionale. La relativa abbondanza di giacimenti di materiali granulari naturali determina molte opportunità, tutte da valutare e verificare sotto vari aspetti per operare scelte territoriali "compatibili" e coerenti. In tutti i casi, tuttavia, si deve poter sempre garantire un'adeguata e continua fornitura di idoneo materiale in ogni porzione del territorio regionale, evitando sia sprechi di utilizzo (con perdite di risorse), sia non corrette applicazioni (con

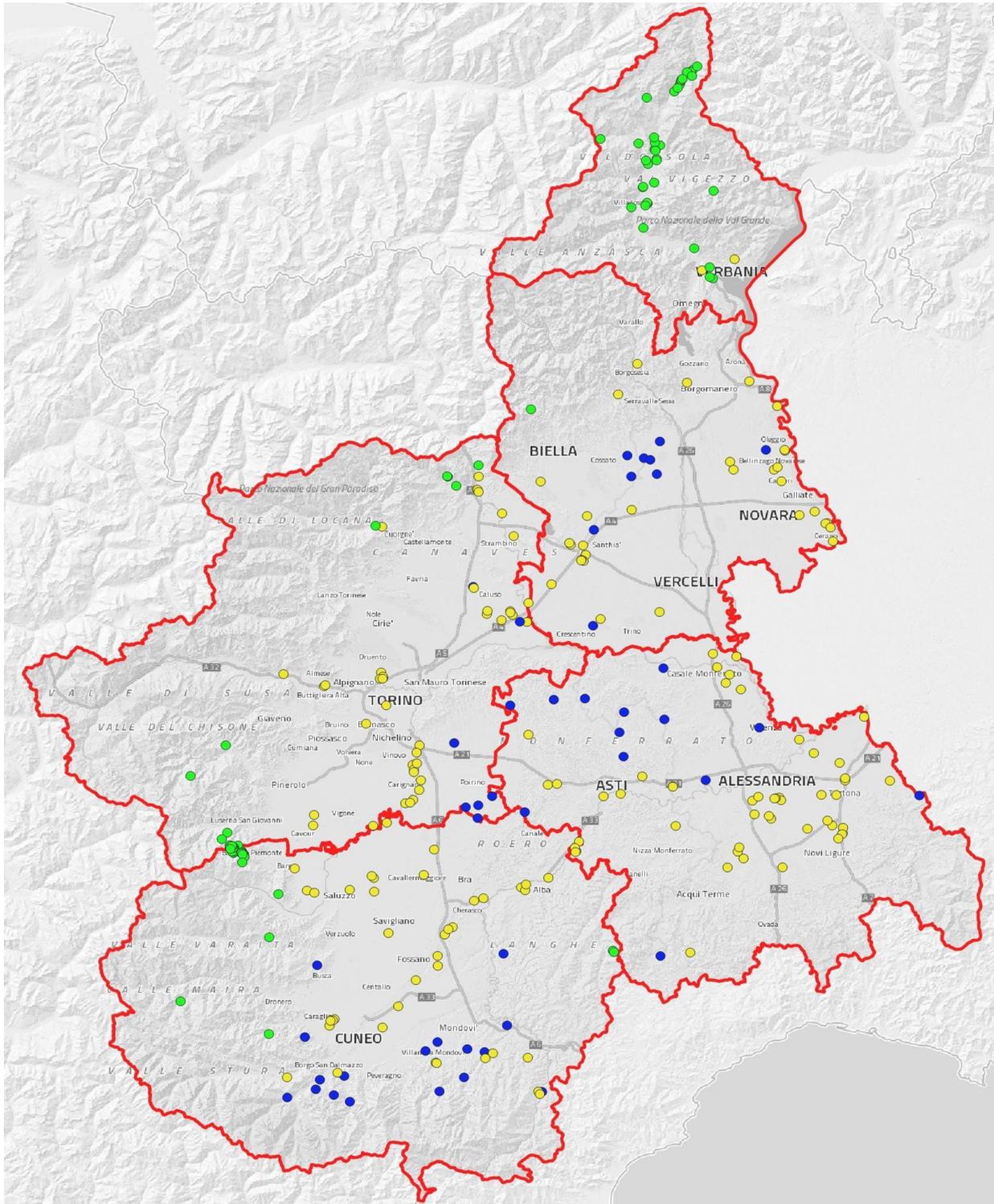
riduzione di prestazioni). Le “pietre ornamentali” mostrano invece una specifica identità locale, anche in relazione alla denominazione commerciale e, ove ben impiegate, sono considerate quali *genius loci* per esempio nell’arredo urbano e nelle diffuse applicazioni rurali, ma, proprio per questa determinata specificità locale e mancanza di ubiquitarietà, mostrano un esteso raggio di commercializzazione, sia nazionale che internazionale. Non tutti i materiali lapidei, anche se congeneri “petrograficamente”, sono di fatto da considerare equivalenti, mantenendo specificità litoapplicative e caratteristiche estetiche diverse, da valorizzare in forme di architettura civile ove non siano richieste particolari necessità costruttive o progettuali, quanto opportunità di impiego, culturali e funzionali.

I materiali per uso industriale risultano materie prime fondamentali per lo sviluppo delle più comuni industrie di trasformazione. Infatti, ad esempio, ne sono note le peculiari necessità produttive nelle cementerie, come pure nelle fornaci e nei forni da calce e da gesso, che devono essere alimentati con “continuità” e “composizione” controllata per offrire prodotti di qualità ed elevata competitività. Ma anche in altri settori estrattivi (non solo quindi carbonatici, bensì anche solfatici o silicatici ecc.) sono richieste grandi quantità di materie prime minerali, con non trascurabili apporti d’importazione anche dall’estero e che, nella attuale situazione economica del Paese, sarebbe opportuno ridurre, come raccomandato dalla Comunità Europea.

Come per le Pietre Ornamentali, anche i materiali per uso industriale non risultano “ubiquitari” e, in una regione geologicamente variabile come il Piemonte, richiedono una rigorosa ed attenta salvaguardia, risultando indispensabili ciascuno per i rispettivi comparti produttivi a meno di disporre di surrogati industriali

La Figura 11.2.1 evidenzia la distribuzione sul territorio piemontese delle cave attive a fine 2018 distinguendole, appunto, per comparto.

Figura. 11.2.1 - Distribuzione delle cave attive a fine 2018. In giallo sono riportate le cave (punti) del primo comparto, in verde e blu rispettivamente quelle del secondo e terzo comparto.



11.3 - Geogiacimentologia del primo comparto – aggregati per le infrastrutture e i trasporti

I materiali di cava del primo comparto vengono solitamente estratti in pianura. I principali giacimenti sono infatti rappresentati da depositi alluvionali o fluvioglaciali e, solo in minima parte derivano da pietrisco di cave di monte prodotte a seguito dall'abbattimento di roccia.

Dopo la pressoché totale sospensione dei lavori delle cave che coltivavano pietre verdi (prevalentemente serpentiniti, in subordine prasiniti ed anfiboliti), per la possibile presenza di fibre asbestiformi, la coltivazione si è concentrata in prevalenza nei calcari e nelle dolomie calcaree del Piemonte meridionale affioranti sia nel settore assiale che in quello esterno della catena alpina ed appartenenti principalmente alle Unità Pre-Piemontesi (denominati PP in Piana et al., 2017) e Brianzoni (denominati BMU e PDB in Piana et al., 2017) del paleo-margine europeo che risultano particolarmente idonee per la produzione di ghiaie e pietrischi di buona qualità. In questa zona, infatti, si registra la maggiore concentrazione di cave "di monte" per la produzione di spaccato, particolarmente richiesto nel campo stradale per la realizzazione di rilevati, sottofondazioni e conglomerati bituminosi.

Trattandosi tuttavia di una tipologia di cave nettamente subordinate rispetto a quelle di pianura, questo studio si concentrerà sulla descrizione delle principali caratteristiche giacimentologiche degli aggregati alluvionali piemontesi con specifico riferimento ai depositi quaternari della pianura padana.

Il settore di pianura occupa circa un terzo dell'intero territorio regionale ed ospita oltre il 90% dei giacimenti di inerti di natura alluvionale quaternari con le migliori caratteristiche qualitative e granulometriche.

Sulla base delle conoscenze disponibili relative alla geologia dei depositi quaternari della pianura piemontese e di studi pregressi risultanti dall'analisi di stratigrafie di oltre 2000 perforazioni, condotte per diversi fini, è possibile delineare un quadro sintetico dell'assetto stratigrafico e delle caratteristiche geo-giacimentologiche fondamentali che descrivono questi depositi e che costituiscono un indispensabile elemento per la corretta pianificazione delle risorse e per lo sviluppo dell'attività estrattiva.

I depositi che costituiscono la Pianura Padana e la fascia di raccordo con il settore montano sono principalmente di natura continentale ed età Quaternaria e, per semplicità, possono essere accorpati in differenti complessi sulla base di età e caratteristiche granulometriche e tessiturali:

- *Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici,*
- *Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Würm,*

- *Il Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Riss,*
- *Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Mindel,*
- *Complesso dei Depositi glaciali pleistocenici.*

Il Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici è composto dalle formazioni più recenti e superficiali, costituite dalle Alluvioni recenti ed attuali, medio-recenti ed antiche (tutte ascrivibili all'Olocene). Si tratta di depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, talora debolmente terrazzati, con lenti sabbioso-argillose, che costeggiano i principali corsi d'acqua. Non presentano alterazione oppure mostrano un debole strato di alterazione grigio-bruno. Risultano in gran parte inondabili nel corso di piene eccezionali. Le alluvioni antiche, in genere di poco sospese sugli alvei attuali, si differenziano invece da quelle più recenti in quanto non sono soggette ad inondazioni.

I depositi di questo Complesso possiedono elevata permeabilità e ospitano un acquifero libero, in diretto collegamento con la rete idrografica e possiedono una scarsa protezione naturale nei confronti di apporti inquinanti.

Il Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Würm comprende i depositi Fluviali e fluvioglaciali del Würm ed i depositi Fluviale recenti (Servizio Geologico d'Italia, 1970 a, b). Sono depositi ghiaioso-sabbiosi con componente fine argilloso-limosa variabile (in aumento da monte verso valle e da ovest verso est nel territorio regionale), con debole alterazione superficiale ocracea o bruna ed hanno una età pleistocenica superiore.

I termini fluvioglaciali risultano generalmente più grossolani, e sono rappresentati da ghiaie, ghiaie ciottolose e ghiaie sabbiose da minute a grossolane, localmente con lenti argillose. Nelle Province di Alessandria, Vercelli e Novara si trovano, invece, depositi prevalentemente sabbiosi, o sabbioso-limosi, solo subordinatamente ghiaiosi. Depositi ghiaioso-sabbioso limosi occupano il fondo dei solchi vallivi secondari, non ricollegabili agli apparati morenici (es. Valle Stura di Murisengo nel Monferrato, Alessandria). Il terrazzo würmiano è però spesso sovralluvionato, e quindi obliterato, dalle Alluvioni antiche, per cui risulta talora di difficile individuazione.

Questo complesso ospita un acquifero libero collegato alla rete idrografica; a differenza del complesso olocenico precedentemente descritto, la presenza di un seppur debole strato di alterazione superficiale conferisce una locale e limitata protezione dall'arrivo di inquinanti.

Il Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Riss è costituito dai Depositi Fluviali e Fluvioglaciali del Riss e dai Depositi del Fluviale Medio (Servizio Geologico d'Italia, 1970 a, b), collocabili come età nel Pleistocene medio. Dal punto di vista litologico tale Complesso è rappresentato da depositi ghiaioso-sabbiosi con lenti sabbioso-argillose, con paleosuoli di colore rosso-arancio, giallo-rossicci e giallo-ocracei, di spessore in genere non superiore a 3 m.

Considerando l'intera pianura Piemontese, complessivamente la granulometria diminuisce verso est; in Provincia di Alessandria si hanno depositi prevalentemente sabbioso-argilloso-siltosi. Un'altra differenziazione può essere fatta per i settori mediani della pianura torinese-cuneese, dove i depositi sono essenzialmente argilloso-sabbioso-ghiaiosi. Alcuni livelli ghiaioso-sabbiosi risultano fortemente cementati (per precipitazione di carbonato di calcio), formando diaframmi impermeabili in grado di pressurizzare localmente e parzialmente le falde e nel contempo garantire una certa protezione nei confronti di eventuali inquinanti. I livelli cementati non sono tuttavia continui, né verticalmente né orizzontalmente, in quanto il grado di cementazione è variabile da punto a punto; di conseguenza tali condizionamenti sono in realtà limitati arealmente. I livelli cementati costituiscono setti di spessore anche decametrico, e sono stati segnalati in particolare nel sottosuolo di Torino (tra Dora Riparia e Sangone), e nella parte alta del conoide del T. Maira, tra Dronero, Busca e Caraglio (pianura cuneese sudoccidentale).

Per quanto riguarda la geomorfologia, i depositi di questo complesso costituiscono un esteso sistema di terrazzi, raccordantisi con le cerchie moreniche rissiane (ove presenti), sospesi talora di alcune decine di metri sui depositi olocenici e würmiani. Nella pianura alessandrina formano in generale penisole tra i maggiori corsi d'acqua; l'altezza dei terrazzi decresce però rapidamente verso valle, e la superficie di questi depositi tende a fondersi con quella dei complessi più recenti; la delimitazione in affioramento tra i complessi diventa quindi a tratti incerta e difficoltosa.

Questo Complesso ospita un acquifero libero, localmente protetto, drenato dai corsi d'acqua principali. Lo spessore della zona satura nei depositi costituenti il complesso può risultare modesto, soprattutto nella parte alta della pianura, in quanto i terrazzi sono abbondantemente rilevati rispetto alla rete idrografica, che quindi funge da elemento drenante. La permeabilità dei depositi è mediamente elevata. La presenza in superficie di un paleosuolo argilloso può ridurre la possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche.

Il Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Mindel è costituito dai Depositi Fluviali e Fluvioglaciali mindeliani, oltre che dai Depositi del Fluviale Antico (Servizio Geologico d'Italia, 1970 a, b). L'età è pleistocenica inferiore. Si tratta dei depositi ghiaioso-sabbiosi degli Alti Terrazzi (posti a ridosso del bordo alpino), molto alterati, caratterizzati in superficie da un potente paleosuolo argilloso rosso-bruno (con spessore generalmente superiore a 3 m, localmente superiore a 5 m, fino a una potenza massima di 15 m), completamente decalcificato, con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei ("ferretto" tipico). Il Fluviale Mindel, nel dettaglio, è rappresentato da depositi sabbioso-limosi con livelli ghiaiosi, fortemente alterati e con paleosuolo rosso-arancio (settore alessandrino-casalese). Nel complesso forma diversi pianalti, considerati lembi relitti di antiche conoidi, tra le Province di

Asti e Alessandria e, in parte, di Torino (conoide della Stura di Lanzo, dove ha granulometria più grossolana). I termini fluvioglaciali formano gli Alti Terrazzi ondulati, raccordantisi con le cerchie moreniche più antiche ed esterne (ove presenti); il dislivello rispetto alla pianura rissiana può essere di qualche decina di metri.

Tali depositi ospitano una falda caratterizzata spesso da elevata soggiacenza e modesto spessore; essa è quasi ovunque protetta e sovrasta il sistema multifalde dei complessi più profondi. La permeabilità può essere ridotta dalla presenza di più o meno abbondante matrice fine, legata all'alterazione dei depositi ghiaioso-sabbiosi; l'infiltrazione di acque meteoriche e l'alimentazione dall'alto è molto ridotta dalla presenza in superficie di paleosuoli intensamente argillificati e di coltri di loess.

Dove le condizioni litostratigrafiche lo permettono, e quindi dove esistono spessori di depositi impermeabili più continui ai livelli più superficiali, si possono impostare talora falde sospese di importanza solo locale.

Durante la fase di deposizione mindeliana si segnala invece, esclusivamente nell'attuale Altopiano di Poirino che si estende a sudest della Collina di Torino, tra le Province di Torino, Asti e Cuneo, la deposizione di paleosuoli post-villafranchiani. Si tratta di depositi prevalentemente limosi, con moderata frazione argillosa e subordinata componente ghiaioso-sabbiosa, di spessore complessivo compreso tra 10 e 30 metri; sono in genere sormontati da una copertura loessica rissiana.

In particolare, nel settore settentrionale dell'Altopiano affiorerebbero depositi in prevalenza siltosi, con abbondante matrice argillosa e subordinata frazione sabbiosa grossolana; depositi prevalentemente ghiaiosi associati a scarsa matrice fine formerebbero un corpo sedimentario di spessore di 20-25 m nel settore centrale dell'Altopiano, mentre nella parte meridionale si troverebbero depositi costituiti in ugual proporzione da silt e argilla, con una scarsa frazione grossolana (10 %).

Tali depositi ospitano in genere una falda freatica protetta, con produttività da modesta a scarsa, considerato il basso valore di permeabilità che li caratterizza, oltre a locali falde sospese.

Il Complesso dei Depositi glaciali pleistocenici comprende i depositi glaciali appartenenti ai vari episodi quaternari, e quindi ascrivibili ai Depositi glaciali del Würm, del Riss e del Mindel. Si tratta in generale di depositi fortemente eterogenei, mediamente grossolani (ghiaia, ciottoli, blocchi e trovanti anche di dimensioni metriche, frammisti a sabbia limosa), con frazione fine concentrata in livelli sottili o dispersa come matrice, anche abbondante, all'interno del deposito. Passano verso l'alto a paleosuoli argillificati di colorazione rosso intensa o giallorossastra (a seconda dell'età), talora anche molto potenti, ma spesso erosi o troncati a causa della morfologia rilevata. La copertura loessica mostra potenza molto variabile (da pochi cm ad alcuni m). I depositi più recenti (Würm) non

presentano in genere alterazione (suolo bruno). Depositi argillosi sono legati alle fasi di ritiro, caratterizzate da energia più bassa e dalla formazione di bacini lacustri temporanei, attualmente ridotti ai Laghi di Avigliana, di Candia e di Viverone.

Tali depositi costituiscono le cerchie moreniche degli Anfiteatri di Rivoli-Avigliana, di Ivrea, e del Verbano, oltre ad apparati di importanza minore nel cuneese e nelle principali valli alpine. Questi ultimi sono di regola molto più grossolani e presentano frazione fine più ridotta di quelli distribuiti all'esterno dell'arco alpino.

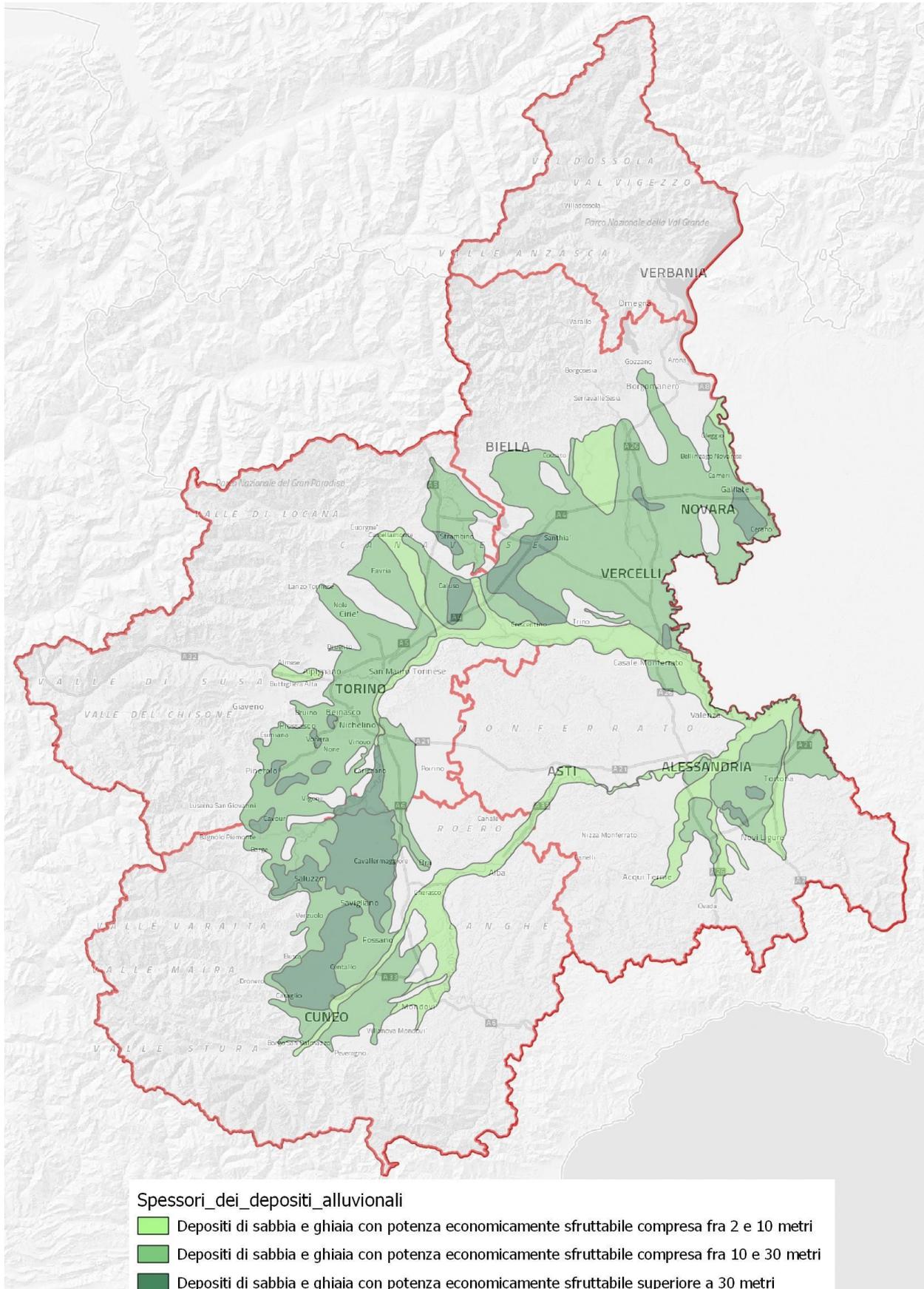
Le cerchie più esterne degli anfiteatri, appartenenti al Mindel, si estendono nelle zone frontali e laterali degli edifici morenici, e sono erose e per la maggior parte obliterate dal successivo sistema rissiano; quest'ultimo costituisce le cerchie in genere più elevate e meglio conservate.

Il Complesso dei Depositi Glaciali, in generale, risulta scarsamente permeabile, o impermeabile. Può ospitare locali falde sospese o confinate, nei depositi più grossolani, con portate modeste, in ogni caso difficilmente comunicanti con la falda regionale impostata nei complessi fin qui descritti.

Sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e della distribuzione di tali complessi il territorio di pianura della regione è stato suddiviso in tre classi sulla base della potenza dei depositi idonei all'escavazione (2-10 m, 10-30 m, > 30 m). A tale scopo, sono stati infatti considerati lo spessore degli orizzonti ghiaiosi e sabbiosi (idonei come materiale inerte), escludendo le porzioni di territorio in cui sono presenti in superficie livelli di argille superiori ai 5 m (ovvero ove il deposito presenta livelli argillosi continui che isolano acquiferi confinati).

Da questa analisi risulta una distribuzione piuttosto regolare del giacimento che è presente in quasi tutta la pianura con potenza generalmente compresa fra i 10 ed i 30 metri; fanno eccezione le zone di affioramento delle formazioni geologiche più antiche, ubicate in corrispondenza dei terrazzi mindeliani ed in parte di quelli rissiani, costituite da associazioni di sabbie e ghiaie argillose inadatte per la produzione di aggregati (Figura 11.3.1).

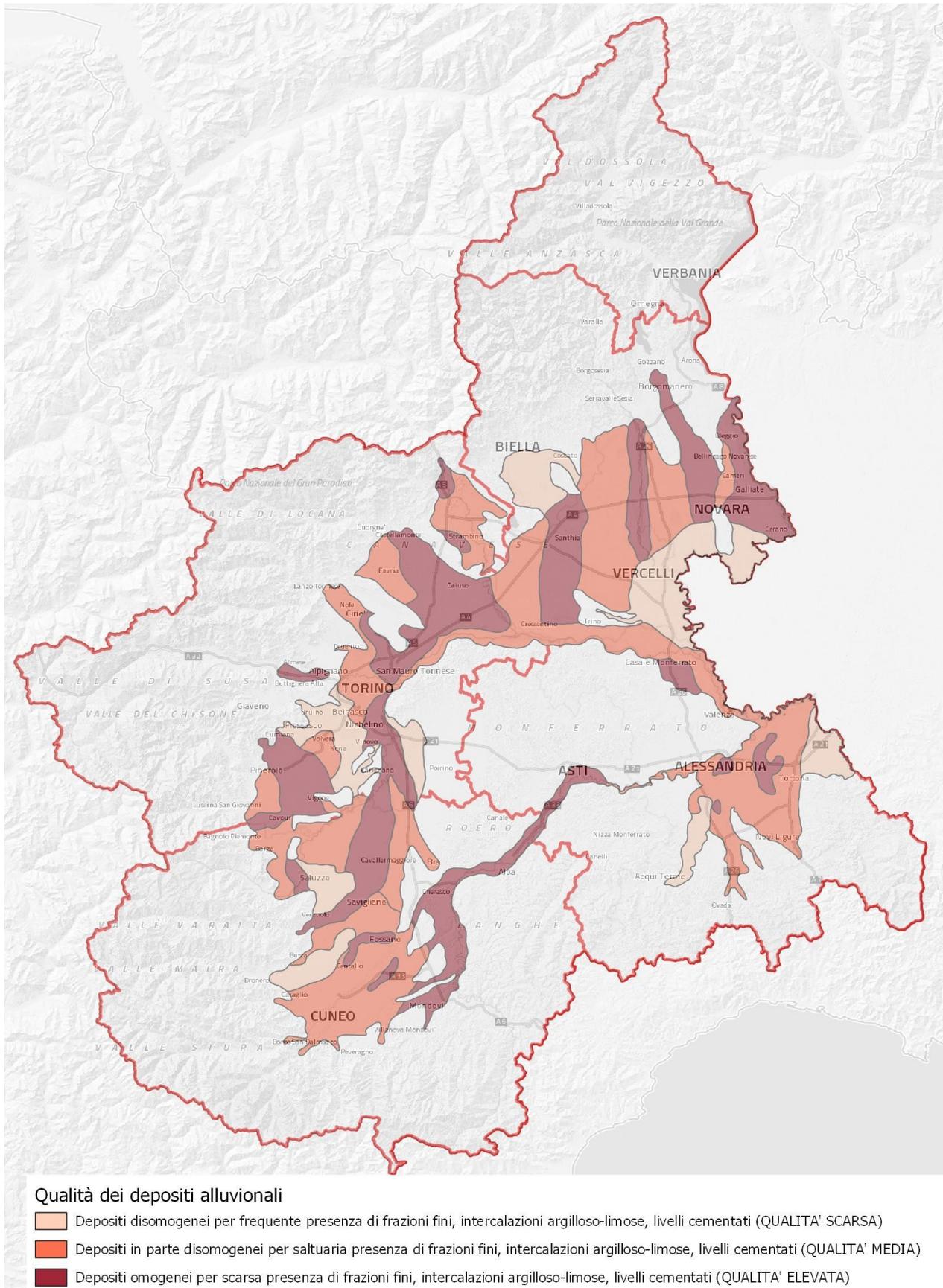
Figura 11.3.1- Rappresentazione schematica degli spessori economicamente sfruttabili dei depositi alluvionali delle aree di pianura [DPAE, 2000].



La qualità dei giacimenti è stata rappresentata, tramite una zonizzazione articolata in tre classi di qualità (elevata, media, scarsa), in funzione dell'omogeneità o disomogeneità litologica; questo parametro è stato valutato in funzione sia della presenza di intercalazioni che possono creare difficoltà durante la coltivazione o il trattamento (livelli argillosi, siltosi e cementati), sia della quantità di materiale fino coesivo (sabbie e ghiaie sporche) presente nel deposito.

Anche per quanto concerne la qualità del giacimento si evidenzia sul territorio regionale l'assoluta prevalenza di qualità medie rispetto a quelle elevate ed a quelle scarse; situazione giustificabile sia con la ricorrente eterogeneità granulometrica, sia con la presenza di lenti argillose che costituiscono una costante di tutti i depositi alluvionali, nell'area in esame (Figura 11.3.2).

Figura 11.3.2- Rappresentazione schematica della qualità dei depositi alluvionali delle aree di pianura [DPAE, 2000].



Per una più specifica trattazione, l'assetto stratigrafico e giacimentologico viene di seguito descritto per ciascuna delle Aree Territoriali Omogenee in cui il territorio regionale piemontese è suddiviso (Figure 11.5.1 - 11.5.6).

ATO SW

Nella pianura cuneese affiorano estesamente depositi alluvionali attribuiti ad un intervallo di tempo Pleistocene medio - Olocene, in cui sono riconoscibili almeno tre episodi principali di erosione-deposizione. All'interno possono essere riconosciute diverse associazioni di facies, riferibili a differenti ambienti sedimentari:

- Facies di conoide (Pleistocene medio), affioranti sulla sommità dei terrazzi soprelevati rispetto alla pianura principale, litologicamente costituite da ghiaie grossolane (blocchi fino ad 1 m di diametro) in matrice sabbioso-limosa, spessori normalmente non superiori ai 20 m, alterazione crescente verso l'alto, dove tali depositi sono ricoperti da un paleosuolo di 2-3 m di potenza. A seguito di tale alterazione questi depositi non sono normalmente oggetto di coltivazione di cava.
- Facies di conoide-pianura alluvionale, di età Pleistocene superiore, affioranti in corrispondenza della pianura principale, litologicamente costituite da ghiaie medie (ciottoli fino a 20-30 cm di diametro) in matrice sabbioso-limosa, talora in bancate cementate (tra il T. Maira ed il T. Grana), ricoperte da un suolo di potenza ridotta (20-30 cm) e con spessori che vanno tra i 20 m nel settore meridionale e centrale ad oltre i 100 m nel settore Nord-Occidentale della pianura.
- Facies di pianura intravalliva, di età Olocenica, affiorante lungo i corsi d'acqua principali, litologicamente costituite da ghiaie medio-grossolane, con scarsa matrice sabbiosa, copertura di suolo agrario poco potente e spessore molto variabile, ma normalmente inferiore ai 10 m.

In questo Ambito Territoriale si segnala la presenza, nel settore pedemontano monregalese, delle unità calcareo dolomitiche, cui si è fatto cenno all'inizio di questo paragrafo, impiegate come aggregati di monte per la produzione di spaccato per impieghi in campo stradale, per rilevati, sottofondazioni e conglomerati bituminosi.

ATO NW

Questo ATO può essere suddiviso in almeno 2 zone distinte, rispettivamente a sud e nord di Torino.

Nella pianura del Po a sud di Torino affiorano depositi attribuiti all'intervallo temporale Pleistocene medio - Olocene. In particolare, i sedimenti ascrivibili al Pleistocene in senso lato si presentano prevalentemente ghiaiosi sabbiosi, con matrice sabbioso-limosa (ghiaia dal 25% al 90% con diametri

fino a 30-40 cm); essi si rinvengono a Sud di Moncalieri in un orizzonte pressoché continuo dai 25-30 m dal piano di campagna, con spessori crescenti verso Sud, che possono superare i 70 m nell'area di Carignano - Carmagnola. All'interno di tale orizzonte sono localmente presenti intercalazioni limoso-argillose, talora torbose, frequentemente a profondità dell'ordine dei 40-50 m dal piano di campagna. Ad eccezione di alcuni rari punti di affioramento, in corrispondenza di una fascia nel settore S e SW dell'ATO, i sedimenti Pleistocenici sono ricoperti con un contatto di tipo erosivo, per uno spessore di 30-50 m, da depositi ascrivibili all'Olocene. I depositi recenti si differenziano per il minor grado di alterazione dei ciottoli, la scarsa matrice sabbiosa, la granulometria meno grossolana dei ciottoli (con diametri fino a 6-10 cm) e la frequente intercalazione di sottili livelli limoso-argillosi. A loro volta tali depositi sono ricoperti dai sedimenti prevalentemente sabbiosi, attualmente trasportati dai corsi d'acqua.

Nelle porzioni di territorio comprese tra il Fiume Po e le zone prealpine, ad ovest, ed i rilievi collinari ad est, affiorano estesamente depositi terrazzati con ghiaie a ciottoli alterati, in abbondante matrice fine, ricoperte da paleosuoli argillificati e sedimenti limosi, talora di rilevante potenza (altopiano di Poirino, terrazzo mindeliano di Piossasco).

Nella pianura del Po a nord e ad est di Torino i depositi alluvionali costituiscono un insieme di conoidi il cui apice è posto allo sbocco dei principali corsi d'acqua di provenienza alpina, terrazzate ed in parte sospese rispetto agli alvei attuali; tra queste, le principali sono i conoide della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e della Dora Baltea. La gran parte di questo sistema di conoidi è costituita da alluvioni fluvioglaciali attribuite al Pleistocene superiore - Olocene inferiore, caratterizzate da prevalenti ghiaie in matrice sabbiosa con scarsa alterazione e cementazione e con una potenza compresa fra gli oltre 40 m (nelle parti apicali) ed i 10 m (nelle zone più distali). Le alluvioni recenti ed attuali del Po ricoprono, in parte, le zone più distali di queste conoidi ed in parte i sedimenti prequaternari del sistema collinare, ampiamente affiorante in destra orografica, con spessori normalmente non superiori ai 10 m.

ATO NE

Nel settore di pianura più orientale, compreso tra il Sesia e il Ticino, affiorano estesamente depositi alluvionali quaternari di età variabile tra il Pleistocene medio e l'Olocene. In particolare, nell'alta pianura prevalgono i depositi più antichi, caratterizzati da un paleosuolo argilloso potente diversi metri sovrastante depositi a granulometria prevalentemente ghiaiosa, sempre notevolmente alterati e più o meno cementati; queste alluvioni, che immergono blandamente verso Sud, si raccordano al livello principale della pianura tramite una serie di terrazzi di modesta altezza e acclività variabile. I

depositi olocenici della pianura principale, invece, sono caratterizzati da una ridotta coltre di alterazione; a Nord di Novara la granulometria è in prevalenza ghiaioso-sabbiosa, con ciottoli poco alterati e scarsa cementazione, mentre a Sud prevalgono le sabbie con frequenti intercalazioni di limi e argille.

In una ristretta fascia che borda i corsi d'acqua, infine, predominano le alluvioni recenti ed attuali, con sabbie e ghiaie assai fresche, raccordate alla pianura principale tramite terrazzi di varia altezza (da pochi a diverse decine di metri) ed acclività. Queste alluvioni presentano, su grande scala, una distribuzione granulometrica in cui si possono distinguere due variazioni graduali, l'una in senso orizzontale e l'altra in senso verticale; la prima comporta, procedendo verso Sud, una progressiva diminuzione della granulometria (con percentuali medie in sabbia passanti dal 30-40% presso il lago Maggiore ad oltre l'80% verso il Po), mentre la seconda, riscontrata in quasi tutte le cave esaminate, porta ad una graduale diminuzione della granulometria media col procedere verso il basso delle coltivazioni. Assai variabili risultano, nel complesso, le potenze utili del materasso alluvionale, che oscillano dalle diverse decine di metri (sin oltre 50 m) nella fascia Nord e lungo i corsi d'acqua principali, ai pochi metri della fascia Sud.

Nel settore della pianura più occidentale, invece, i depositi alluvionali, prevalentemente ghiaiosi, presentano il massimo spessore nella parte centromeridionale della pianura (60-70 m), mentre si assottigliano, riducendosi a 15-20 m, sia verso nord, lungo il margine con la zona prealpina, che verso sud, avvicinandosi al corso del Po, nella zona di Crescentino, Trino. Nella parte più orientale della pianura Vercellese, infine, gli stessi depositi alluvionali sono sovente ricoperti da orizzonti di materiali più fini (argille limose) potenti circa 8-10 m, (ad esempio in prossimità di Vercelli).

ATO SE

La pianura Alessandrina si può suddividere in due settori, rispettivamente ubicati a sud-ovest ed a nord-est della cosiddetta "dorsale sepolta" di "Tortona-Montecastello", in cui il tetto del substrato pre-quadernario raggiunge quote topograficamente superiori a quelle delle aree circostanti ed interrompe la continuità laterale dei depositi alluvionali.

I depositi alluvionali del settore SW risultano notevolmente differenziati in senso sia verticale che laterale, a causa anche del fatto che in questa zona affluivano anticamente vari importanti corsi d'acqua, tra cui lo Scrivia, l'Orba, la Bormida, il Belbo (oltre, naturalmente, al Tanaro in epoca posteriore all'Olocene medio). L'alternarsi di processi di alluvionamento e terrazzamento, ha dunque dato origine a grandi conoidi tra loro interdigitate. Il fenomeno è reso evidente dalla diversa tipologia dei depositi ghiaiosi: quelli depositi da Tanaro, Bormida e Orba di tipo poligenico e poco cementati e

quelli dello Scrivia, prevalentemente carbonatici e con frequenti livelli cementati.

A nord-est della dorsale Tortona-Montecastello, la successione dei depositi alluvionali presenta, nelle parti più antiche, locale cementazione ed avanzati stati di alterazione, mentre in prossimità degli alvei attuali di Tanaro e Po, i depositi più recenti sono caratterizzati da elevata freschezza e granulometria più fine, con prevalenza di sabbie e limi.

Per quanto riguarda la topografia attuale, la pianura appare marcata da una serie articolata di terrazzi fluviali, la cui altezza decresce dagli oltre 50 m lungo la fascia pedemontana (settore sud) sino quasi ad annullarsi nelle zone centrali della pianura. I depositi alluvionali raggiungono le massime potenze nella zona di San Giuliano Vecchio, tra il paese e lo Scrivia (sino ad una cinquantina di metri), per ridursi ad una ventina di metri tra San Giuliano Vecchio ed il Bormida, a causa della presenza di intercalazioni argillose piuttosto continue e potenti.

Oltre al settore di pianura, in tale ATO, si segnala anche la presenza di formazioni geologiche di età plio-pleistocenica nell'area collinare del Monferrato e del Roero con potenzialità estrattive, seppure molto limitate.

I sedimenti pliocenici del settore collinare possono infatti essere suddivisi, sulla base della litologia prevalente, in depositi in facies piacentiana ed in facies astiana; nei primi prevalgono le argille e le marne argillose grigio-azzurrognole, mentre nei secondi la litologia predominante è rappresentata dalle sabbie e dai limi siltosi gialli. Morfologicamente la formazione argillosa occupa sovente la base dei versanti collinari, mentre le sabbie costituiscono la litologia prevalente nella parte sommitale.

Piuttosto eterogenei, sia litologicamente che morfologicamente, sono infine gli affioramenti attribuibili ai depositi di transizione deltizi e fluviolacustri (Villafranchiano autoctono), di età plio-pleistocenica, che si rinvencono sia alla sommità di alcune zone collinari che, estesamente, nel sottosuolo della pianura, al di sotto dei livelli ghiaiosi del Quaternario Medio-Recente. Mentre nella parte collinare dell'astigiano e del Roero le facies villafranchiane presentano, come appena ricordato, una composizione piuttosto eterogenea, sia verticalmente che lateralmente, con livelli argillosi che passano a lenti sabbiose, nel sottosuolo di ampie parti della pianura padana questi depositi, in facies prevalentemente ghiaiosa, costituiscono un livello continuo e talora potente alla base dei depositi alluvionali quaternari più recenti.

Dal punto di vista delle potenzialità estrattive i depositi prevalentemente sabbiosi in facies astiana e villafranchiana possono fornire materiali per il primo comparto, sebbene, solitamente, di scarso pregio per la presenza di frazioni fini e per la natura carbonatica dei granuli. Tali materiali risultano pertanto impiegabili essenzialmente per rilevati e sottofondi stradali e riempimenti di scavi. Sono,

invece, da considerarsi poco o per nulla adatte per la coltivazione di aggregati le ghiaie "villafranchiane", che mostrano frequentemente un avanzato stato di alterazione ed argillificazione.

Sulla base delle suddette descrizioni e degli approfondimenti geognostici derivanti dall'attività estrattiva nelle diverse cave che nel tempo hanno interessato tali ambiti territoriali, dal punto di vista giacimentologico, le aree più interessanti per la coltivazione risultano:

- il settore settentrionale della pianura Cuneese, nella parte terminale del bacino del Varaita e del Maira, dove il giacimento presenta, oltre ad una elevata potenza, anche una qualità generalmente buona;
- il settore della pianura Torinese, a sud di Torino, dove, con spessori generalmente superiori ai 25 m, si rinviene materiale di buone caratteristiche tessiturali e scarsa presenza di intercalazioni argillose; la maggiore concentrazione di attività estrattive in questa porzione di territorio è dovuta sia alla vicinanza al capoluogo della regione, sia alle caratteristiche geogiacimentologiche dell'area.
- il settore di pianura Vercellese, in destra e sinistra del tratto terminale della Dora Baltea ed in prossimità dei centri di Santhià e Cavaglià, dove si rinvengono depositi omogenei e di potenza mediamente superiore ai 30 m;
- il settore di pianura Novarese compresa fra Galliate e Cerano, in destra Ticino, con potenze di circa 30 m e qualità medio-alta, legata alla generale presenza di sabbie e ghiaie povere di frazione fine;
- il settore della pianura Alessandrina compresa fra Alessandria, Tortona e Novi Ligure, in cui, ad una generale potenza media superiore ai 30 m, corrisponde però una qualità piuttosto variabile per la presenza di frequenti lenti argillose intercalate.

Nei primi due settori elencati si osserva una limitata soggiacenza della superficie piezometrica che richiede la necessità di ricorrere a coltivazioni sottofalda; il terzo e quarto settore sono invece caratterizzati da una soggiacenza piuttosto elevata che consente approfondimenti a fossa fuori falda.

Le caratteristiche tecnologiche tenderanno invece a variare in base al bacino idrografico di appartenenza (a seguito delle differenze fra i litotipi affioranti) ed all'età dei depositi, sulla base della quale risultano essere migliori per i depositi alluvionali recenti ed, in subordine, quelli alluvionali fluvio-glaciali wurmiani.

Per quanto concerne i depositi glaciali che costituiscono le principali morene, essi risultano di scarso interesse per la coltivazione di aggregati, essendo caratterizzati da una marcata eterogeneità litologica e granulometrica, con abbondanza di materiali fini, lenti di limi e di argille torbose, una frazione ghiaiosa spesso interessata da fenomeni di alterazione spinta e paleosuoli rossastri di potenza metrica.

11.4 - Geogiacimentologia del secondo comparto – pietre ornamentali

Sulla base e nel rispetto di quanto riportato in merito all'assetto geo-litologico della regione (cfr. paragrafo 11.1), per una più sintetica trattazione e semplificata descrizione delle caratteristiche giacimentologiche del secondo comparto estrattivo, partendo dalla Carta Geologica del Piemonte in scala 1:250.000 (Piana et al, 2017), si è fatto ricorso all'accorpamento di formazioni ed unità geologiche affini per composizione, età, pertinenza ed evoluzione tettono-metamorfica (Barale et al., 2017), considerando altresì le specificità delle singoli Aree Territoriali Omogenee (ATO).

Nell'ambito delle pietre ornamentali si possono riconoscere 6 classi principali di rocce sulla base del litotipo e dell'origine:

- Rocce sedimentarie allochimiche ed ortochimiche, (tra cui rocce carbonatiche non metamorfiche, commercialmente inserite tra i "marmi")
- Rocce sedimentarie terrigene (commercialmente inserite tra le "pietre"),
- Rocce principalmente magmatiche ed, in minor misura metamorfiche, a composizione quarzoso-feldspatica, commercialmente noti come "graniti" (lucidabili),
- Rocce metamorfiche a prevalente composizione quarzoso feldspatica, commercialmente noti come "pietre" (non lucidabili),
- Rocce metamorfiche di origine sedimentaria a prevalente composizione carbonatica (geologicamente e commercialmente note come "marmi")
- Rocce magmatiche e metamorfiche mafiche ed ultramafiche.

Per una più specifica trattazione, si fa riferimento nel seguito alle Aree Territoriali Omogenee in cui il territorio regionale piemontese è suddiviso (Figure 11.5.1 - 11.5.6).

La porzione di territorio che ricade nella **ATO SW** mostra una certa complessità morfologica per la presenza di estese aree di pianura, di un ampio settore collinare ed una vasta porzione di arco alpino. Dal punto di vista geologico, tali morfologie sono associate alla presenza, rispettivamente, di bacini sinorogenici con successioni quaternarie (Bacino di Savigliano), bacini sinorogenici Cenozoici (BTP, Langhe), unità di margine continentale paleo-europeo di Catena Alpina Esterna e di Catena Alpina Assiale ed unità oceaniche Liguri Piemontesi metamorfiche (Figura 11.1.6 e Figura 11.1.7).

I principali giacimenti di pietre ornamentali sono localizzati nei settori assiali ed esterni della Catena Alpina, rispettivamente nell'Unità del Dora Maira, nelle Unità Brianzonesi e nel Delfinese-Provenzale.

In particolare, si evidenzia la presenza di rocce metamorfiche sialiche (principalmente rappresentate da ortoderivati quali gneiss, micascisti e quarziti dell'Unità del Dora Maira e di rocce carbonatiche a diverso grado metamorfico (calcari, dolomie, marmi) delle Unità Brianzonesi. Tra le rocce metamorfiche del Dora Maira si annoverano gli ortogneiss della Pietra di Luserna e le quarziti del Monte Bracco. Si segnala inoltre nelle Unità del Dora Maira la presenza di affioramenti di Quarziti di età Triassica inferiore (quali quelle affioranti in alta Val Varaita), la cui spaziatura della foliazione, spesso variabile, e il grado di fratturazione frequentemente elevato, ne impediscono una valida alternativa alle quarziti del M. Bracco.

Le formazioni carbonatiche metamorfiche (marmi) e non metamorfiche (rocce allochimiche mesozoiche) sono rappresentate principalmente da calcari marmorei, marmi e calcefiri e risultano storicamente oggetto di una intensa attività estrattiva, specie nel tratto compreso tra la Val Tanaro e la Val Vermenagna. In questo settore, si tratta, per lo più, di affioramenti caratterizzati da un'estensione spesso ridotta e da rapide ed imprevedibili variazioni di colore e grado di fratturazione; ciò rende sovente assai modeste le riserve dei giacimenti coltivati, che, per contro, non di rado, presentano caratteristiche cromatiche e tessiturali piuttosto inusuali.

Per quanto concerne le specificità dei singoli Ambiti Territoriali, nei territori corrispondenti alle **ATO VCO**, **ATO NW** e **ATO NE** affiorano litotipi e formazioni molto diversi tra loro, con rocce la cui appartenenza spazia dai settori assiali di catena (Unità dei massicci cristallini interni, quali il Dora Maira, le Unità Lepontine, le Unità del Gran San Bernardo e le Unità Moncucco-Orselina-Isorno nel dominio Pennidico e la Zona Sesia Lanzo nel Dominio Austroalpino), ai settori di catena interni del Dominio Sudalpino (Complesso della Serie dei Laghi, Complessi magmatici permiani e Zona Ivrea Verbano), ove è possibile individuare le principali riserve di gneiss, rocce magmatiche acide (graniti, sieniti, dioriti, rioliti) e metamorfiti basiche (prasiniti, anfiboliti, metagabbri, eclogiti).

Per quanto concerne gli gneiss, ve ne sono di diversa origine ed età, i cui affioramenti si susseguono dalla Val Pellice alla Val d'Ossola. Sono presenti formazioni gneissiche anche molto differenti, composte da gneiss sia massicci che tabulari, da ortogneiss a paragneiss, da termini a grana grossa con noduli di quarzo o fenocristalli di feldspato a quelli a grana molto minuta. I principali giacimenti sono tuttavia associati a gneiss variamente scistosi, a grana medio-fine, affioranti tra le valli Po e Pellice (es. Pietra di Luserna - Massiccio del Dora Maira) per l'**ATO NW** e gneiss da massicci a tabulari, a grana per lo più medio-grossa, affioranti in Val d'Ossola (es. Beola Bianca, Grigia, Ghiandonata, Favalle; Serizzo Antigorio, Formazza, Sempione, Monte Rosa - Unità Lepontine) per l'**ATO VCO**. Seguono, per importanza, i giacimenti di rocce granitoidi, principalmente rappresentati dalle intrusioni magmatiche distribuite lungo l'arco alpino tra cui quella nella zona di Baveno (**ATO**

VCO), caratterizzata da una grana media di colore variabile dal bianco al rosa al verde, ed i plutoni di Traversella (**ATO NW**) e di Biella (**ATO NE**), caratterizzati da una più limitata estensione e peculiari caratteristiche cromatiche.

Nelle **ATO NW** e **ATO VCO** sono inoltre diffusi anche affioramenti di rocce carbonatiche più o meno metamorfosate (calcari, calcari dolomitici e marmi, ecc.), cui forse la fratturazione spesso spinta o le limitate estensioni, ne limitano l'estrazione e l'impiego come pietra ornamentale. Ne sono un esempio i giacimenti di marmi quali quello di Crevoladossola, di Candoglia o di Ornavasso in Val d'Ossola, rispettivamente inclusi nelle Unità Lepontine e della Zona Ivrea-Verbano), caratterizzati da apprezzate peculiarità cromatiche. Si segnalano inoltre lenti e banchi di marmo nell'**ATO NW**, in formazioni geologiche appartenenti all'unità del Dora Maira e rappresentati dalle coperture sedimentarie mesozoiche (da cui i "Marmi di Foresto" e di "Chianocco") e dalle unità di basamento pre-mesozoico ("Marmo di Prali", "Marmo di Paesana" e "Marmo di Brossasco"). A seguito dei volumi disponibili, dell'assetto geologico e strutturale e della morfologia della risorsa, da cui derivano oggettive difficoltà tecniche di estrazione e la relativa anti-economicità, tali litotipi non rappresentano più giacimenti di attuale interesse estrattivo.

In alcuni settori dell'alta Val di Susa (Oulx, Moncenisio), si segnala infine la presenza di quarziti del Triassico inferiore, talora tabulari, che, tuttavia, presentano caratteristiche giacimentologiche più scadenti rispetto alle quarziti del Monte Bracco e sono di scarso interesse estrattivo a causa della elevata scistosità e grado di fratturazione.

I territori dell'**ATO SE**, sono contraddistinti quasi esclusivamente da rocce sedimentarie di età Cenozoica (argille, marne, calcari più o meno marnosi, sabbie e arenarie variamente cementate, conglomerati) che localmente, nei secoli passati, hanno ospitato giacimenti di pietre impiegate per costruzioni e per decorazioni ("Marmo di Gassino", "Calcari e conglomerati della zona di Acqui", "Arenarie di Vicoforte", "Pietra da Cantoni, ...") che risultano, ad oggi, rivestire solamente più un valore storico e culturale. Discorso a parte per la "Pietra di Langa" arenaria quarzosa che trova un notevole impiego in quel territorio per la costruzione di terrazzamenti, pavimentazioni e rivestimenti di edifici.

11.5 - Geogiacimentologia del terzo comparto – materiali industriali

Tra i materiali per uso industriale di cava rientrano:

- Argille
- Sabbie silicee e quarziti
- Calcari
- Gesso

Si tratta di materiali i cui giacimenti sono molto differenti fra loro per natura e localizzazione geografica. Essi mostrano peculiari caratteristiche formazionali e composizionali e la loro qualità giacimentologica dipende dal tipo di prodotto che si intende ottenere, dai requisiti tecnici richiesti e dalle specifiche esigenze dell'industria di trasformazione. Il significato economico di tali materiali è infatti influenzato non solo dalle caratteristiche naturali della materia prima, ma anche dalla tipologia di trattamento e dalle tecniche di trasformazione

Le differenti possibilità di impiego dipendono principalmente dalla composizione mineralogica e chimica (in termini di purezza, rispetto a sostanze inquinanti), oltre che dalla granulometria: per questo, con opportuni trattamenti si possono, oggi ottenere anche prodotti di alta qualità a partire da un grezzo scadente.

11.5.1 - Materiali argillosi per laterizi

Le aree che storicamente sono considerate come le più idonee per la coltivazione, suddivise nelle singole ATO, sono le seguenti (Figure 11.5.1 – 11.5.6).

ATO SW

Settore meridionale dell'alta pianura cuneese e monregalese, dove i giacimenti si ritrovano in connessione con argille sia marine plioceniche che di alterazione di depositi fluviali quaternari e dei basamenti cristallini. Normalmente essi hanno una buona potenza e favorevoli condizioni per l'industria, legate alla presenza di diverse qualità di argille che consentono adeguate miscelazioni. - Settore della bassa Langa cuneese, dove vengono coltivate argille marnose terziarie con spessori rilevanti (superiori ai 20 m). L'attività produttiva in queste zone può disporre di argille plastiche provenienti dalle limitrofe aree dell'albese e dell'Altopiano di Poirino, da miscelare ai prodotti estratti in loco. Si evidenzia, in particolare, una discreta potenzialità produttiva in corrispondenza dei terrazzi di Magliano Alpi e Salmour, dove però le riserve non sono particolarmente cospicue per il limitato spessore di copertura coltivabile.

ATO NW

- Settore dell'Altopiano di Poirino, in cui affiorano, su una grande estensione e con potenza mediamente superiore ai 10 metri, sedimenti argillosi quaternari e villafranchiani. I materiali coltivati si distinguono per un elevato contenuto in minerali argillosi che conferiscono elevata plasticità agli impasti e compattezza ai manufatti; l'elevata percentuale di frazione argillosa conferisce anche una permeabilità molto bassa ed una buona capacità di scambio, parametri questi che rendono i materiali idonei per sottofondo di discariche.
- Settore del Canavese, dove sono presenti depositi quaternari ricchi in argilla; questi materiali presentano buone caratteristiche tecnologiche per i laterizi, mentre la potenza dei giacimenti è generalmente piuttosto ridotta. In particolare, si segnalano depositi interessanti per qualità giacimentologica nell'alto Canavese (Castellamonte) costituiti da argille con grado di refrattarietà superiore a 1630°C, argille per porcellana e terraglia forte coltivate alcuni decenni or sono in regime di concessione mineraria che li rende idonei ad utilizzi nel campo dei cotti ad elevata compattezza (grès e cottoforte) e dei semirefrattari.

ATO NE

- Settore della pianura vercellese, dove lungo una fascia prospiciente l'orlo del terrazzo rissiano in sinistra del Po affiorano depositi fluviali limoso-argillosi di spessore limitato (inferiore a 5m), ma a composizione piuttosto omogenea, coltivati in passato sia per l'industria del laterizio che per l'argilla espansa;
- Settore dell'alta pianura biellese e vercellese, dove, lungo la fascia pedemontana compresa fra Biella e Gattinara, affiorano depositi villafranchiani fortemente argillificati, con spessori superiori ai 10 metri e con potenzialità estrattive di notevole interesse. Tali depositi sono caratterizzati dalla presenza di argille con elevati tenori in illite e caolinite che contribuiscono a dare buone caratteristiche ai prodotti, in termini di compattezza del cotto e refrattarietà; per tali caratteristiche questi depositi sono localmente sfruttati come materiali per l'industria del grès porcellanato e della ceramica in regime di miniera, quali materiali di prima categoria (Comuni di Brusnengo, Curino, Masserano, Lozzolo, Roasio, Boca, Cavallirio, Maggiora, Borgomanero).

Nel settore di pianura più a valle, si segnala inoltre, lungo una superficie terrazzata quaternaria, un paleosuolo a prevalente componente argillosa anch'esso di rilevante potenza con discrete caratteristiche tecnologiche, ma con modeste riserve. Un'altra area potenzialmente interessante, dove affiorano argille di buona qualità, è quella del terrazzo in sinistra Sesia (zona Ghemme), anche se attualmente in essa non opera nessuna attività produttiva nel campo dei materiali di seconda categoria.

ATO SE

- Settore della pianura del Po alla confluenza Tanaro, dove, nel territorio compreso fra Valenza e Bassignana affiorano argille fluviali limose, gialle, ricoperte da un paleosuolo rosso-bruno; questi depositi hanno complessivamente spessori intorno alla decina di metri e rappresentano, per la loro distribuzione granulometrica, delle buone miscele naturali per l'industria dei laterizi.
- Settore della pianura Tortonese, dove affiorano in destra Scrivia, a valle di Tortona, depositi fluviali a granulometria fine che ricoprono, con spessori relativamente modesti (intorno ai 5 metri), i depositi alluvionali ghiaiosi quaternari.
- Settore della pianura del Tanaro ad ovest di Alessandria, dove affiorano estesamente depositi fluviali argilloso-limosi, con argille di buona qualità, con una apprezzabile omogeneità granulometrica e con spessori rilevanti (superiori alla decina di metri), direttamente poggianti su sedimenti argillosi in facies lacustre-salmastra.
- Settore dell'Astigiano a nord di Asti, dove affiorano estesamente, lungo un'ampia fascia disposta E-W, le argille marnose marine plioceniche; dal punto di vista giacimentologico si tratta di giacimenti di notevole cubatura (potenze coltivabili spesso superiori ai 30 m), in cui i materiali presentano però una scarsa plasticità; ciò rende necessaria la miscelazione con argille di natura diversa, spesso non facilmente reperibili in zone adiacenti.
- Settore collinare Astigiano ad ovest di Asti, dove affiorano principalmente i depositi in facies di transizione tra l'ambiente marino e quello continentale (villafranchiano). Essi sono generalmente piuttosto disomogenei granulometricamente, con alternanze di argille plastiche di buona qualità tecnologica e livelli sabbioso-ciottolosi che limitano l'estensione dei giacimenti.

I sedimenti di argille con gessi in facies evaporitica (di età messiniana) non sono utilizzabili per l'industria del laterizio a causa del loro contenuto in solfati.

In generale, i depositi di maggior interesse industriale per le ceramiche sono i depositi sedimentari di ambiente di transizione deltizi-lagunari che si rinvengono nella fascia pedemontana fra i rilievi cristallini e i depositi alluvionali; essi sono costituiti da alternanze di livelli di argille plastiche e sabbie limose, con intercalati orizzonti di conglomerati completamente alterati.

I materiali costituenti questi depositi sono rappresentati da caolini e sabbie caolinitiche aventi caratteristiche granulometriche e mineralogiche piuttosto variabili, la cui genesi è da porsi in relazione al trasporto e sedimentazione dei prodotti della intensa degradazione fisico-chimica delle rocce cristalline silicee presenti nelle zone a monte. Queste argille caolinitiche, che in passato sono state utilizzate in diversi settori dell'industria ceramica - refrattari per forni, klinker per pavimenti e rivestimenti, grès porcellanato ceramico per piastrelle e tubazioni e sanitari- sono stati poi impiegati

in prevalenza nella formulazione di impasti per piastrelle prodotte in monocottura. Tale risorsa si presta per la realizzazione di prodotti greificati di buona qualità in cui i diversi materiali presenti in questa area possono entrare come componente prioritaria di opportune e mirate miscele.

Per quanto concerne le caratteristiche composizionali, pur essendo piuttosto variabile nelle varie aree di affioramento e nelle diverse formazioni, mediamente, le argille che costituiscono i sedimenti miocenici presentano, fra i fillosilicati, un'associazione di illite e caolinite prevalenti e spesso in percentuali quasi uguali fra loro, mentre la clorite è generalmente presente in percentuali subordinate; fra gli altri minerali il quarzo è sempre abbondante, mentre la calcite ed i feldspati sono generalmente presenti in proporzioni variabili.

Composizione simile hanno anche i sedimenti marini pliocenici che si caratterizzano per una notevole costanza mineralogica per quanto riguarda i minerali del gruppo delle argille, mentre si può riscontrare spesso una variabilità nel contenuto in carbonati, con passaggio da termini prevalentemente argillosi ad argille marnose.

Nei depositi di transizione in facies villafranchiana ed in quelli quaternari continentali fluviali si può riscontrare una marcata variabilità mineralogica, per quanto riguarda la frazione argillosa, mentre per i minerali detritici costante è la presenza del quarzo e molto frequente l'assenza di carbonati; in particolare fra i fillosilicati tende a prevalere l'illite, mentre la variabile presenza di caolinite e quella saltuaria degli interstratificati può essere giustificata alla luce di particolari condizioni di alterazione e della diversificazione degli apporti che condizionano notevolmente la sedimentazione in ambienti continentali.

I sedimenti argillosi marini miocenici e pliocenici si contraddistinguono per una relativa costanza di caratteristiche granulometriche; in esse le classi 2-20 μ m e 20-40 μ m sono le più rappresentate, con medie di circa il 50% la prima e 25% la seconda; la frazione 40 μ m con percentuali di circa il 5%.

Notevolmente più variabile è invece la granulometria dei sedimenti villafranchiani e quaternari fluviali e di copertura eluviale, dove la distribuzione granulometrica è condizionata dalle caratteristiche dell'ambiente di sedimentazione e dall'alterazione pedogenetica; fra questi materiali si possono infatti ritrovare sia depositi in cui la frazione inferiore ai 2 micrometri è decisamente prevalente (anche superiore all'80%), sia materiali in cui la frazione argillosa, limosa e sabbiosa è rappresentata con percentuali pressoché uguali fra loro.

In sintesi, fra i depositi fluviali si possono ritrovare materiali particolarmente ricchi in frazione argillosa nei sedimenti in facies villafranchiana (Altopiano di Poirino, Astigiano, Alessandrino), mentre i depositi legati a sedimentazione fluviale in ambiente francamente continentale sono piuttosto

caratterizzati da maggiore eterogeneità granulometrica, con frazione limosa e sabbiosa particolarmente abbondante. I prodotti di alterazione superficiale di alluvioni ghiaiose e sabbiose sono infine piuttosto eterogenei, anche in funzione del grado di alterazione subito, potendosi ritrovare in essi, oltre che ciottoli completamente argillificati, anche frazioni lapidee quarzose grossolane che non hanno subito trasformazione ad opera degli agenti meteorici.

11.5.2 - Calcari per calce e cemento

Si tratta storicamente di marne, la cui estrazione venne avviata all'industria cementiera del Casalese e che nel tempo hanno perso quasi completamente la loro importanza economica, attualmente surrogate da calcari con alto tenore in CaCO_3 e basso contenuto in MgCO_3 che, miscelati con additivo silico-alluminoso, permettono la produzione di cemento Portland artificiale.

Giacimenti di rilevante estensione e localmente con caratteristiche chimiche idonee sia per il loro utilizzo nella produzione di cemento e calce, sia per altri usi sono noti soltanto nel Cuneese (**ATO SW**), dove si è concentrata l'estrazione delle materie prime per la produzione della calce e del cemento (porzione carbonatica) e per altri usi industriali che ne richiedono un elevatissimo grado di purezza. Dal punto di vista geologico, i calcari sopra citati appartengono a differenti unità strutturali delle successioni Delfinese-Provenzale e Brianzonese.

I calcari del Brianzonese hanno una età Mesozoica si presentano compatti, di colore grigio, con tonalità variabili da chiaro a scuro, a grana da fine a finissima, con struttura da isotropa a più o meno orientata e frattura concoide. All'esame microscopico tali calcari mostrano evidenti ricristallizzazioni metamorfiche, che spesso si manifestano con l'isorientamento di cristalli appiattiti di calcite o, molto più raramente, con strutture poligonali.

Frequenti sono le testimonianze di deformazioni plastiche e clastiche, rispettivamente evidenziate da livelli ripiegati di calcite a grana minuta e da calcite spatica \pm quarzo all'interno delle fratture. Anche dove la ricristallizzazione metamorfica è meno marcata, cristalli di dimensioni maggiori, tendenzialmente fortemente deformati, con caratteristico aspetto di porfiroclasti, testimoniano la ricristallizzazione metamorfica. Scarsissimi sono i resti di fossili e sporadiche le stiloliti. La frazione terrigena è di norma trascurabile. La grana dei costituenti mineralogici è sempre minuta e raggiunge al massimo qualche millimetro. I calcari brianzonesi presentano solitamente aspetto da foliato a francamente milonitico e frazione terrigena di norma un po' più abbondante con tenori in carbonati di norma superiori al 95% che, occasionalmente, si attestano anche al 99%; il contenuto di MgCO_3 è solitamente piuttosto modesto e compreso tra 0 e 8% con valori medi intorno al 2%)

11.5.3 - Materiali solfatici per gesso

I principali giacimenti di gesso naturale (solfato di calcio biidrato) in Piemonte sono ascrivibili a due principali litotipi: rocce carbonatico-evaporitiche Triassiche (costituite talora da carniole con associate lenti anidritiche e gessose di spessore solitamente esiguo) e le evaporiti di età Messiniana (frequentemente rappresentata da banchi di gesso primario o corpi di gesso risedimentato di notevole potenza ed estensione).

Le prime affiorano essenzialmente nel settore sud-occidentale dell'arco alpino Cuneese, dalla Valle Stura di Demonte alla Val Maira (**ATO SW**), e nel settore nord-occidentale dell'arco alpino Torinese (Valle di Susa; **ATO NW**).

Le seconde si dispongono in due grandi fasce che attraversano, da Ovest ad Est, l'intero Piemonte centrale, correndo la prima da Pecetto (Torino) a Montalberto (Alessandria), la seconda da S. Vittoria d'Alba (Cuneo) a Paderna (Alessandria) (**ATO SE**).

Un tempo coltivati abbastanza intensamente, i giacimenti Triassici sono ormai tutti abbandonati, per un insieme di fattori tra cui vanno ricordati: la scarsa accessibilità, spesso limitata alla stagione estiva (quote di frequente molto elevate), la scarsa cubatura, la notevole percentuale di sterile (per lo più di natura carbonatica e/o anidritica). A solo parziale compensazione, il gesso di questi giacimenti, sempre microcristallino, è assai spesso d'ottima qualità, ad elevato grado di bianco e con scarsa presenza di inquinanti, quali ossidi o minerali argillosi.

Le evaporiti Messiniane rappresentano, ad oggi, i soli giacimenti economicamente coltivabili per l'estrazione del gesso in Piemonte e ne ospitano le principali realtà estrattive (Astigiano ed Ovest dell'Alessandrino) che forniscono attualmente la totalità della produzione piemontese di gesso.

I giacimenti messiniani sono costituiti sia da gesso primario, sia da gesso risedimentato. In caso di gesso primario, i giacimenti sono organizzati in banchi di spessore plurimetrico di gesso nelle facies selenitica (macrocrystallino), laminata o "brencing selenite" (microcristallino). Nel caso di evaporiti risedimentate, si assiste invece alla presenza di complessi caotici costituiti da masse di gesso di diverse dimensioni, addossate le une alle altre ed inglobate da marne e brecce marnose che ne costituiscono la matrice.

A seconda della tipologia di giacimento, possono variare il grado di purezza del materiale (sostanzialmente legato alla presenza di frazioni pelitiche) e, di conseguenza, i tenori in solfato di calcio. Sarà pertanto necessaria una attenta valutazione circa le caratteristiche del giacimento di gesso in funzione delle applicazioni e dei prodotti a cui la riserva è destinata.

A seconda del tipo di applicazione, sono richiesti determinati tenori, tuttavia, i possibili prodotti in

cui il gesso rientra come materia prima sono numerosi e coprono una ampia gamma di possibilità per le quali anche i tenori più bassi possono trovare una loro collocazione sul mercato.

È infatti in genere ben tollerata la presenza di svariate unità percentuali in anidrite e carbonato di calcio; anche modeste percentuali di minerali argillosi o di materia organica non comportano eccessivi problemi, peraltro, una bassa percentuale di marna consente una maggiore lavorabilità, mentre la presenza di clorati, magnesio e sali di sodio e potassio possono comportare problemi per efflorescenze nelle murature e difficoltà di presa. Specie per gli usi più pregiati (intonaci a vista, campi sanitario ed artistico) sono invece da considerare penalizzanti gli ossidi ed idrossidi di ferro, che conferiscono al prodotto finito una tonalità giallastra.

11.5.4 - Materiali silicei

Le principali formazioni di riferimento per la produzione di silice per l'industria sono le sabbie silicee e rocce quarzitiche.

In Piemonte, le prime, sono rappresentate da sabbie quarzose del Pliocene Superiore (Villafranchiano Inferiore) che affiorano nel Bacino di Asti (**ATO SE**, Provincia di Asti). Esse risultano spesso organizzate in lenti e presentano, in genere, cubature relativamente modeste. Sono costituite da sabbie a granulometria medio-fine talora debolmente inquinate, nelle frazioni più grossolane, da ossidi di ferro. Notevole è altresì la percentuale di scarto, dovuta alla presenza di materiali fini coesivi.

Ad oggi, risulta economicamente poco vantaggioso ricorrere a tale formazione geologica e i materiali silicei per l'industria provengono in prevalenza dall'abbattimento di ammassi rocciosi di quarziti Triassiche.

Le quarziti Triassiche, più o meno impure per la presenza di feldspati, affiorano abbastanza diffusamente in tutto l'arco alpino occidentale, anche se i maggiori affioramenti si hanno nel settore Sud, dalla Val Vermenagna alla Val Varaita (**ATO SW**). Si tratta di quarziti a grana da fine a grossa, compatte ma spesso assai fratturate; la variabilità del contenuto in quarzo e la locale presenza di sottili livelli di ematite sono compensate dalle cubature disponibili.

Da segnalare anche tre ulteriori, possibili fonti di materiali congeneri. In primo luogo, i depositi di alterazione superficiale di rocce magmatiche nel Biellese nordorientale, attualmente interessati da attività mineraria di prima categoria anche per la produzione di sabbie quarzoso-feldspatiche. In secondo luogo, la formazione Miocenica delle Arenarie di Vicoforte (**ATO SW**), dove le tipiche arenarie silicee, un tempo coltivate quale pietra da taglio, presentano sporadicamente banchi poco cementati, in grado di fornire un materiale quarzoso più che discreto. Infine, diffuse su tutto l'arco alpino piemontese, le lenti di quarzo che, non di rado, si incontrano nelle rocce gneissiche e granitoidi,

frequentemente affioranti sul territorio regionale che, in alcuni casi, vennero coltivate sino a tempi recenti. Si tratta di giacimenti in grado di fornire un materiale assai pregiato per purezza e grado di cristallinità; la modesta cubatura e la casuale collocazione, tuttavia, ne condizionano fortemente la sostenibilità economica ed ambientale della coltivazione.

Le principali destinazioni per le sabbie silicee piemontesi sono le seguenti:

- industria vetraria;
- industria ceramica;
- produzione di collanti;
- industria chimica;
- sabbie per formatura e per sabbiatura;
- industria metallurgica;
- letti filtranti.

Ad ogni destinazione corrispondono precise specificazioni di prodotto che, nel caso delle sabbie piemontesi e degli usi più qualificati, possono venire raggiunte soltanto mediante opportuni schemi di trattamento della materia prima.

Le due principali applicazioni dei materiali silicei sono quella vetraria e quella ceramica. Nell'industria vetraria, a seconda del tipo di prodotto, si classifica in vetro cavo e vetro piano; a seconda del colore si parla di vetro colorato (verde, ambra), mezzo bianco e bianco.

Per quanto riguarda l'uso in ceramica, le sabbie quarzose costituiscono lo "scheletro" delle miscele crude per ceramica. Si deve inoltre fare una distinzione tra prodotti che cuociono rosso (per la presenza di sensibili proporzioni di ossidi di ferro) e prodotti che cuociono bianco (perché già in natura molto poveri di ferro o perché hanno subito opportuni trattamenti). Per quanto riguarda la distribuzione granulometrica, al quarzo per ceramica si richiede una granulometria fine (di regola < 0,1mm).

Figura 11.5.1- Distribuzione cave attive ATO SE.

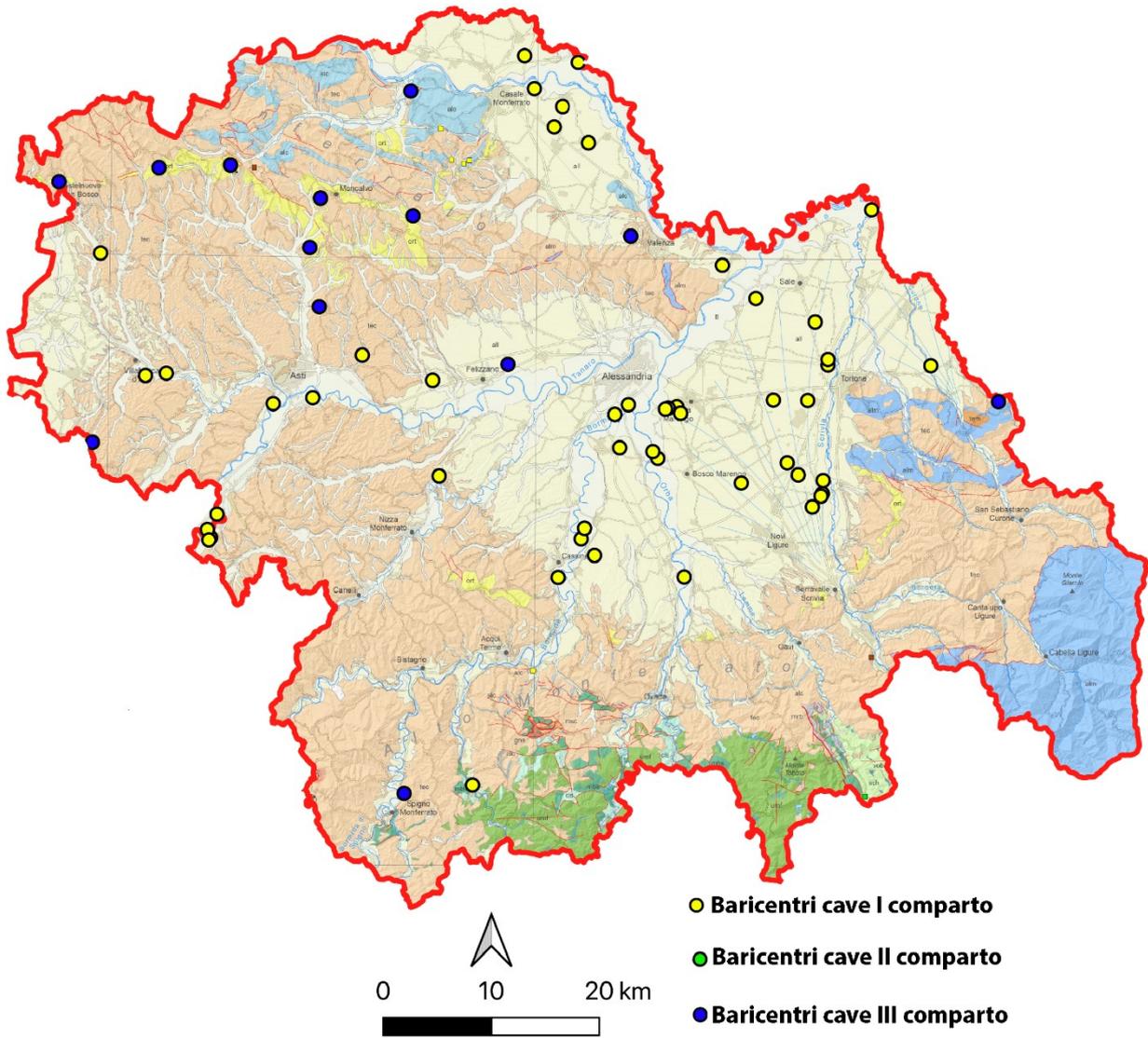


Figura 11.5.2- Distribuzione cave attive ATO NE.

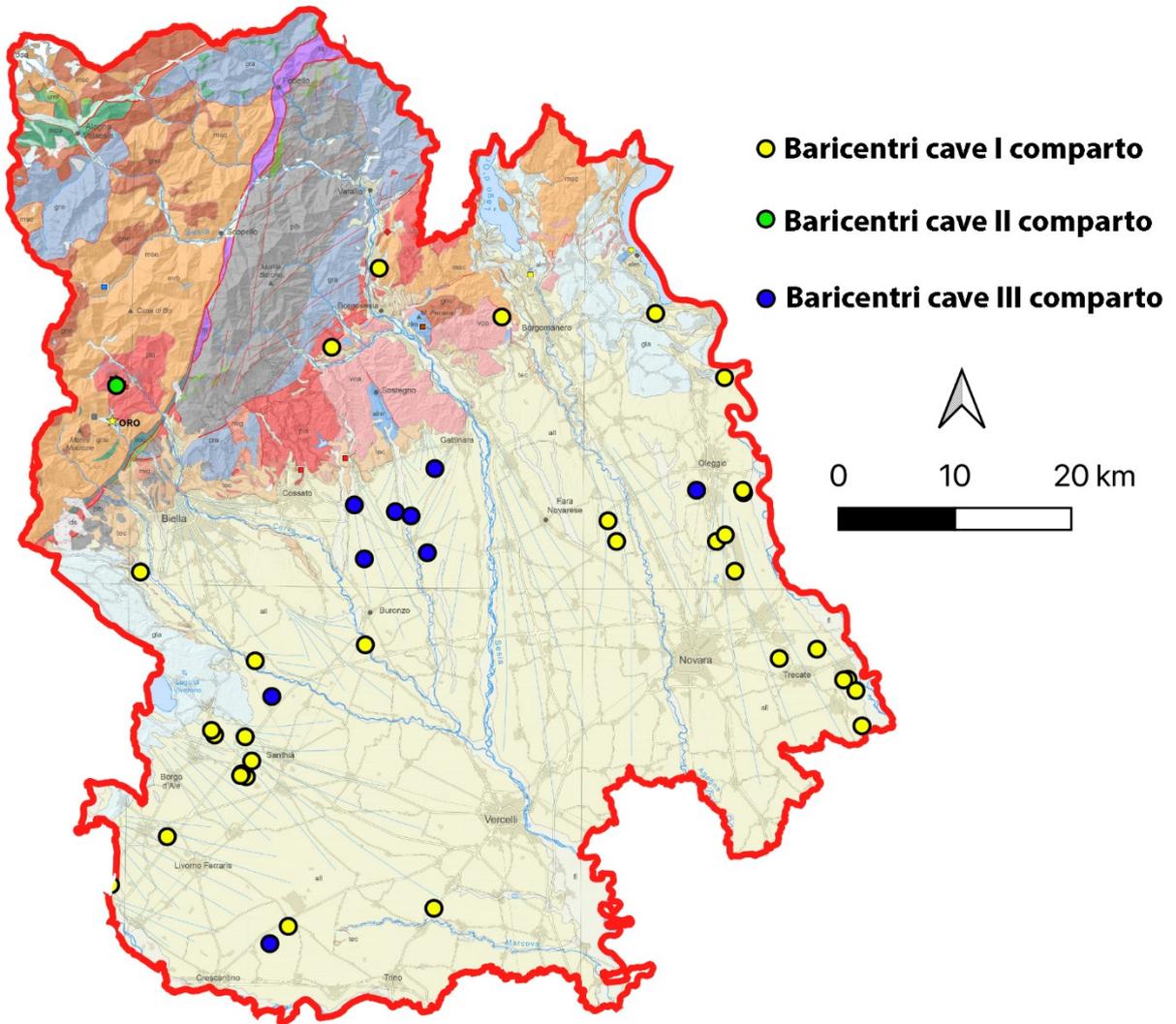


Figura 11.5.3- Distribuzione cave attive ATO SW.

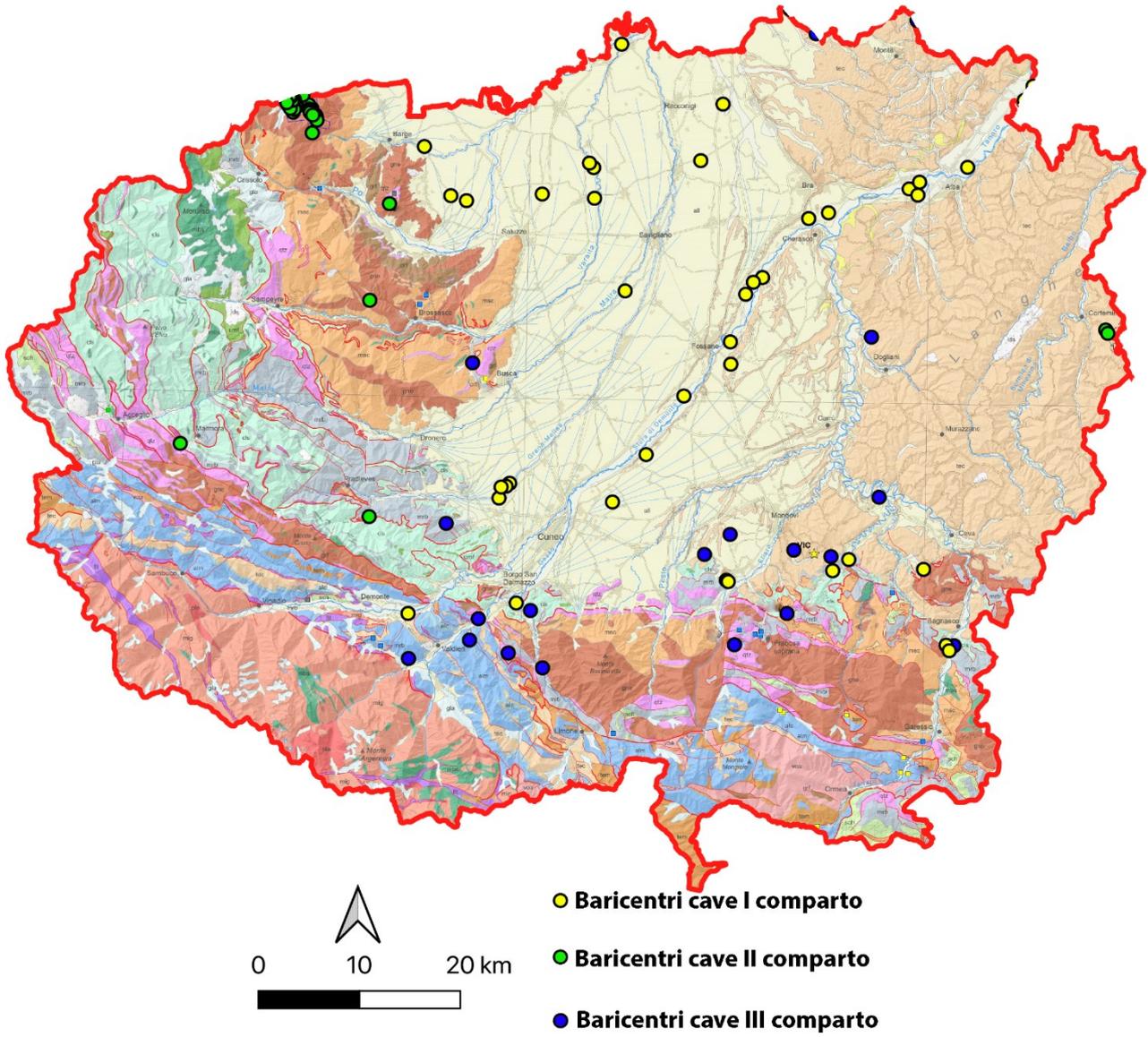


Figura 11.5.4- Distribuzione cave attive ATO NW.

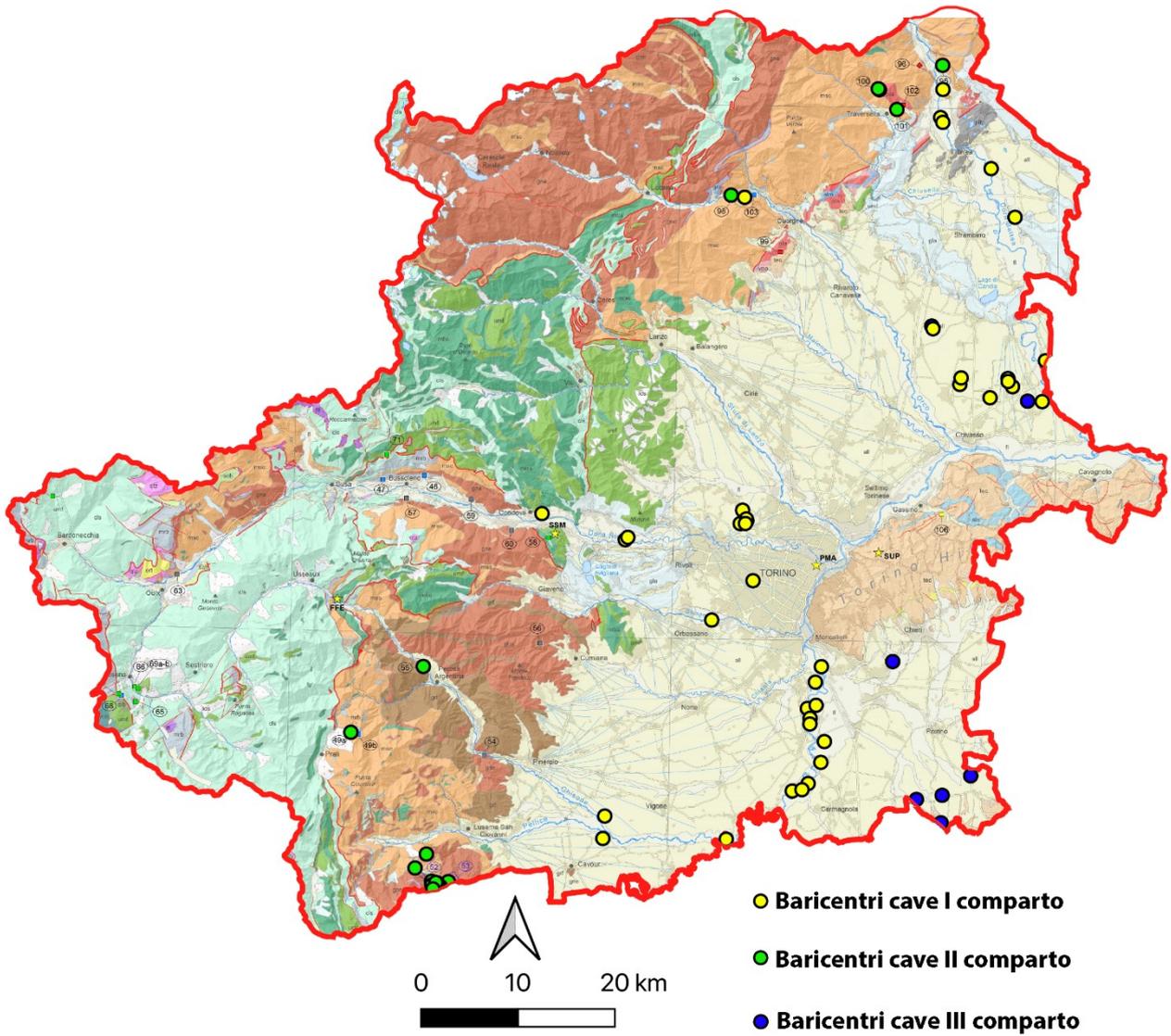
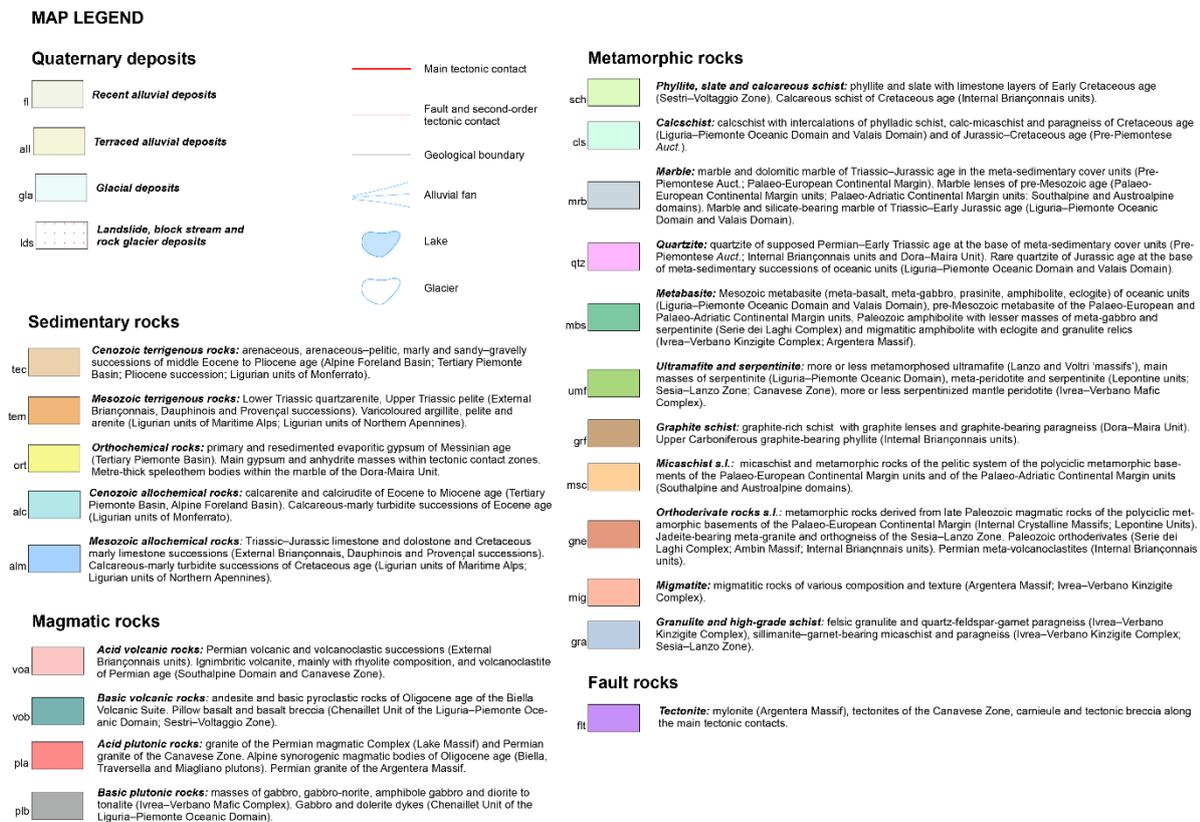


Figura 11.5.6 – Elenco semplificato delle principali tipologie di rocce affioranti nella Regione Piemonte. (Barale et al.,2017).



11.6 - Censimento e mappatura delle cave e relativo stato di attività

Al fine di verificare lo stato di fatto relativo alle differenti attività di cava che hanno interessato, nel tempo, il territorio regionale, si è proceduto ad una analisi di tutti i siti di estrazione censiti a partire dall'inizio dell'applicazione della prima legge regionale in materia di cave (l.r.69/78).

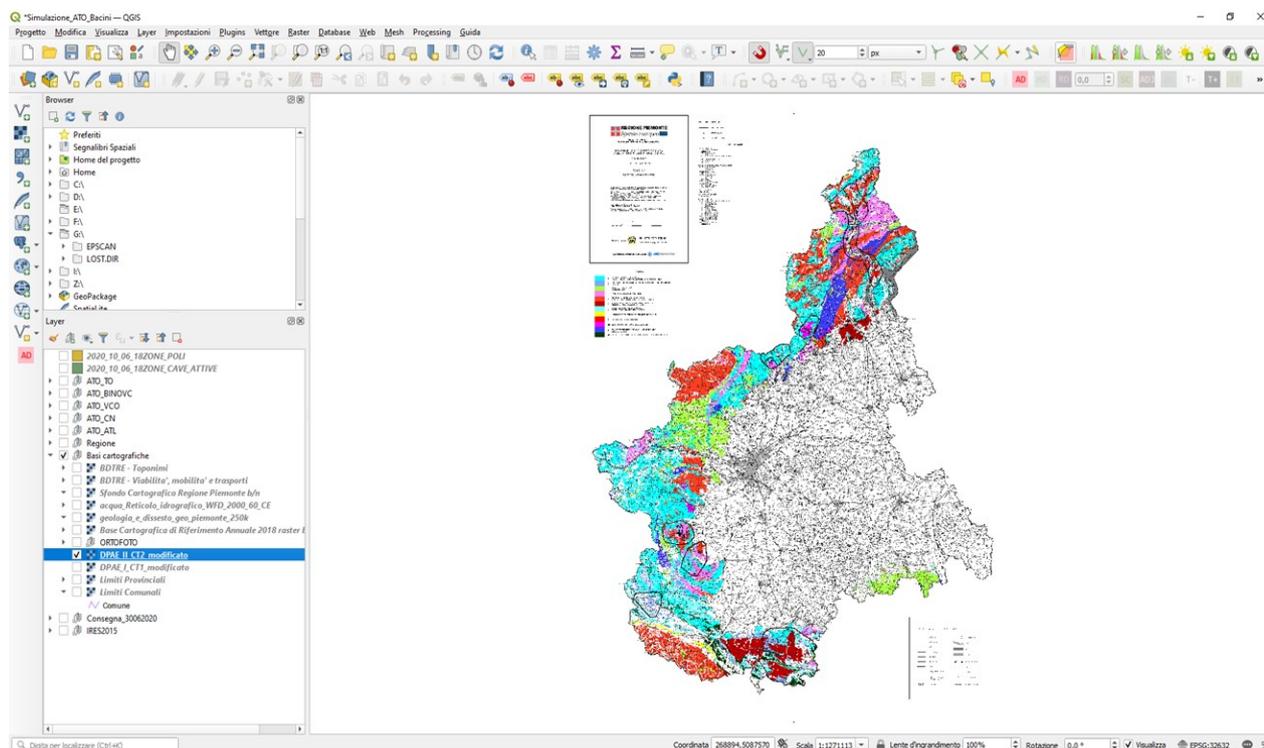
A tale scopo, sono stati utilizzati i dati provenienti dalla Banca Dati delle Attività Estrattive (BDAE), dal Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE) e dai dataset presentati nel rapporto IRES del 2015 dal titolo: “Studio e ricerca per l’aggiornamento dei contenuti tecnici economici e di interfaccia con la pianificazione e la vincolistica degli stralci del DPAE con l’obiettivo di fornire i dati e le linee guida direttrici per lo sviluppo della futura pianificazione e programmazione”.

Per quanto concerne il DPAE, si è partiti dal dato cartografico e si è eseguita una nuova georeferenziazione mediante plugin di QGIS delle carte dei tre stralci, così da evidenziare la presenza

di tutte le cave non più attive già nel 2000 e collocarle correttamente sul territorio attraverso una digitalizzazione puntuale.

Le differenti fonti di dati sono state pertanto integrate e confrontate in modo da costituire un data base aggiornato che individuasse sia le cave in attività al 31/12/2018, sia quelle non più attive, tra le quali, anche le attività di estrazione di pietre ornamentali storiche, trattate al successivo paragrafo.

Figura 11.6.1. Esempio di carta DPAE georiferita in ambiente QGIS



Si è quindi proceduto ad una visualizzazione circa la distribuzione di tutte le cave censite non più attive (Figura 11.6.2 - 11.6.4). Tra queste, si sono poi estratte quelle che possedevano una autorizzazione attiva al 01/01/2000 (ma poi conclusasi entro il 31/12/2018) e, insieme a quelle attive al 31/12/2018 sono state utilizzate per trarre informazioni sulla evoluzione recente dell'attività estrattiva piemontese. Tale approccio ha consentito di mettere in evidenza le aree geografiche per le quali si è evidenziata una maggiore vocazione estrattiva nel corso dell'ultimo ventennio e sulle quali concentrare l'analisi relativa alla disponibilità di possibili riserve per le quali definire specifici bacini.

Figura 11.6.2 - Distribuzione cave di inerte non più in attività.

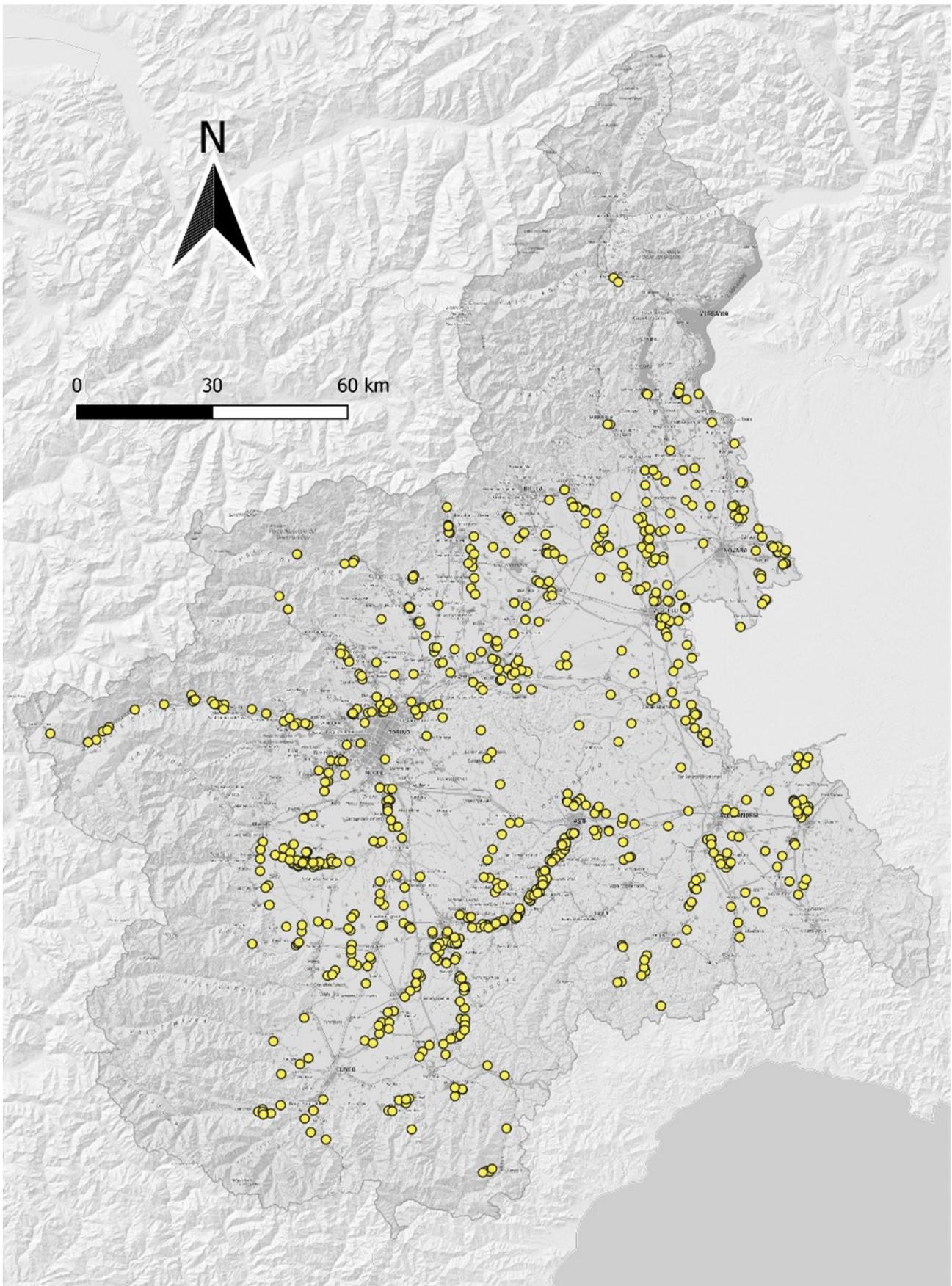


Figura 11.6.3 - Distribuzione cave di pietre ornamentali non più in attività.

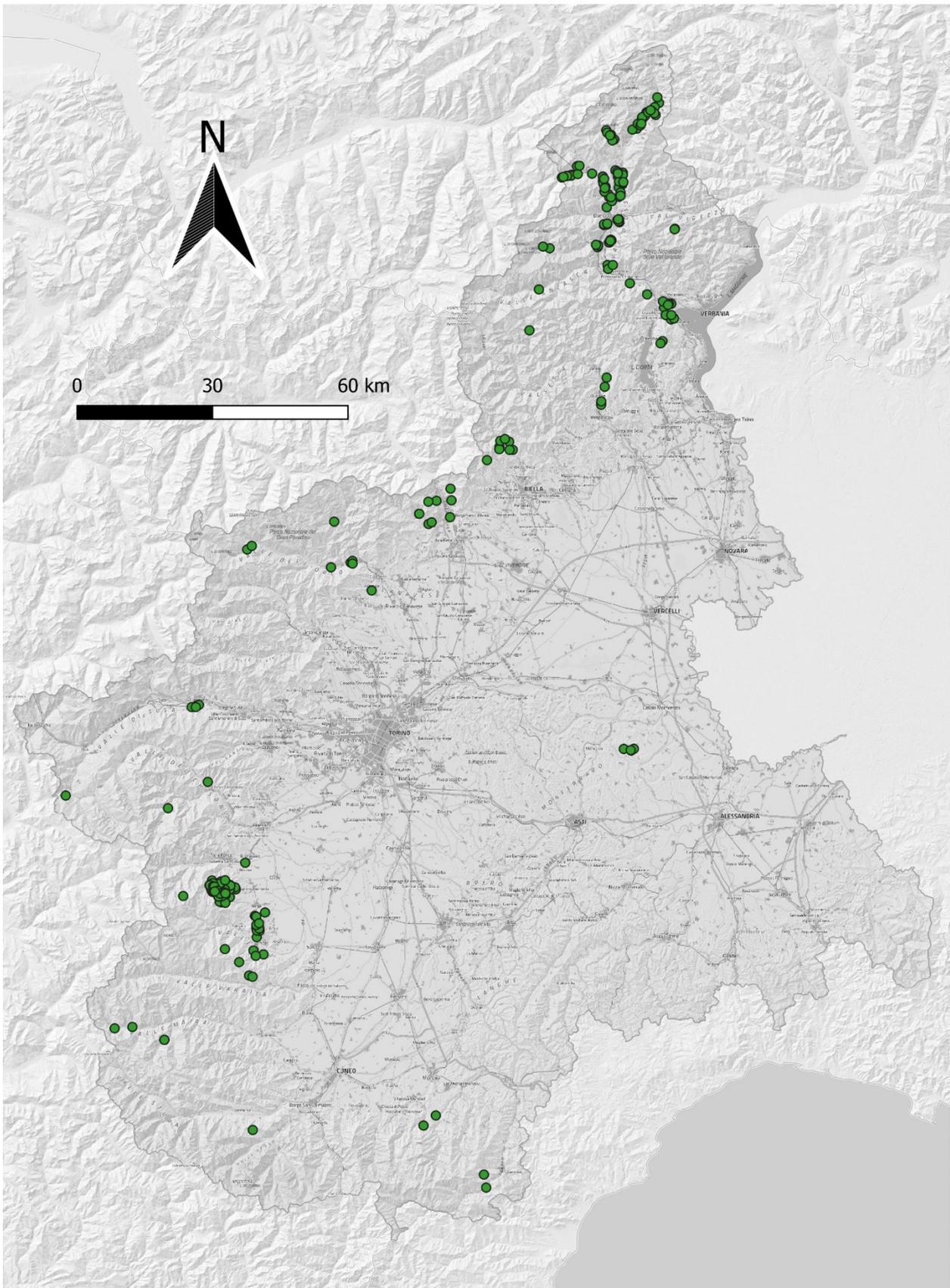
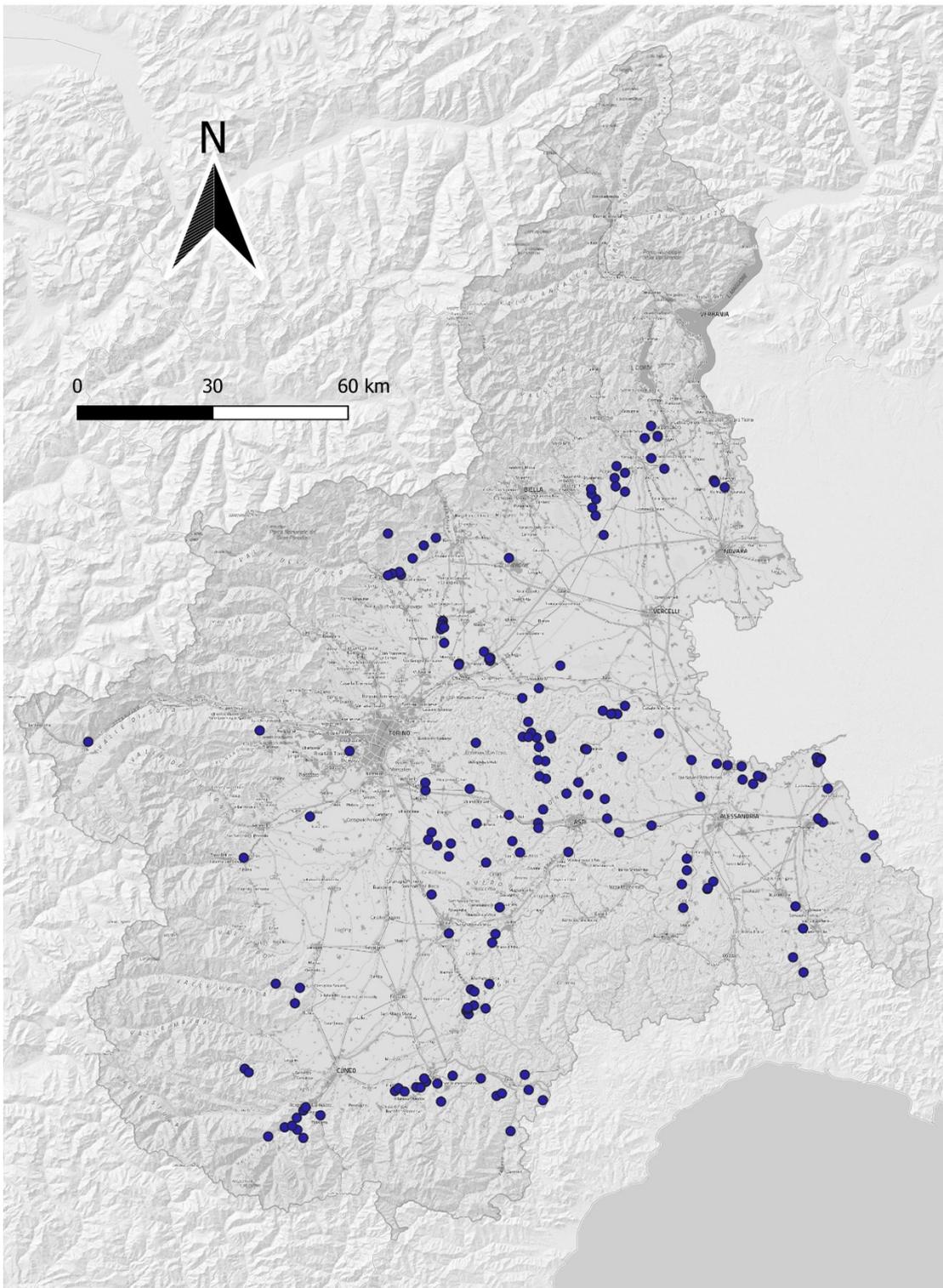


Figura 11.6.4 - Distribuzione cave di materiale per usi industriali non più in attività.



Di seguito vengono illustrate, per ciascun comparto e per i diversi ambiti geografici, le principali caratteristiche relative alla distribuzione ed alle caratteristiche giacimentologiche delle cave che sono risultate in attività al 31/12/2018 .

11.6.1 - Primo Comparto

Le formazioni geologiche maggiormente interessate dall'attività estrattiva sono i depositi alluvionali quaternari medio-recenti e recenti connessi con la dinamica evolutiva dei principali corsi d'acqua; in queste formazioni si ritrovano infatti i materiali qualitativamente migliori sia per caratteristiche tecniche degli aggregati, sia per la scarsa presenza di granulometrie fini, sia per spessori utili di giacimento anche superiore ai 30 metri. Le cave che interessano i terrazzi fluvioglaciali coltivano materiali di qualità da discreta a buona, presentano minori problemi di impatto ambientale a seguito del tipo di coltivazione (arretramento della scarpata di terrazzo), ma presentano problemi maggiori di interferenza con l'attività agricola.

ATO SW - L'attività estrattiva della zona si è prevalentemente sviluppata lungo i corsi d'acqua principali (Tanaro, Stura, Maira, Varaita e Po), ove le cave coltivavano le alluvioni recenti della bassa pianura, talora spingendosi sino ad interferire con l'acquifero superficiale, soprattutto in quelli vicino al Fiume Po. Attualmente il numero delle cave in attività si è di molto ridotto, con le unità ancora attive concentrate in prevalenza lungo la Stura, il Varaita e il Po, mentre lungo il Tanaro l'attività è ormai drasticamente ridimensionata, anche a causa della modesta potenza della formazione utile (massimo di 10 metri) e, specie a nord di Alba, della ridotta ampiezza della fascia B. Le cave a fossa nella pianura principale sono piuttosto rare; fra queste sono da evidenziare alcune unità ubicate sulla conoide del Torrente Grana, totalmente fuori falda, pur se spinte sino a profondità superiori ai 20 m. Si segnala la presenza di cave di monte che interessano principalmente le dolomie calcaree del Triassico medio, formazioni particolarmente idonee alla produzione di ghiaia e pietrischi di buona qualità, estesamente affioranti nelle valli a sud di Cuneo. Nel secolo scorso, data la presenza di bacini in cui la produzione di materiali alluvionali è estremamente limitata o nulla, una minor percentuale di cave è stata aperta in affioramenti di calcare, anche se meno indicato per la produzione di aggregati. La maggior parte degli scavi di monte interessano fronti le cui altezze variano fra i 25 ed i 150 m, suddivisi in gradoni la cui altezza è normalmente di 10-15 m e la pedata di 6-9 m. Dal punto di vista granulometrico la maggior parte della produzione nell'ambito consiste nelle classi pietrisco e pietrischetto (spaccato) e sabbia e ghiaia (naturale); l'utilizzazione finale prevalente è in campo stradale per conglomerati bituminosi, rilevati e sottofondi.

ATO NW - Le cave nella pianura del Po a sud di Torino si raggruppano principalmente lungo il corso del Fiume Po, con alcune residuali attività lungo il corso del Torrente Pellice: in entrambi i casi, vengono coltivati i depositi alluvionali olocenici e pleistocenici depositi dai due corsi d'acqua, ad esclusione delle aree in cui i livelli limoso-argillosi risultano eccessivamente potenti. Il giacimento risulta essere solitamente di migliore qualità e con una maggiore frazione sabbiosa nel caso di depositi

alluvionali olocenici, specie lungo il Fiume Po. Tuttavia, per le coltivazioni che interessano depositi pleistocenici (spinte, peraltro, generalmente sino a profondità non superiori alla decina di metri), si segnala una minore interferenza con l'acquifero superficiale, che risulta invece piuttosto elevato per gli scavi in depositi alluvionali olocenici (quasi sempre sotto falda), a causa della modesta soggiacenza della superficie piezometrica. Anche nel settore di Pianura del Po a nord e ad est di Torino l'attività estrattiva si sviluppa principalmente nelle alluvioni recenti ed attuali dei principali corsi d'acqua: Po, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco e Dora Baltea. Il numero delle cave attive si è notevolmente ridotto nel corso degli ultimi due decenni, soprattutto lungo la Dora Riparia, a causa della elevata antropizzazione, e lungo il corso del Po, a seguito dei vincoli territoriali imposti. Si segnala infine la presenza di alcune unità produttive entro i depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene medio (Montanaro), dove si possono normalmente raggiungere profondità di oltre 10 m rimanendo fuori falda e la qualità del materiale risulta essere comunque buona.

ATO NE - Nel novarese, lungo la sponda piemontese del Ticino sono più rare le cave in depositi alluvionali recenti ed attuali, mentre sono presenti attività estrattive in corrispondenza al terrazzo fluvio-glaciale del Pleistocene medio e superiore. I terrazzi fluvioglaciali più antichi, invece, in questa zona risultano inadatti a causa della copertura argillosa piuttosto potente, che li ha in passato resi sfruttabili per la produzione di argille per laterizi. Si segnala la presenza anche di attività che interessano i depositi alluvionali recenti del Torrente Agogna. Nella pianura biellese e vercellese le cave risultano invece ubicate principalmente nei depositi alluvionali recenti ed attuali del Sesia, del Cervo, dell'Elvo e del Po; il materiale migliore corrisponde ai depositi della fascia pedemontana, mentre nella pianura la presenza di materiale limoso-argilloso pone alcuni problemi e limitazioni per l'attività di estrazione. Si segnala in questo settore la presenza di cave di terrazzo in depositi fluvioglaciali soprattutto tra Saluggia e Santhià (Valledora).

ATO SE - In questo settore, i depositi alluvionali del Po della pianura alessandrina rappresentano ancora il principale giacimento di aggregati naturali. In particolare, sono attive alcune cave nella zona compresa fra l'alveo di piena normale e gli argini del fiume Po, ubicate principalmente in corrispondenza di lanche fluviali. Sono situazioni di coltivazione piuttosto vantaggiose sia per l'ottima qualità del materiale e sia perché non vengono impegnati terreni agricoli pregiati.

Alcune cave risultano invece ubicate nei depositi alluvionali terrazzati dell'Olocene antico i cui giacimenti mostrano una qualità molto simile a quella dei depositi alluvionali recenti.

Si segnala inoltre la presenza di cave nella zona delimitata ad est dallo Scrivia e ad ovest dal Bormida. Nell'area dello Scrivia la scadente qualità dei materiali - sotto l'aspetto sia granulometrico che litologico - limita l'attività prevalentemente a sistemazioni agrarie; i depositi alluvionali del Bormida

e dell'Orba mostrano invece una migliore qualità giacimentologica, specie sotto l'aspetto litologico, e sono interessate da alcune cave di discrete dimensioni, ubicate sia nei depositi alluvionali recenti che in quelle terrazzati.

ATO VCO - In questa zona l'attività estrattiva del primo comparto assume aspetti del tutto residuali e marginali, seppur la risorsa in termini di quantitativi potenzialmente utili di rocce cristalline da frantumare sia molto abbondante, ma attualmente non sfruttata se non per esigenze locali.

11.6.2 - Secondo Comparto

Circa l'85% delle cave di Pietra Ornamentale è costituito da cave di gneiss e litotipi affini (metamorfiti acide più o meno scistose), per la gran parte concentrate nel Verbano e nella zona a cavallo fra Torinese e Cuneese (Bacino della Pietra di Luserna). Le cave restanti coltivano principalmente "graniti" (9%) e "marmi" (4%), con una presenza nettamente subordinata di cave che interessano formazioni sedimentarie (2%).

La quasi totalità delle cave di pietra ornamentale si sviluppa su superfici piuttosto ridotte, quale diretta conseguenza della geometria e morfologia del giacimento, della limitata estensione degli affioramenti di roccia da estrarre oppure in funzione del contenimento dell'impatto ambientale. In alcuni contesti, si osserva invece una concentrazione di differenti realtà estrattive che estraggono il medesimo litotipo (es. gneiss di Luserna) in aree ben più ristrette della effettiva disponibilità della risorsa, più per motivi storico-ambientali che giacimentologici (qualità dei materiali, riserve, collocazione plano-altimetrica degli affioramenti). Sono, infine, da segnalare le attività estrattive di pietra ornamentale che nel tempo hanno cambiato la destinazione finale del materiale coltivato, utilizzando giacimenti di granito o discariche minerarie per destinazioni del primo o del terzo comparto.

11.6.1 - Terzo Comparto

Cave di argilla

ATO SW - L'attività produttiva si concentra prevalentemente nel monregalese (Vicoforte, Pianfei, Niella Tanaro) dove vengono utilizzate argille villafranchiane e paleosuoli quaternari antichi; una modesta attività permane anche nelle aree collinari di Dogliani. È da segnalare anche un'attività estrattiva al margine nord dell'ATO nei pressi di Ceresole d'Alba.

ATO NW - L'attività produttiva ed estrattiva si concentra prevalentemente in due aree: la zona di Cambiano e Pralormo e quella del basso canavese di Torrazza P.te e Foglizzo. Dal punto di vista delle potenzialità estrattive l'area di maggiore interesse è rappresentata dall'Altopiano di Poirino, sia per la potenza dei livelli argillosi sfruttabili che per le caratteristiche dei materiali, ricchi di frazione

argillosa e perlopiù privi di carbonati. Nelle zone di pianura del basso canavese si osserva invece la presenza di materiali con discrete caratteristiche tecnologiche e modeste riserve.

ATO NE - L'attività produttiva ed estrattiva si concentra prevalentemente nella zona di Rovasenda e Gattinara; altre attività sono altresì presenti tra Cavaglià e Carisio, nella pianura vercellese (Crescentino) e novarese (Bellinzago Novarese).

ATO SE - Le formazioni terziarie sono oggetto di coltivazione nella zona collinare di Pontestura, in corrispondenza del versante meridionale della collina di Casale. Le aree di pianura maggiormente interessate dall'estrazione sono quelle poste in corrispondenza dei terrazzi alti del Quaternario antico presenti nella zona di Valenza e di Felizzano. Si segnala inoltre la presenza di una unità estrattiva, unica nel suo genere per tipologia di giacimento (nei pressi di Pozzol Groppo), nella quale si coltivano, come materia prima per argille espanse, le “argille varicolori” appartenenti al Complesso Caotico Indifferenziato che affiora estesamente nelle colline dell'Oltrepò pavese.

Cave di calcari e dolomie

A metà dell'Ottocento erano infatti attive in Piemonte oltre 400 cave di “pietra da calce” che coltivavano rocce carbonatiche, sia sedimentarie, sia metamorfiche; considerato il numero di addetti (poco più di 500), erano presumibilmente di dimensioni molto ridotte.

Attualmente nell'ATO SW sono attive soltanto due cave di calcare per calce (in Comune di Bernezzo e di Rossana) e due cave di calcare per cemento nel Comune di Roaschia. A queste si aggiungono una cava di calcare per uso industriale nel Comune di Valdieri, una di calcescisto per cemento nei Comuni di Robilante e Roccavione e la cava di calcare in Comune di Bagnasco che produce materia prima per premiscelati da intonaci.

Cave di gesso

Le cave di gesso in Piemonte coltivano attualmente sia le successioni evaporitiche primarie messiniane, sia le facies risedimentate di tali evaporiti.

Le aree di affioramento delle evaporiti messiniane sono rappresentate da fasce orientate circa E-W ed ubicate a nord e a sud della città di Asti. Sono state in passato coltivate in maniera piuttosto estesa, con l'apertura di un gran numero di cave, per lo più di limitate dimensioni; attualmente l'attività estrattiva è invece concentrata in giacimenti localizzati nella fascia nord, con poche cave attive di grandi dimensioni.

Le evaporiti presenti invece nella fascia a sud di Asti non sono attualmente oggetto di estrazione, bensì lo sono state storicamente nella zona intorno ad Alba e, in un passato più recente, nel settore orientale della provincia di Alessandria.

Le coltivazioni a cielo aperto si sono alternate o accompagnate nel tempo a quelle in sotterraneo; nel secolo scorso, per ovvi motivi economici, si è avuto un predominio del cielo aperto, con vecchie coltivazioni in sotterraneo "riconvertite", anche se motivi di contenimento dell'impatto ambientale e di contestuale uso del soprassuolo non hanno mai fatto cessare l'interesse per le attività in galleria.

In questi giacimenti, la buona qualità del materiale, unita alla facile accessibilità ed alla spesso elevata cubatura, determinano l'economicità dell'estrazione a giorno, ma anche la sostenibilità dei costi nelle coltivazioni in sotterraneo.

Pertanto, la realizzazione di moderne unità produttive in sotterraneo rappresenta, attualmente, in Piemonte, la modalità principale di estrazione del gesso.

I vuoti sotterranei, presenti nelle cave di oggi, sono oggetto di progettazione moderna, in funzione delle caratteristiche geotecniche dei materiali e delle dimensioni ed esigenze delle macchine, legate alle produttività richieste. Si tratta però di effettuare investimenti considerevoli per macchine ed impianti connessi – trasporto, energia, eduazione, ventilazione ecc.- compatibili solo a fronte di periodi produttivi dell'ordine delle diverse decine di anni, con coltivazioni quindi di molti milioni di m³.

Le cave attualmente in esercizio sono cinque, tutte concentrate nella porzione nord della provincia di Asti (comuni di Moncucco T.se, Cocconato/Montiglio, Moncalvo e Calliano) e nella parte più occidentale di quella di Alessandria (comune di Murisengo). Le attività in essere sono per la maggior parte impostate in sotterraneo.

Cave di minerali silicei

Sono presenti cave che coltivano giacimenti di sabbie silicee s.s. e cave che abbattono e frantumano rocce di tipo quarzítico.

Le prime interessano lenti di sabbie quarzose sporadicamente presenti nel Villafranchiano Inferiore (Pliocene Superiore), in genere in prossimità del contatto con le sottostanti sabbie dell'Astiano. Alla buona qualità del materiale, facilmente coltivabile con mezzi meccanici o con abbattimento idraulico, si contrappongono la relativa abbondanza di fini limoso-argillosi e l'esigua cubatura e la irregolare geometria del giacimento. Al momento, risulta attiva solo una realtà produttiva presso il comune di Cisterna d'Asti.

Un caso a parte è rappresentato anche dalla coltivazione delle arenite quarzose Mioceniche che affiorano presso Vicoforte; un tempo coltivate per pietra da taglio, sono attualmente estratte, nelle bancate meno cementate, per la produzione di sabbie silicee di discreta qualità, peraltro quasi interamente destinate alla produzione di granulati.

Le cave più importanti dal punto di vista produttivo rimangono, attualmente, quelle che coltivano vasti giacimenti di quarziti metamorfiche Triassiche nel Cuneese (Robilante, Vernante). Già in

passato in tutto l'arco alpino sud-occidentale questi materiali erano stati coltivati per la produzione di granulati quarzosi, come testimoniano le numerose cave, da tempo abbandonate, che s'incontrano tra la Val Tanaro e la Valle di Susa (Ormea, Frabosa Soprana, Demonte, Stroppo, Valgioie, Villarfocchiardo, Bussoleno, ecc.).

La tipologia di coltivazione è sempre a cielo aperto, sia per le sabbie silicee propriamente dette, sia per le rocce quarzitiche.

In merito all'estrazione di materiali silicei, si ricorda infine la coltivazione storica dei depositi di alterazione superficiale dei porfidi del Biellese nord-orientale che presentano estensioni areali e potenze ragguardevoli e mostrano alto tenore quarzoso-feldspatico. Tuttavia, data la tipologia di materiale estratto (materiale di prima categoria), le unità estrattive tuttora attive nella zona di Cacciano-Masserano rientrano in regime di miniera. Analogo regime vige per la coltivazione delle vecchie discariche dei graniti dei laghi tra Baveno ed il Toce.

11.7 - Mappatura delle cave di pietra ornamentale storiche non più coltivate

Nella Regione Piemonte, l'estrazione della pietra è attestata sin dall'epoca romana ed ha avuto un progressivo sviluppo a partire dal XVI secolo, sotto l'impulso dei Savoia (Borghi et al., 2016; Borghi et al., 2014). A seguito della varietà di rocce presenti sul territorio regionale, appartenenti a contesti geologici molto differenti tra loro (cfr. paragrafo 11.1), sono state storicamente cavate oltre un centinaio di rocce per un loro utilizzo come pietra ornamentale e materiale da costruzione. Dato il pregio artistico ed architettonico, alcune di esse sono state infatti utilizzate fin dall'antichità in luoghi anche molto distanti dal loro giacimento di origine e sono stati impiegati in altre regioni italiane ed anche all'estero. Altre, invece, sono contraddistinte da applicazioni più locali che conferiscono loro una forte connotazione storico-culturale, oltre che una specificità del territorio che ne ha influenzato stili e forme architettoniche.

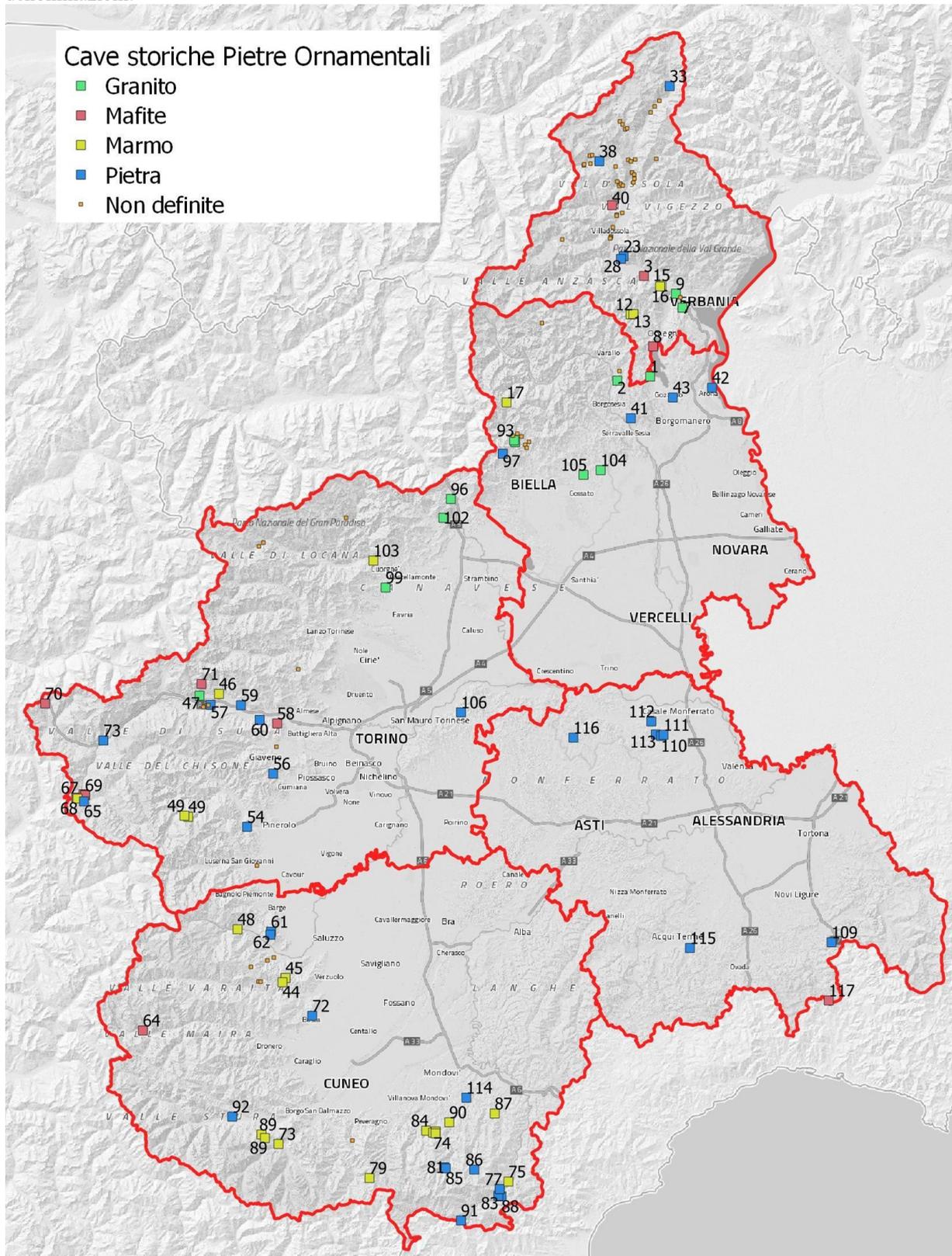
Tali rocce, utilizzate come pietre ornamentali, sono distribuite in tutto il territorio regionale nel quale si sono storicamente contraddistinti cinque principali distretti di cava:

- il distretto del Verbano-Cusio-Ossola, in cui si sono storicamente coltivate rocce metamorfiche ortoderivate e graniti,
- il distretto del Canavese e Biellese in cui sono state estratte rocce sia magmatiche, che metamorfiche (principalmente appartenenti alla categoria commerciale dei "graniti")

- il distretto delle Alpi Cozie, compreso tra le Valli di Lanzo e la Valle Grana, interessato dalla coltivazione di rocce metamorfiche, principalmente ortoderivate appartenenti alle Unità geologiche del Dora Maira)
- distretto delle Alpi Marittime e Liguri, localizzato nel settore sudoccidentale del Piemonte dove sono stati estratti marmi e rocce sedimentarie carbonatiche (famosi sono i materiali estratti nel rinomato distretto del Monregalese)
- distretto delle colline del settore collinare del Piemonte centro-meridionale ove, nel tempo, sono state coltivate rocce appartenenti alle successioni sedimentarie Cenozoiche del Bacino Terziario Piemontese. In questo contesto, le arenarie e i calcari teneri, rappresentano una specificità di questo territorio e venivano spesso riservate alla costruzione di chiese o di edifici importanti. Per la loro facile lavorabilità sono state impiegate per la realizzazione di svariati elementi architettonici: ciò ne ha consentito l'uso anche oltre all'ambito locale, benché gli esempi più significativi si ritrovino nell'areale di origine (es. monumenti del romanico monferrino dal Duomo di Casale all'Abbazia di Vezzolano).

Questi settori, individuati sulla base di criteri storico – geografici, corrispondono all'incirca alle ATO in cui è stato suddiviso il territorio regionale. Sulla base della Banca Dati delle Attività Estrattive della Regione Piemonte in data 31/12/2018, utilizzata per redigere il presente Piano Regionale delle Attività Estrattive, delle informazioni contenute nel Documento Programmatico delle Attività Estrattive (DPAE) del 2000, e dei recenti studi di settore e relativi prodotti bibliografici (Barale et al., 2017), sono state censite 117 cave, storiche (Figura 11.7.1), raggruppando piccole unità estrattive dello stesso materiale, spesso gestite a livello familiare, laddove il numero di cave fosse superiore ad uno e la scala di lavoro non fosse adeguata a rappresentarle singolarmente.

Figura. 11.7.1 - Ubicazione delle cave storiche di pietra ornamentale in Piemonte. Alla pagina seguente la legenda con le denominazioni.



Per completezza, si riportano nella seguente Tabella l'elenco delle cave di pietre storiche censite sul territorio della Regione Piemonte e la loro denominazione commerciale (Tabella 8.7.1).

Tabella 8.7.1: Elenco delle cave storiche di pietra ornamentale in Piemonte

1	Granito di Alzo	Granito	71	Verde Susa	Mafite
2	Granito Quarona	Granito	72	Onice di Busca	Pietra
3	Granito Nero - Anzola	Mafite	73	Quarzite di Baume	Pietra
7	Granito Bianco Baveno - Scala dei Ratti	Granito	73	Bardiglio di Valdieri	Marmo
8	Verde Oira	Mafite	74	Bianco e Verzino di Frabosa	Marmo
9	Verde Mergozzo	Granito	75	Bianco di Gressio	Marmo
12	Marmo Valle Strona - Sambughetto	Marmo	76	Bardiglio di Gressio	Pietra
13	Marmo Valle Strona - Massiola	Marmo	77	Persichino di Gressio	Pietra
15	Marmo di Ornavasso - Rosa Valtoce	Marmo	79	Seravezza di Limone	Marmo
16	Marmo di Ornavasso - Grigio Boden	Marmo	80	Giallo di Frabosa	Marmo
17	Marmo di Massucco	Marmo	81	Persichino di Corsaglia	Pietra
23	Beola Bianca - Cremonina	Pietra	82	Bigio e Nero di Frabosa	Marmo
28	Beola Bianca - Paradiso	Pietra	83	Nero di Ormea	Pietra
33	Serizzo Formazza	Pietra	84	Nero Nuvolato di Miroglio	Marmo
38	Serizzo Sempione	Pietra	85	Nero Voallone	Pietra
40	Laugera-Cisone	Mafite	86	Breccia di Casotto	Pietra
41	Arenaria Monte Fenera	Pietra	87	Breccia di Val Tardita	Marmo
42	Pietra di Angera	Pietra	88	Breccia di Villarchiosso	Pietra
43	Calcere di Gozzano	Pietra	89	Cipollino Valdieri - C. Cialancia	Marmo
44	Marmo di Brossasco	Marmo	89	Cipollino di Valdieri - Desertetto	Marmo
45	Marmo di Brossasco	Marmo	90	Viola Piemonte	Marmo
46	Marmo di Chianocco	Marmo	91	Portoro di Nava	Pietra
47	Marmo di Foresto	Granito	92	Pietra di Aisone	Pietra
48	Marmo di Paesana	Marmo	93	Sienite di Balma - Vej	Granito
49	Marmo di Prali - Rocca Bianca	Marmo	94	Sienite di Balma - Colombari	Granito
49	Marmo di Prali - Maiera	Marmo	96	Verde Selene	Granito
54	Pietra di Malanaggio	Pietra	97	Verde Oropa	Pietra
56	Pietra di Cumiana	Pietra	99	Granito Rosso Pantheon	Granito
57	Pietra di San Basilio	Pietra	102	Diorite di Brosso	Granito
58	Prasinite	Mafite	103	Marmo di Pont Canavese	Marmo
59	Gneiss di Borgone	Pietra	104	Pietra di Rongio	Granito
60	Gneiss di Vaie	Pietra	105	Pietra di Ponte Guelpa	Granito
61	Quarzite di Barge - Barge	Pietra	106	Calcere di Gassino	Pietra
62	Quarzite di Barge - Sanfront	Pietra	109	Pietra di Montaldero	Pietra
64	Verde Acceglio	Mafite	110	Pietra Cantoni - Cast. Uviglie	Pietra
65	Verde Alpi Cesana - Menconi	Pietra	111	Pietra Cantoni - Colma Rosignano	Pietra
66	Verde Alpi Cesana - palestra di roccia	Mafite	112	Pietra da Cantoni - Ozzano	Pietra
67	Verde Alpi Cesana - Livernea	Mafite	113	Pietra da Cantoni - Rosignano	Pietra
68	Rosso Cesana - Livernea est	Marmo	114	Pietra di Vico	Pietra
69	Verde Alpi Cesana - Lazzoni-Catella	Mafite	115	Pietra di Visone	Pietra
69	Rosso Cesana - Lazzoni-Catella	Mafite	116	Pietra di Villadeati	Pietra
70	Verde Frejus	Mafite	117	Verde Polcevera	Mafite

In considerazione dell'elevato significato storico-culturale delle principali cave storiche di pietra ornamentale e la possibile richiesta di nuovi approvvigionamenti del medesimo materiale in caso di interventi di restauro conservativo e integrativo di opere architettoniche di elevato pregio, risulta di grande importanza preservarne la conoscenza e tutelarne il giacimento. A tal riguardo sono riportate

nel seguito le principali pietre ornamentali, estratte storicamente in Piemonte con relative epoche di estrazione e principali esempi di applicazione per singole ATO (Tabella 11.7.2).

Tabella 11.7.2- Elenco delle cave storiche di pietra ornamentale in Piemonte con indicazione delle epoche di estrazione e dei principali esempi di applicazione suddivise per singole ATO

ATO SW

NOME TRADIZIONALE	NOME PETROGRAFICO	LUOGO DI ORIGINE	CAVA UBICATA	IMPIEGHI	
				PERIODO	ESEMPI
Marmo di Brossasco	marmo	Brossasco - Isasca	Si	Epoca Romana, '500-'700	Statue e vasi sulla facciata di Palazzo Madama
Marmo di Paesana	marmo	Calcinere (Paesana)	Si	'500 - '700	Balaustra chiesa SS. Annunziata di Guarene (CN)
Bardiglio di Valdieri	marmo	Valdieri	Si	Epoca Romana - medioevo, '700 - '900	Torino Colonne chiesa Spirito Santo
Bianco di Valdieri	marmo	Valdieri	Si	'700 - '900	Torino basi e capitelli chiesa Spirito Santo
Cipollino dorato di Valdieri	marmo	San Lorenzo di Valdieri	Si	'900	Rettorato del Politecnico di Torino
Cipollino verde di Valdieri	marmo	San Lorenzo di Valdieri	Si	'900	Banca d'Italia sede di Torino
Viola Val Corsaglia (Viola Piemonte)	marmo a silicati	I Bassi (Monastero Vasco)	Si	'600, '900	Politecnico di Torino
Verzino di Frabosa	marmo	Frabosa Sottana e Soprana	Si	'600 - '800	Torino: Portale chiesa S. Carlo
Bigio di Frabosa	marmo	Frabosa Serro	Si	'600 - '900	Torino, Cupola della Cappella della SS. Sindone
Nero di Frabosa	marmo	Frabosa	No	'600 - '700	Torino, Cappella della SS. Sindone
Alabastro di Busca	alabastro calcareo	Busca	Si	'600 - '900	Torino, Chiesa San Filippo Neri
Giallo Frabosa	calcere	Frabosa Serro	Si	'600 - '700	Altari cappella S. Uberto a Venaria Reale
Diaspro Rosso di Garessio	calcere dolomitico	Villarchiosso	Si	'700 - '900	Portali dell'Armeria Reale a Torino
Rosso Val Corsaglia (Rosso Piemonte)	calcere dolomitico	Alta Val Corsaglia	Si	'700 - '900	Altari cappella S. Uberto a Venaria Reale
Breccia di Casotto	calcere dolomitico brecciato	Valcasotto	Si	'700 - '800	Colonne interne chiesa Gran Madre a Torino
Persichino di Casotto	calcere dolomitico	Castello di Casotto	Si	'700	Colonne degli altari di Superga
Seravezza di Moncervetto	marmo a silicati	I Bassi (Monastero Vasco)	Si	'600 - '800	Balaustra chiesa di Montaldo
Seravezza di Limone	calcere brecciato	Limone Piemonte	Si	'700 - '900	Caminetti Armeria Reale a Torino
Seravezza di Moiola	calcere brecciato	Moiola	Si	'700	Altari cappella S. Uberto a Venaria Reale
Bardiglio di Moiola	calcere	Moiola	Si	'800?	Usi locali

Nero Nuvolato	marmo	Miroglio	Si	'900	Atrio Ist. Galileo Ferraris di Torino
Nero Vallone	marmo	Val Corsaglia	Si	'800, '900	Altare chiesa Parrocchiale di Montaldo Mondovi
Portoro dei Banchi	marmo	Ponte di Nava	Si	'800, '900?	Altare chiesa Parrocchiale di Montaldo Mondovi?
Breccia di Val Tardita	breccia calcarea	Monasterolo Casotto	Si	'900	
Verde Acceglio	oficalce	Acceglio, val Maira	Si	'900	
Nero Acceglio	marmo	Acceglio, val Maira	Si	'900	
Pietra di Cortemilia	arenaria	Carrù, Cortemilia, Santo Stefano Belbo Serralunga d'Alba,	Si	Medioevo - '900	
Pietra di Vico	arenaria	Vicoforte	Si	Medioevo - '900	Santuario di Vicoforte
Pietra di Piasco	calcemicascisto	Piasco	Si	'800	Alcune colonne in piazza Vittorio (To)
Quarzite di Barge	quarzite	Barge	Si	Medioevo - '900	Pavimento chiostro Superga
Verzino di Frabosa	marmo	Frabosa Serro	Si	Epoca Romana - '900	Elementi facciate S.Carlo e S.Cristina a Torino
Nero di Ormea	marmo	Ormea	Si	'800 - '900	
Bigio di Moncervetto	marmo	Monastero Vasco	Si	'800 - '900	Colonne esterne chiesa della Crocetta a Torino

ATO NW

NOME TRADIZIONALE	NOME PETROGRAFICO	LUOGO DI ORIGINE	CAVA UBICATA	IMPIEGHI	
				PERIODO	ESEMPI
Rosso Pantheon	granito	Belmonte, Valperga, Prascorsano	Si	'900	Hotel Principi di Piemonte, Torino
Verde Cesana	oficalce	Cesana Torinese	Si	'900	Politecnico Torino
Verde Rochemolles	oficalce	Bardonecchia	Si	'900	Stazione Ferroviaria Bardonecchia
Verde Susa	oficalce	Falcemagna (Bussoleno)	No	Medioevo, '700	Fonte battesimale Cattedrale di Susa
Marmo di Pont	marmo	Fondiglie (Pont Canavese)	No	'700 - '800	Statuaria sabauda
Marmo di Perrero o di Faetto	marmo	Cima di Roccabianca	Si	'500 - '600	Capitelli e basi delle colonne Santuario Consolata a Torino
Marmo di Salza di Pinerolo	marmo	Rocca Corba	Si	'800	Cancellata Piazzetta Reale a Torino
Marmo di Foresto	marmo dolomitico	Foresto (Bussoleno)	Si	Epoca romana, - '700	Facciata del Duomo di Torino
Marmo di Chianocco	marmo	Chianocco (Bussoleno)	Si	Epoca romana, - '700	Facciata di Palazzo Madama a Torino
Breccia di Melezet	marmo	Melezet (Bardonecchia)	No	'400 - '500, '900	Fonte battesimale chiesa di Beaulard
Calcare	calcare marnoso	Marcorengo, Monteu da Po, Lauriano	Si	Epoca romana., Medioevo	Chiese romaniche del Monferrato
Pietra di Gassino	calcare fossilifero	Gassino Torinese, Bussolino di Gassino	Si	'600 - '800	Esterni Basilica di Superga
Pietra di Vaie	gneiss	Vaie	Si	Epoca romana., Medioevo, '700 '900	Colonne Chiesa S.Cristina a Torino
Pietra di Villarfochiardo	gneiss	Villarfochiardo	Si	'800, '900	Ponte Umberto I a Torino
Pietra di Borgone	gneiss	Borgone di Susa	Si	'800, '900	Marciapiedi a Torino
Pietra di Cumiana	gneiss	Cumiana	Si	'600, '700	Lastricati e zoccolature Palazzo Carignano a Torino
Pietra di Malanaggio	gneiss	Porte (val Chisone)	Si	'800	Colonne del pronao della Chiesa della Gran Madre a Torino
Pietra di Pont	calcemicascisto	Pont Canavese	No	'800	
Marmo Bianco di Prali	marmo	Prali	Si	'500 - '900	Come marmo di Perrero (v.) e di Salza (v.)
Marmo Verde striato di Prali	marmo	Prali	Si	"	Come marmo di Perrero (v.) e di Salza (v.)
Gneiss di San Basilio	gneiss	Bussoleno	Si	'800 - '900	

ATO NE

NOME TRADIZIONALE	NOME PETROGRAFICO	LUOGO DI ORIGINE	CAVA UBICATA	IMPIEGHI	
				PERIODO	ESEMPI
Granito grigio di Borgosesia	granito	Borgosesia	Si	'900	Architetture locali
Verde di Varallo	serpentinite	Cillimo (Varallo)	No	'700	Varallo: colonne della chiesa del Sacro Monte (non più esistenti)
Anfibolite verde	anfibolite	Pralungo (Bi)	No	Medioevo	Facciata S.Andrea a Vercelli
Marmo di Varallo	marmo	Civiasco, Quarna, Roncole	Si	'500 - '700	Architetture rinascimentali e barocche di Varallo
Marmo di Locarno	marmo	Locarno (Varallo)	Si	'600	Colonne della parrocchiale di Locarno
Marmo di Gozzano	calcare	Gozzano	Si	'800?	
Arenaria del Monte Fenera	arenaria	Monte Fenera (Borgosesia)	Si		
Verde Oropa	gneiss	Oropa	Si	'700? - '900	Chiesa vecchia di Oropa (Bi)
Granito grigio di Quarona	granito	Quarona	Si	'900	
Sienite della Balma	sienite	San Paolo Cervo	Si	'800 - '900	Colonne dei portici dell'isolato S. Damiano in via Roma a Torino

ATO SE

NOME TRADIZIONALE	NOME PETROGRAFICO	LUOGO DI ORIGINE	CAVA UBICATA	IMPIEGHI	
				PERIODO	ESEMPI
Pietra di Casale	calcare marnoso	Casale, Ozzano, ...	Si	Epoca romana, Medioevo - '900	Chiese romaniche e medievali del Monferrato
Calcare	calcare	Acqui, Visone, Ponzone, Grogna	Si	Medioevo - '900	
Pietra da cantoni	calcarenite	Vignale, Rosignano, Sala, Cellamonte, Ottiglio, Treville, Gabiano,	Si	Medioevo - '900	Chiese romaniche e medievali del Monferrato

		Murisengo			
Arenaria	arenaria	Casalborgone	Si	Medioevo - '900	Città romana di Industria?
Pietra di Acqui	arenaria	Murisengo, Serralunga, Villadeati Ponzone, Visone, Rigoroso, Voltaggio,	Si	Epoca romana., Medioevo - '900	Acquedotto romano di Acqui

ATO VCO

NOME TRADIZIONALE	NOME PETROGRAFICO	LUOGO DI ORIGINE	CAVA UBICATA	IMPIEGHI	
				PERIODO	ESEMPI
Granito del Mottarone	granito	Stresa	Si	'900	
Diorite di Anzola	diorite	Anzola (Ornavasso)	Si	'900	Arte funeraria
Marmo di Valle Strona	marmo	Luzzogno, Sambughetto	Si	'900	Facciate di 5 isolati intorno a piazza CLN a Torino
Pietra di Arona	calcare	Arona	Si	Medioevo - '600, '900	Milano: Ospedale maggiore (cortile)
Marmo di Oira	talcoscisto	Nonio (Lago d'Orta)	No	Medioevo	Ambone chiesa S.Giulio di Orta
Cloritoscisto di Vogogna	cloritoscisto	Vogogna	Si	'900	Politecnico di Torino
Marmo di Crevola	marmo dolomitico	Crevoladossola	Si	Epoca Romana - '900	Milano: Arco della Pace
Rosa val Toce	marmo	Ornavasso	Si	'400 - '900	Certosa di Pavia
Granito rosa Baveno	granito	Baveno	Si	'500 - '900	Torino: facciata ottocentesca di palazzo Carignano

11.8 - Censimento delle aree estrattive non recuperate

Sulla base del censimento delle attività estrattive attraverso le banche dati elencate ai precedenti paragrafi ed a seguito della verifica circa lo stato di attività delle singole attività estrattive censite, si è proceduto ad una analisi delle condizioni di recupero ambientale.

A tal proposito, sono state identificate le cave che non presentavano carattere di operatività al 31/12/2018 e che risultavano quindi “inattive”.

Per ciascuna di esse ne sono state verificate le condizioni del recupero ambientale e del loro

reinserimento nel contesto paesaggistico. A tale scopo, si è fatto ricorso ad una analisi multitemporale attraverso fotografie aeree e immagini satellitari di anni successivi alla fine dell'attività estrattiva per ciascun sito, fino ad arrivare alla verifica dello stato attuale.

Per ogni immagine analizzata e per ogni punto considerato sono state eseguite foto-interpretazioni alla scala 1:5.000, utilizzando la seguente codifica:

- **RECUPERATA:** Non è visibile la presenza di scavi, movimenti terra, accumuli temporanei, macchinari o alterazioni del suolo o del versante, la superficie è completamente ricoperta da vegetazione, edifici o altro;
- **PARZIALMENTE RECUPERATA:** l'alterazione del suolo e delle vegetazione è dubbia, oppure interessa una porzione minima, inferiore al 50% del poligono di buffer, non è quindi scontato che faccia riferimento ad un'altra cava o attività di movimentazione della terra.
- **NON RECUPERATA:** è visibile la presenza di scavi, movimenti terra, accumuli temporanei, macchinari o alterazioni del suolo o del versante.

Dall'analisi è emerso che le cave inattive analizzate sono risultate tutte recuperate, ad eccezione di alcuni casi che sono stati segnalati all'Ufficio Competente (10 cave non recuperate di cui 5 per il primo comparto, 4 per il secondo ed 1 per il terzo; 8 parzialmente recuperate di cui 2 per il primo comparto, 3 per il secondo e 2 per il terzo; 2 cave sono attualmente in recupero di cui 1 per il secondo comparto ed una per il primo).

11.9 - Criteri di riuso di attività estrattive: analisi dei depositi quaternari

Dall'insieme dei dati geologici e stratigrafici esaminati è possibile ricavare un quadro generale della situazione idrogeologica dei depositi quaternari dei settori pianeggianti della Regione Piemonte. Si possono così individuare tre diversi complessi rispettivamente costituiti da:

- Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi costituiti da materiale alluvionale a granulometria grossolana, con locali intercalazioni di lenti argillose, appartenenti alle alluvioni recenti e fluvioglaciali e fluviali del Wurm.
- Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, talora alterati, con frequenti intercalazioni di lenti argillose o cementate, appartenenti ai depositi alluvionali terrazzati del Mindel ed in parte del Riss.
- Depositi di ghiaie molto alterate e limi argillosi talora con livelletti torbosi, riferibili all'ambiente di transizione Villafranchiano.

In relazione all'assetto idrogeologico è schematicamente possibile individuare la presenza di:

- Una falda libera ospitata nel complesso prevalentemente ghiaioso-sabbioso delle alluvioni Wurmiane;
- Un sistema, localmente multifalde, ospitato nei complessi prevalentemente sabbioso-argillosi dei depositi più antichi, le cui caratteristiche sono strettamente dipendenti dalla presenza e dalla continuità dei livelli argillosi che possono determinare la messa in pressione di alcuni orizzonti acquiferi con conseguenti fenomeni di risalienza.

Gran parte delle falde che si rinvencono nella pianura Cuneese, nel settore centromeridionale di quella Torinese, meridionale del Vercellese e Novarese, nella parte nordorientale della pianura Alessandrina, nonché in corrispondenza dei principali alvei attuali e di alcuni paleoalvei (Orba e Scrivia) mostra caratteristiche di elevata potenzialità idrica, corrispondente a valori di conducibilità idraulica caratteristici di depositi a prevalente granulometria grossolana, ben alimentati e potenti.

Al contrario per le falde presenti nell'astigiano, in destra idrografica della Stura di Demonte, fra la Stura di Lanzo ed il Malone, nell'alto Biellese e nelle aree pedemontane dell'Alessandrino si rinvencono caratteristiche di limitata produttività caratteristica di acquiferi ghiaioso-sabbiosi con materiali fini intercalati. Le direttrici principali dei sistemi di flusso della falda libera tendono generalmente verso i due collettori principali rappresentati dal Po e dal Tanaro, anche se, a livello locale, è frequente il controllo effettuato dal reticolato idrografico di superficie, con linee di deflusso che possono indirizzarsi verso i principali affluenti di detti corsi d'acqua, drenando o ricevendo acqua da essi e creando una serie di spartiacque piezometrici.

In particolare, nella pianura Novarese-Vercellese, rispetto ad un generale andamento del deflusso da nord verso sud, localmente si riscontrano direttrici orientate verso il Sesia, il Ticino ed il Po. Ampi settori di questa area sono caratterizzati dalla presenza di una falda sub-affiorante che può dare luogo al formarsi di risorgive; la fascia esterna dell'anfiteatro di Ivrea, l'alta pianura Biellese e Novarese, nonché i terrazzi in destra orografica del Ticino sono invece caratterizzati da soggiacenze comprese fra i 10 ed i 20 m che solo localmente possono giungere fino ai circa 30 m.

Nel settore di pianura a nord e ad ovest di Torino la direzione dei deflussi è orientata verso sud, mentre, spostandosi verso la conoide della Dora Riparia, tende a disporsi progressivamente verso est. I valori di soggiacenza risultano piuttosto bassi (inferiori a 10 m) in corrispondenza delle conoidi della Stura di Lanzo, dell'Orco, del Malone e di una ampia fascia a nord di Torino, in cui tra Venaria Reale, Leinì e Volpiano essa risulta spesso sub-affiorante; profondità elevate della falda (superiori ai 30 m) si ritrovano infine in corrispondenza del terrazzo compreso fra il Sangone e la Dora Riparia.

Il Po rappresenta altresì il collettore principale del settore di pianura, a sud di Torino, compreso fra il

Sangone ed il Pellice, determinando un deflusso sotterraneo orientato da ovest verso est. La soggiacenza, in questo areale, si mantiene intorno a valori intermedi, compresi fra i 10 ed i 30 m, ad eccezione della zona della pianura pinerolese compresa fra il medio corso del Chisola e del Lemina, in cui essa è sub-affiorante.

Gran parte della pianura alessandrina centro-settentrionale presenta profondità della superficie piezometrica piuttosto modeste (comprese fra i 2 ed i 10 m), mentre la media pianura ed il tortonese presentano generalmente una classe intermedia di soggiacenza. Anche l'assetto idrodinamico appare diversificato fra il settore settentrionale e quello meridionale, essendo il deflusso orientato verso il Po nel primo e verso il Tanaro e lo Scrivia nel secondo.

L'andamento delle direzioni di deflusso nella pianura cuneese presenta una diversità di orientazione passando dalla zona settentrionale, dove tale andamento è prevalentemente volto verso nord, in direzione del Po e del paleo Tanaro, alla zona centro-meridionale, ove le direzioni prevalenti sono rivolte verso nord-est e dove i corsi d'acqua superficiali svolgono effetti drenanti nei confronti della falda. La soggiacenza è molto elevata (superiore ai 30-40m) nella zona compresa fra gli sbocchi vallivi dello Stura di Demonte e del Maira, mentre passa a valori intermedi (fra i 10 ed i 30 m) nella fascia pedemontana del Saluzzese, fino ad alcuni chilometri a valle di Cuneo; valori piuttosto ridotti (inferiori ai 10 m) si hanno, infine, a nord-est della congiungente Morozzo, Fossano, Savigliano e nella parte settentrionale della pianura.

Nei settori pedemontani e pedecollinari, corrispondenti alle zone altimetricamente più rilevate dei sistemi di flusso, si verificano frequentemente condizioni in cui esiste un gradiente idraulico verticale negativo fra acquiferi sovrapposti; in queste condizioni gli scambi idrici fra l'acquifero superficiale e quelli più profonde è diretto verso i termini inferiori.

Queste zone risultano quindi particolarmente importanti sotto il punto di vista della vulnerabilità degli acquiferi, in quanto, a causa della possibilità di flusso discendente, un eventuale carico inquinante potrebbe essere trasmesso anche alle falde profonde, con la possibilità di interessare l'intero corpo idrico, anche laddove esso risulterebbe naturalmente protetto.

Le principali zone dove si possono rinvenire queste condizioni risultano essere:

- l'alta pianura Biellese-Vercellese, in cui si può identificare la zona di ricarica degli acquiferi della pianura vercellese-novarese;
- i settori apicali delle conoidi degli affluenti in sinistra orografica del Po, compresi fra la Dora Baltea ed il Pellice;

- le conoidi dei tributari in destra del Po costituenti l'alta pianura Cuneese ed alcune aree adiacenti alla zona prealpina Monregalese;
- le aree prossime agli sbocchi in pianura dei principali corsi d'acqua appenninici e lungo lo Scrivia a monte di Tortona.

In queste aree l'attività estrattiva dovrà essere particolarmente attenta a non intercettare i livelli impermeabili che separano le falde superficiali da quelle profonde, nonché a mettere in atto tutte le misure idonee ad evitare possibili immissioni accidentali e/o dolose di inquinanti al termine della coltivazione.

Piuttosto ampia ed articolata è infine la problematica riguardante le coltivazioni sottofalda che comportano la creazione di bacini lacustri. Una prima ricostruzione del quadro limnologico ha rilevato circa 200 bacini di cava presenti lungo l'asta fluviale del Po, a sud di Torino.

I corpi d'acqua presenti nel territorio di pianura sono riconducibili a tre diverse tipologie, con differenti caratteristiche di ecosistemi lacustri:

- bacini con limitata superficie (1-3 ettari) e profondità (1-3 m);
- bacini con caratteristiche intermedie di superficie (3-10 ettari) e di profondità (3-5 m);
- bacini con superficie di 10-30 ettari e profondità 10-60 m, assimilabili a veri e propri laghi.

Un aspetto molto importante per la preservazione delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque interessate da scavi sottofalda è quello del ripristino ambientale, sia del bacino, dal punto di vista idrogeologico, con protezione dello specchio d'acqua dal ruscellamento e da immissioni di ogni tipo di inquinante e sia dei terreni circostanti e delle sponde, con ricostruzione del manto vegetale ed eventualmente della stessa vegetazione acquatica.

Altro aspetto fondamentale è lo stato di vulnerabilità dell'acquifero soprattutto nel caso in cui la cava sia sottofalda.

L'analisi effettuata infine non ha preso in considerazione nel dettaglio in ogni bacino di estrazione la valutazione della qualità delle acque e la vulnerabilità stessa degli acquiferi, in quanto la situazione risulta essere molto articolata e sviluppata nel piano di salvaguardia delle risorse idriche redatto dalla Regione come previsto dall'art 2 della l.r. 22/96 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee".

Allo scopo di proteggere le risorse idriche dal rischio di inquinamento nel PTA 2018 sono state definite delle "aree ad elevata protezione" (art. 18) in cui è di fatto vietato realizzare opere e interventi incidenti sia sulla quantità, sia sulla qualità delle risorse idriche che possano significativamente alterare l'integrità naturale della comunità fluviale e della risorsa idrica.

12 – RISORSA E RISERVA MINERARIA

La definizione delle risorse e delle riserve in sede di pianificazione delle cave costituisce la base portante per il dimensionamento del PRAE.

I termini risorsa e riserva sono usati spesso in modo errato, senza conoscerne l'effettivo significato tecnico, ormai chiaramente definito a livello internazionale, con modalità che ingenerano confusione negli operatori minerari e nelle Pubbliche Amministrazioni esercenti competenze istituzionali finalizzate alla regolazione del settore estrattivo.

Gli standard riconosciuti a livello europeo per la definizione delle risorse e delle riserve in ambito minerario, di espressione internazionale, sono i seguenti:

1. *Standard for reporting of exploration Results, mineral resources and mineral reserves*, approvato dal PERC, Pan-european Reserves + resources reporting committee (2021)
2. *United Nations framework for fossil energy and mineral reserves and resources (UNCF)*, approvato dall'United Nations Economic Commission for Europe - Committee on Sustainable Energy (UNECE – CSE) (2013)

Le definizioni di risorsa e riserva sono contenute rispettivamente ai punti 2 e 6 dell'elenco sotto riportato.

La norma PERC si rivolge agli operatori del settore minerario per la determinazione delle riserve e delle risorse di un giacimento per valutazioni tecniche ed economiche, mentre la norma UNCF si indirizza alle Pubbliche Amministrazioni a supporto delle attività di pianificazione: le due norme sono coordinate.

Lo standard UNCF riguarda la stima delle risorse da parte di Organizzazioni pubbliche europee, nazionali e regionali, al fine di disporre di un valido strumento di conoscenza per la definizione di politiche afferenti alle materie prime minerarie.

In Italia, a livello regionale, lo standard UNCF ha notevole rilevanza, ancorché poco applicato, in quanto la corretta definizione delle risorse disponibili in sede di dimensionamento dei piani cave porta alla giusta individuazione delle necessità di approvvigionamento delle materie prime.

Le risorse individuate servono sia al dimensionamento del piano cave nel periodo di vigenza del piano stesso, sia alla determinazione delle risorse che, ancorché individuate in sede di pianificazione, sono finalizzate alla salvaguardia per gli approvvigionamenti necessari a lungo termine, secondo il principio della salvaguardia delle materie prime a favore delle future generazioni.

Le risorse, così come individuate dalla pianificazione dalla pianificazione regionale, hanno un significato differente, in funzione della precisione con cui sono determinate (come si vede dall'elenco che segue).

In relazione al PRAE, per la determinazione delle risorse si tiene conto dei vincoli ineliminabili imposti da altre pianificazioni e normative, nonché delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PRAE stesso.

Convenzionalmente, in funzione di realtà statisticamente rilevanti, si tiene conto che in sede di autorizzazione o di concessione di cava, il volume che risulta inserito nel provvedimento autorizzativo o concessorio ai fini dello sfruttamento di cava (riserva), deve essere aumentato del 30% per valutare la risorsa di partenza.

Si riportano in dettaglio, per l'interesse che rivestono in sede di pianificazione delle attività di cava, le definizioni correnti di riserva e risorsa mineraria fornite da PERC, e UNECE-CSE nonché le modalità per la definizione della riserva a partire da quella della risorsa.

1. *exploration results*: includono i dati e le informazioni ricavati dai programmi e progetti di esplorazione mineraria che potrebbero essere utili in termini di conoscenza per gli investitori e che non rientrano nella dichiarazione di *Mineral Resources* o *Mineral Reserves*;
2. *Mineral Resource*: è una concentrazione di minerale solido di interesse economico in sotterraneo o in superficie, di forma, tenore, qualità e quantità tali da poter rappresentare una ragionevole prospettiva per una eventuale estrazione economicamente valida;
3. *Inferred Mineral Resource* (dedotta): categoria di risorsa il cui livello di conoscenza deriva da un'attività di campionamento superficiale che non consente di avere sufficienti dati per una adeguata interpretazione geologica. Tale grado di incertezza non consente di avere alcuna corrispondenza con le categorie delle riserve;
4. *Indicated Mineral Resource*: categoria di risorsa per la quale la quantità, qualità, concentrazione e caratteristiche fisiche sono stimate con un buon grado di confidenza, tale da permettere l'effettuazione di uno studio di fattibilità per lo sfruttamento minerario; mediante l'uso dei *Modifying Factors* (vedi oltre) può essere convertita in *Probable Mineral Reserves*;
5. *Measured mineral Resource*: categoria di risorsa il cui livello di conoscenza in termini di quantità, qualità, densità, forma e caratteristiche fisiche è tale da poter essere utilizzato per la progettazione mineraria di dettaglio, dopo l'applicazione dei *Modifying Factors* per la conversione in *Proved Reserves*. Il livello di conoscenza deriva da una esplorazione di

dettaglio, campionamento, prove di laboratorio e in situ dettagliati ed affidabili e tali da confermare la continuità geologica, il tenore e la qualità tra i differenti punti di indagine;

6. *Mineral Reserve*: è la parte economicamente sfruttabile (dopo applicazione dei *Modifying Factors*) di una *Measured* e/o *Indicated Mineral Resource*. Comprende i materiali che possono essere abbattuti insieme a quello oggetto di coltivazione, per motivi minerari e giacimentologici;
7. *Probable Mineral Reserve*: porzione di *Indicated Mineral Resource* per la quale i *Modifying Factors* consentono la predisposizione di un progetto di massima per lo sfruttamento minerario;
8. *Proved Mineral Reserve*: porzione economicamente sfruttabile della *Measured Mineral Resource*, con un alto grado di affidabilità dei *Modifying Factors*.

I *Modifying Factors* sono dei fattori che tengono conto delle problematiche minerarie, di processo, metallurgiche, infrastrutturali, economiche, di marketing, legali, ambientali, sociali ed amministrativi, che possono condizionare lo sfruttamento di una risorsa indicata o misurata, condizionando negativamente la conversione da risorsa a riserva.

13 – DEFINIZIONI DI BACINO ESTRATTIVO E POLO ESTRATTIVO PER LO SVILUPPO DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE

13.1 - Le definizioni di bacino e polo per lo sviluppo delle attività estrattive

Ai sensi della l.r. n. 23/2016 il PRAE contiene “Il quadro dell’analisi conoscitiva, che comprende il censimento delle cave autorizzate presenti sul territorio regionale, nonché di quelle non più autorizzate e per le quali non è stato compiutamente realizzato il recupero ambientale (articolo 4, comma 6, lett. a)); contiene inoltre “l’individuazione delle aree potenzialmente estrattive articolate in bacini e poli per lo sviluppo delle attività estrattive, anche al fine della definizione della conformazione urbanistica delle aree” (art. 4 comma 6, lett. d)).

La delimitazione di bacini e poli costituisce un passaggio nodale dell’attività di pianificazione intrapresa dalla Regione in quanto per la durata di validità del piano i bacini rappresenteranno le uniche aree ammissibili per l’esercizio dell’attività estrattiva. I poli conterranno la maggior parte delle attività estrattive strutturate e già azionate a livello di pianificazione territoriale.

L’individuazione dei bacini e dei poli avviene in funzione delle seguenti definizioni e criteri.

Definizione di bacino estrattivo

Porzione di territorio regionale in cui è accertata la presenza di una specifica risorsa geomineraria coltivabile e che può essere interessata da attività estrattive. La presenza della risorsa geomineraria (o giacimento), in particolare, è accertata sulla base di:

- I. attività estrattive in corso o dismesse senza esaurimento del giacimento;
- II. risultanze di attività di ricerca o di indagini geominerarie;
- III. dati di letteratura. La delimitazione del bacino è coerente con la partizione del territorio regionale in ATO-Ambiti Territoriali Ottimali e in genere avviene in funzione di un giacimento prevalente che caratterizza il bacino stesso. Possono comunque rientrare nei confini del bacino giacimenti (o porzioni di giacimenti) di materiali diversi rispetto a quello principale.

Sono altresì individuati “bacini estrattivi speciali” in corrispondenza a siti estrattivi di pietre ornamentali storiche non più attivi, ma di potenziale interesse, esclusivamente, ai fini di restauri monumentali, recupero edilizio di manufatti di valore storico o specifici interventi prescritti dalle competenti Soprintendenze.

Definizione di polo estrattivo

Porzione definita di territorio interno a un bacino, sulla quale siano state individuate adeguate risorse minerarie e sia prevedibile la prosecuzione e/o l'ampliamento delle attività esistenti o l'insediamento di nuove attività. Le proposte di perimetrazione dei poli estrattivi saranno vagliate con riguardo alle correlazioni e connessioni funzionali con strutture e impianti volti alla valorizzazione delle risorse minerarie, e in generale con tutte le attività di filiera produttiva.

Fanno parte del polo le aree sulle quali siano state individuate adeguate riserve minerarie e sia prevedibile la prosecuzione e/o l'ampliamento delle attività esistenti o l'insediamento di nuove attività.

Sono ricomprese quindi nel polo, le pertinenze di cava quali, a titolo esemplificativo, i siti di stoccaggio e gli eventuali impianti per la lavorazione e valorizzazione dei materiali, connessi alla cava.

La delimitazione dei poli seguirà, per quanto possibile, elementi naturali o artificiali presenti sul territorio quali ad esempio infrastrutture, discontinuità morfologiche, fossi e canali, ecc.

In relazione a quanto previsto al successivo punto 2, la delimitazione dei poli a livello catastale non appare in contrasto con le previsioni del *Documento Programmatico di Piano*.

In relazione ai possibili usi alternativi del territorio, risulta importante distinguere i criteri per la perimetrazione dei poli in funzione delle peculiarità del comparto estrattivo coinvolto:

1. per il comparto I, ricomprendere le aree sia attive da proseguire e/o ampliare, sia da riattivare, necessarie all'attività estrattiva e al suo sviluppo, determinando la previsione di destinazione urbanistica estrattiva esclusivamente nelle aree di territorio necessarie alla prevista attività di scavo e lavorazione.
2. per il comparto II, analizzare le peculiarità delle attività estrattive da individuare come polo, volte alla valorizzazione dei giacimenti di pietre ornamentali, sia attive da proseguire e/o ampliare, sia da riattivare o di nuova individuazione, in funzione della richiesta di mercato e delle esigenze legate al ripristino o alla manutenzione del patrimonio edilizio piemontese, anche di interesse storico.
3. per il comparto III, ricomprendere le aree sia attive da proseguire e/o ampliare, sia da riattivare, necessarie all'attività estrattiva e al suo sviluppo, e analizzare le esigenze produttive legate a specifici giacimenti di materiali di interesse industriale, mediante l'apertura di cantieri

anche distanti tra di loro, in funzione della conformazione del giacimento, delle ricerche operative condotte e delle caratteristiche chimico-mineralogiche del giacimento stesso.

Al fine della definizione dei poli estrattivi, per tutti i comparti sono considerate, facendo riferimento, per analogia alle definizioni di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Giunta Regionale del 2 ottobre 2017, n. 11/R:

- Le cave attualmente attive;
- Le cave inattive o dismesse, la cui autorizzazione è scaduta negli ultimi 20 anni che non sono state oggetto di opere di rinaturazione;
- Le cave inattive o dismesse che possono essere necessarie alle attività di manutenzione e ripristino del patrimonio edilizio piemontese.

Le delimitazioni dei bacini e dei poli sono effettuate dal PRAE sulla base delle conoscenze disponibili al momento della redazione del piano e sono da riferirsi al periodo di validità del piano stesso, in applicazione dell'articolo 5, comma 3, della l.r. n. 23/2016.

Nei bacini sono ricomprese tanto le aree individuate dal PRAE come poli estrattivi in virtù di uno sfruttamento minerario presente e consolidato, le aree di cui al censimento delle cave autorizzate e non, ove sia ritenuto possibile ulteriore sfruttamento a fini estrattivi, ma potenzialmente oggetto di sfruttamento in futuro per necessità produttive, nel caso in cui sull'area interessata non gravino vincoli ineliminabili.

Nei poli non sono incluse aree che, pur producendo materiali analoghi, non sono qualificati come attività estrattive ai sensi di legge.

Sono collocate all'interno del bacino, ma all'esterno di un polo le attività estrattive prive di pertinenze minerarie al servizio delle attività stesse.

14 - ATTUAZIONE DEGLI OBIETTIVI DEL PRAE

14.1 - Compatibilità idraulica dell'attività estrattiva con il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico

Per valutare in maniera realistica quanto e in funzione di quali processi le attività estrattive possano costituire un elemento di attenzione e di disturbo per i corpi idrici sotterranei e superficiali, occorre conoscere, innanzitutto, le caratteristiche idrologiche e idrogeologiche dei corpi idrici, non solo nell'area ristretta in cui opera la cava ma anche in un'ampia parte del territorio circostante, al fine di giungere ad una visione completa delle caratteristiche dell'area interessata dall'attività estrattiva, evidenziando le eventuali interferenze che questa può avere con l'ambiente circostante. In particolare, appare decisamente delicato il rapporto che intercorre tra l'attività estrattiva e l'ambiente circostante quando una parte di esso sia rappresentato da un corpo idrico superficiale (fiume, torrente, zona umida, etc...) anche e soprattutto in relazione alle sue evoluzioni morfodinamiche. Le evoluzioni plano-altimetriche dei corpi idrici superficiali, la relazione che intercorre tra gli stessi e i corpi idrici sotterranei attraverso la zona iporeica, nonché i regimi idrologici nei periodi normali, di magra o di precipitazioni intense, devono pertanto essere tenute in debita considerazione nel momento in cui si progetta un'attività estrattiva. Dette considerazioni sono importanti non solo per garantire una corretta interferenza tra le attività estrattive e l'evoluzione dei corpi idrici superficiali, evitando pericolose conseguenze sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, sia per la sicurezza dell'attività estrattiva stessa, nonché per semplificare anche le eventuali frizioni che sovente nascono durante i delicati rapporti che si instaurano tra le attività stesse e la popolazione che vive e frequenta i luoghi in prossimità dell'attività estrattiva.

a. Le norme del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico in relazione all'attività estrattiva

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001, rappresenta lo strumento normativo che regola il rapporto tra le attività estrattive e la presenza di corpi idrici superficiali ai fini di garantire la piena compatibilità tra le attività stesse e l'evoluzione dei sistemi idrici con particolare riferimento alle fasce A e B.

La programmazione delle attività estrattive deve garantire la compatibilità delle stesse con gli obiettivi del PAI: tale regolamentazione è contenuta negli artt. 22 e 41 del Norme di Attuazione del PAI. Occorre inoltre ricordare gli artt. 14 e 36 che espressamente citano le attività estrattive (insieme ad altre attività) sia in relazione alla manutenzione idraulica che agli interventi di naturazione.

L'art. 22 avente per oggetto la "Compatibilità delle attività estrattive" è contenuto nel Titolo I –

Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti, Parte III – Norme sulla programmazione degli interventi. Il PRAE coincide con lo strumento di programmazione individuato dall'art. 22 il cui cuore è l'analisi di compatibilità idraulica-geologica-ambientale che rappresenta il raccordo tra lo strumento sovraordinato PAI e il documento programmatico PRAE ai fini di una corretta pianificazione delle attività estrattive (comma 1). Tale concetto è poi rafforzato in particolare dal comma 2 che prevede che il PRAE debba preoccuparsi non solo di quanto accade durante l'attività estrattiva ma anche volgere lo sguardo alla fase successiva definendo le modalità di ripristino ambientale (coerentemente con le finalità e gli effetti del PAI stesso) al termine della coltivazione sia nelle aree estrattive che nelle aree limitrofe individuando attività di manutenzione e gestione con un occhio di riguardo particolare alle attività interferenti le aree protette. Viene inoltre ribadito (comma 3) la necessità di adeguare gli strumenti vigenti alle prescrizioni del PAI così come (comma 4) si debba comunque provvedere ad uno studio di compatibilità idraulica-geologica-ambientale per le attività estrattive anche e soprattutto nelle more di approvazione del PRAE o comunque anche laddove le norme non ne facessero espresso riferimento.

L'art. 41 presenta il medesimo oggetto "Compatibilità delle attività estrattive" ed è contenuto nel Titolo II – Norme per le fasce fluviali, Parte II– Norme sulla programmazione degli interventi. Come si evince da quanto riportato dall'art. 41, viene ribadita la delicatezza delle interferenze tra le aree estrattive e i corpi idrici superficiali laddove viene ammessa attività estrattiva nei territori delle Fasce A e B solo se individuate dal PRAE ed escludendo le aree di demanio fluviale (comma 1). Tale sensibilità viene ulteriormente confermata dal comma 2 ribadendo nuovamente l'importanza della compatibilità tra le attività estrattive e l'evoluzione dei corpi idrici superficiali così come indicato dai criteri e dalle prescrizioni del PAI andando in particolare ad assicurare l'assenza di interazioni negative tra le attività estrattive e le opere (di regolazione, idrauliche o di difesa) preesistenti al fine di garantirne comunque il corretto funzionamento. Occorre privilegiare la convenienza dell'interesse pubblico anche prospettando lo spostamento delle attività estrattive in luoghi aventi un minore impatto ambientale soprattutto in salvaguardia degli investimenti fatti nelle opere e nelle azioni di regimazione e tutela dei corpi idrici superficiali e che potrebbero essere compromessi dall'attività estrattiva in progettazione. A tale proposito il comma 3 ribadisce che le attività estrattive non solo non devono modificare le condizioni morfologiche e interferire con l'evoluzione morfodinamica del corpo idrico superficiale ma soprattutto non peggiorare la situazione delle zone ricadenti nelle fasce fluviali andando a porsi come interventi di mantenimento e/o miglioramento delle condizioni idrauliche. Il comma 4 ribadisce l'importanza degli studi di compatibilità idraulica-ambientale e di come il PRAE debba essere strumento privilegiato e di raccordo in tale senso tra le norme del PAI e la prevista attività estrattiva. Il comma 5 presenta azioni da intraprendere in via transitoria e in attesa

della piena funzionalità del PRAE, così come il comma 6 contiene alcune prescrizioni specifiche mentre il comma 7 richiama sulla necessità di monitoraggio e controllo necessario attraverso la creazione di appositi strumenti per garantire una corretta coesistenza dell'attività estrattiva soprattutto in corrispondenza delle fasce A e B

Sempre nell'ambito delle Norme di Attuazione del PAI, sono espressamente citate le attività estrattive negli Art. 14 avente per oggetto gli "Interventi di manutenzione idraulica e idrogeologica" e contenuto nel Titolo I – Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti - Parte III – Norme sulla programmazione degli interventi e nell'Art. 36 avente per oggetto "Interventi di rinaturazione" e contenuto nel Titolo II – Norme per le fasce fluviali - Parte II – Norme sulla programmazione degli interventi. Entrambi gli articoli fanno riferimento alla "Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del fiume Po".

Infine, si ricorda l'Art. 29 del PAI "Fascia di deflusso della piena (Fascia A) contenuto nel Titolo II – Norme per le fasce fluviali - Parte I – Natura, contenuti ed effetti del Piano per la parte relativa all'estensione delle fasce fluviali

b. Criteri generali di compatibilità di pianificazione del settore estrattivo con il PAI

A fronte dell'analisi della normativa riportata nel paragrafo precedente, è possibile indicare alcuni criteri generali atti a facilitare la compatibilità tra l'attività estrattiva e la presenza di corpi idrici superficiali.

In un'ottica di protezione delle risorse fluviali ed in ragione della vulnerabilità del sistema fluviale stesso deve essere privilegiata l'estrazione di materiale inerte da cave esterne alle fasce fluviali. Qualora tale azione non sia attuabile, ad esempio nel caso di attività estrattive già presenti in fascia A e B, la progettazione dell'attività estrattiva è supportata da un'analisi di compatibilità ambientale e da un'analisi giacimentologica, dalle quali si evince che non vi sono possibili alternative meno impattanti per il reperimento di materiali analoghi esternamente alle fasce.

L'area ricompresa tra il corso d'acqua e il ciglio di scavo è inserita nel progetto di recupero ambientale del polo estrattivo così come in caso di attività estrattive dismesse la stessa attività dovrà concorrere al restauro dell'ambiente perifluviale attraverso progetti di rinaturazione coerentemente a quanto previsto all'art.36 delle Norme di attuazione del PAI e dalle specifiche Direttive conseguenti.

Al fine di ridurre la vulnerabilità idrogeologica e geomorfologica dell'area nella quale è ubicato il polo estrattivo, è prevista una fascia perimetrale, destinata alla rinaturazione, nella quale non è consentito l'uso agricolo del terreno.

Le attività estrattive nelle aree limitrofe ad ambiti fluviali ad elevata criticità idraulica e

geomorfologica, quali meandri fluviali, alvei relitti o riattivabili, sono fortemente limitate sia planimetricamente sia nei riguardi delle profondità di scavo, non andando mai oltre alla base dell'acquifero superficiale. In entrambe le condizioni l'alveo deve essere lasciato libero di divagare anche compatibilmente con le condizioni attuali di uso del suolo antropico e infrastrutturale.

Le attività estrattive non interessano gli ambienti umidi così come individuati dalla normativa vigente e i poli estrattivi sono localizzati ad una distanza definita previa verifica mediante studi idraulici al fine di evitare l'insorgere di intensi processi di instabilità plano-altimetrica del corso d'acqua.

Occorre inoltre sottolineare che nelle attività estrattive ricadenti nelle fasce fluviali vi è una adeguata attività di monitoraggio avente lo scopo di segnalare eventuali interazioni sulla dinamica dell'alveo, come, ad esempio, specifici fenomeni eventualmente connessi al manifestarsi di piene che abbiano interessato l'area di cava, il regime delle falde e le interazioni con le componenti ambientali.

c. Analisi idraulica a supporto della valutazione di compatibilità idraulica delle attività estrattive.

Lo studio idraulico atto a supportare l'ubicazione, la tipologia e la valutazione di compatibilità idraulica delle attività estrattive deve essere condotto in modo da consentire una completa disamina di tutti gli aspetti legati all'interazione tra le attività estrattive, l'evoluzione morfodinamica del corpo idrico superficiale nonché l'effetto dell'attività estrattiva (sia in fase di progetto che nella fase successiva di recupero) sull'evoluzione del rischio idraulico connessa alla dinamica di eventi di piena con portate significative.

Nel seguito si riportano le condizioni minime che deve assicurare lo studio idraulico fermo restando l'ovvia possibilità per il progettista di analizzare con maggiore approfondimento la situazione qualora le condizioni specifiche del sito e dell'area lo richiedessero:

- Tutte le modellazioni dovranno essere condotte sia considerando lo stato di fatto, lo stato di progetto e lo stato di ripristino.
- Lo studio idraulico a supporto della progettazione dell'intervento estrattivo dovrà essere condotto mediante modellazione numerica utilizzando di preferenza codici di calcolo di pubblico dominio, a fondo mobile, bidimensionali e dando la preferenza a codici che implementino in maniera completa le equazioni di base (equazioni di De Saint Venant, equazione di Exner, modelli di chiusura tipo $k-\epsilon$, $k-\omega$, etc...)
- Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari volti alla massima caratterizzazione possibile delle velocità, del trasporto solido e dell'evoluzione morfodinamica del tratto interessato anche in relazione alle più moderne e diffuse teorie reperibili mediante

un'accurata indagine bibliografica della letteratura di settore.

- La modellazione idraulica e morfodinamica dovrà essere condotta sia in regime di moto permanente che di moto vario simulando sia gli scenari corrispondenti alle portate ordinarie (e.g. TR: 2-5-10 anni) sia le portate corrispondenti ad eventi di piena eccezionali o catastrofici (e.g. TR: 20, 100, 200, 500 anni).
- Per casi specifici (si pensi, ad esempio, agli eventi alluvionali del 1994, 2000, 2008, 2016) le simulazioni dovranno anche essere condotte considerando le specifiche condizioni idrologiche rappresentate da tali eventi anche allo scopo di validare le risultanze della modellazione stessa.
- La discretizzazione del modello numerico (mesh di calcolo) dovrà essere conforme al modello digitale del terreno con particolare attenzione alle variazioni morfologiche del terreno o indotte dalle eventuali opere presenti. Ove necessario dovrà essere previsto un opportuno infittimento della mesh di calcolo avente lo scopo di valutare completamente l'effetto dei diversi sviluppi idraulici connessi anche all'evoluzione morfodinamica dei corpi idrici di interesse.
- L'identificazione delle scabrezze, così come la caratterizzazione fisica e geometrica del materiale solido dovrà essere condotta in modo puntuale evitando pericolose generalizzazioni e/o semplificazioni (ad esempio indicando un solo diametro caratteristico quando siano evidenti forti eterogeneità nella pezzatura del materiale trasportato, etc...) e considerando con attenzione le varie situazioni particolari presenti sull'area oggetto di studio.
- Il tratto interessato dalla modellazione idraulica dovrà essere sufficientemente esteso sia longitudinalmente che trasversalmente in modo da garantire una compiuta rappresentazione di tutti i fenomeni interessati dalla modellazione con particolare riferimento alle condizioni al contorno.
- Nel caso che le attività estrattive comportino anche un effetto di laminazione dei colmi di piena dovranno essere studiate le conseguenze di tale effetto soprattutto in corrispondenza delle aree urbanizzate adiacenti e delle infrastrutture e delle opere presenti.
- La profondità massima di scavo, oltre che a considerazioni di carattere giacimentologico e considerando la possibile interferenza con le acque sotterranee, dovrà essere valutata sulla base delle risultanze della modellazione idraulica e morfodinamica con particolare riferimento agli effetti di laminazione, alla dinamica evolutiva del corpo idrico superficiale e alle connessioni di carattere ambientale tra le acque superficiali e sotterranee.

- Le risultanze dello studio idraulico e morfodinamico dovranno essere prese in considerazione anche nella definizione delle azioni di monitoraggio relative alla qualità ambientale dell'intervento proposto, all'evoluzione morfodinamica del sito interessato e di tutte gli effetti derivanti dalla proposta di ubicazione di un sito di attività estrattiva in vicinanza di un corpo idrico superficiale.
- Corrispondentemente i dati dell'attività di monitoraggio dovranno costituire parte integrante della verifica dei risultati derivanti dagli studi idraulici e morfodinamici soprattutto in presenza di intervenuti eventi di piena o di cambiamenti significativi delle caratteristiche e dei parametri dell'area oggetto dello studio.
- Nel caso di ampliamenti di attività esistenti interessanti un volume inferiore a ... m³ e che comportino un abbassamento del piano campagna non superiore a ... m potrà essere preso in considerazione uno studio idraulico semplificato ma comunque volto a caratterizzare l'interferenza tra l'attività estrattiva proposta, le caratteristiche idrauliche dei corpi idrici presenti e le loro tendenze evolutive fermo restando che tale modellazione dovrà essere condotta sia considerando le condizioni attuali, che le condizioni di progetto e le condizioni in cui si troverà il sito a seguito delle attività di ripristino.

d. Studi disponibili per la valutazione di compatibilità idraulica dell'attività estrattiva

L'analisi di compatibilità idraulica dell'attività estrattiva richiede una laboriosa analisi sia a livello di bacino, che di asta così come è necessario eseguire studi puntuali relativi a poli e bacini che consentano di conoscere le condizioni territoriali, la situazione attuale dei corpi idrici nonché le possibili evoluzioni future degli stessi, le interferenze e gli effetti delle azioni di ripristino delle attività estrattive e di manutenzione e gestione delle medesime a conclusione dell'attività.

La complessità del problema affrontato è, inoltre, ben nota agli addetti ai lavori anche perché il sistema delle acque superficiali è in continuo mutamento, soggetto alle azioni indotte dai cambiamenti climatici, dall'uso del suolo, dalle condizioni sociali ed economiche dei territori, nonché dalle azioni di carattere idrologico, idrogeologico e morfologico dell'ambiente stesso.

In queste condizioni appare evidente come occorra un'opera sinergica tra gli studi redatti nel passato per i vari bacini, le aste e le situazioni puntuali e gli studi che, come prescrivono le norme, devono essere effettuati per verificare la compatibilità idraulica dell'attività estrattiva nei riguardi della normativa vigente soprattutto in presenza di opere di regimazione fluviale e di protezione del territorio ricadenti nelle fasce A e B individuate dal PAI. A tale proposito, laddove sia possibile individuare una condizione di relativa stabilità del regime morfodinamico dei corpi idrici superficiali

o si abbia evidenza che i principali eventi idrologici non abbiano significativamente alterato il regime del corso d'acqua o la sua evoluzione plano-altimetrica è possibile fare riferimento ai seguenti studi che per comodità verranno suddivisi in base alla loro ubicazione geografica e in riferimento ai principali bacini idrografici. In caso contrario occorre chiaramente a porre in essere azioni che prevedano l'aggiornamento dello studio o una nuova riproposizione

Gli studi contengono, ove possibile e compatibilmente con le finalità dello studio stesso, in particolare una rappresentazione delle Fasce A e B e delle fasce di divagazione naturale dei corsi d'acqua superficiali in modo tale che sia possibile sia eseguire una verifica di compatibilità idraulica dell'attività estrattiva, sia valutare, in fase di progettazione della stessa, tutte le azioni necessarie, anche prevedendo (a norma delle indicazioni contenute nel PAI e nel PRAE) la rilocalizzazione dell'attività estrattiva qualora non possa essere garantita tale compatibilità

ELENCO DEGLI STUDI

DORA BALTEA - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Baltea nel tratto da Ay-mavilles alla confluenza Po

Ditta: HYDRODATA S.p.A
Realizzata da: G. Mininni
Responsabile progetto: R. Dutto
Data redazione: 19/06/2003

DORA RIPARIA - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica: del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza in Po; del fiume Dora Riparia nel tratto da Masera alla foce

Ditta: R.T Studio Galli Srl; Dizeta; HR Wallingford; Studio Polaris, Tecma
Realizzata da: M. Mancini
Responsabile progetto: A. Galli e F. Bernabei
Data redazione: 30/09/2003

(in aggiunta al precedente) Studio del TOCE:

Ditta: R.T Studio Galli Srl; Dizeta; HR Wallingford; Studio Polaris, Tecma
Realizzata da: M. Mancini
Responsabile progetto: A. Colombo
Data redazione: 15/05/2003

PO

1) Studio di fattibilità degli interventi di gestione dei sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po nel tratto confluenza Stura di Lanzo alla confluenza Tanaro

Ditta: Studio Paoletti Ingegneri Associati
Realizzata da: S. Croci
Responsabile progetto: A. Paoletti
Data redazione: 02/2007

2) *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Po nel tratto della confluenza del fiume Stura di Lanzo alla confluenza del fiume Dora Baltea*

Ditta: R.T. S.G.I Studio Galli Ingegneria S.p.A; Dizeta Ingegneria Studio Associato; Studio Maione Ingegneri Associati; Med Ingegneria S.r.l

Realizzata da: Dizeta Ingegneria

Responsabile progetto: A. Galli

Data redazione: 10/2006

3) *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Po nel tratto della confluenza del fiume Dora Baltea alla confluenza del fiume Tanaro*

Ditta: R.T. S.G.I Studio Galli Ingegneria S.p.A; Dizeta Ingegneria Studio Associato; Studio Maione Ingegneri Associati; Med Ingegneria S.r.l

Realizzata da: -

Responsabile progetto: A. Galli

Data redazione: 06/2007

(in aggiunta al precedente studio) Studio del reticolo minore:

Ditta: R.T. S.G.I Studio Galli Ingegneria S.p.A; Dizeta Ingegneria Studio Associato; Studio Maione Ingegneri Associati; Med Ingegneria S.r.l

Realizzata da: Studio Maione Ingegneri Associati

Responsabile progetto: A. Galli

Data redazione: 04/2007

SESIA - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica:

- del fiume Sesia, nel tratto da Varallo Sesia alla confluenza in Po

- del torrente Cervo, nel tratto da Passo Breve alla confluenza in Sesia

- del torrente Elvo, nel tratto da Occhieppo alla confluenza in Cervo

Ditta: ATI - HYDRODATA S.p.A., INTECNO-DHI, Risorse Idriche S.p.A.

Responsabile progetto: R. Dutto

Anno redazione: 2004

14.2 - Tutela delle acque: generalità

Nell'ambito di una corretta pianificazione dell'attività di cava degli inerti alluvionali, oltre alla ricostruzione generale dell'assetto idrogeologico dell'area per valutare quanto le attività estrattive in terreni alluvionali ed in particolare in cave sotto falda possano costituire un pericolo per l'inquinamento dei corpi idrici sotterranei, occorre conoscere le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, non solo nell'area ristretta in cui opera la cava ma anche in un'ampia parte del territorio circostante. È necessario quindi possedere una visione completa delle caratteristiche dell'acquifero superficiale, dei rapporti esistenti fra questo e l'acquifero profondo, della qualità delle acque e dei rapporti intercorrenti fra l'idrologia di superficie e quella sotterranea.

Riveste particolare importanza la determinazione della soggiacenza dell'acquifero superficiale. La costruzione di un modello idrogeologico concettuale risulta fondamentale per la determinazione della base dell'acquifero superficiale e per l'individuazione delle interazioni tra le operazioni di escavazione ed i corpi idrici sotterranei, in prospettiva di meglio operare per la tutela degli stessi senza andare ad intaccare le riserve di acqua dell'acquifero profondo, destinate ad un uso idropotabile.

14.3 - Salvaguardia delle risorse idriche sotterranee

Acquifero superficiale

La definizione di una base dell'acquifero superficiale della pianura piemontese (depositi alluvionali) è nata dalla necessità della Regione Piemonte di adempiere in modo adeguato alle funzioni relative alla protezione delle risorse idriche nel rispetto della normativa vigente ed in modo particolare della legge regionale 30 aprile 1996, n. 22, così come modificata dalla legge regionale 7 aprile 2003, n. 6, che riserva, salvo casi particolari, la ricerca, l'estrazione e l'utilizzazione delle acque sotterranee da falde profonde all'uso potabile.

L'articolo 2 della legge 22 del 1996, definisce le nozioni di falda freatica:

“per falda freatica, superficiale o libera, si intende la falda più vicina alla superficie del suolo alimentata direttamente dalle acque di infiltrazione superficiali ed in diretta connessione con il reticolo idrografico” e falde profonde - “per falde profonde si intendono quelle poste al di sotto della falda freatica ove presente e cioè le falde confinate, le falde semiconfinate e le falde ospitate nelle porzioni inferiori dell'acquifero indifferenziato, caratterizzate da una bassa velocità di deflusso, da elevati tempi di ricambio e da una differente qualità idrochimica rispetto a quelle ospitate nelle

porzioni più superficiali del medesimo”, vieta la costruzione di opere che consentono la comunicazione tra i due sistemi sotterranei e stabilisce che la Giunta Regionale definisca i criteri tecnici per l’identificazione della base dell’acquifero superficiale, corredati da apposita cartografia, cui fare riferimento per l’applicazione delle disposizioni della predetta legge.

Per l’attuazione del sopracitato adempimento, a seguito dell’identificazione del modello idrogeologico concettuale degli acquiferi di pianura e della loro caratterizzazione, è stata effettuata una ricostruzione della base dell’acquifero superficiale nel territorio della pianura piemontese.

Il modello idrogeologico concettuale elaborato ha consentito l’individuazione dei corpi idrici sotterranei a partire dall’area di pianura, in modo tale da definire i vari settori omogenei dal punto di vista idrogeologico, identificando i seguenti areali: Pianura cuneese e torinese meridionale e Altopiano di Poirino; Pianura torinese settentrionale; Pianure infra-moreniche di Rivoli, di Ivrea e dell’alto novarese; Pianura biellese-vercellese-novarese; Settore cuneese della Valle Tanaro; Settore del Fondovalle Tanaro tra Cherasco e la stretta Quattordio-Masio; Pianura alessandrina-tortonese.

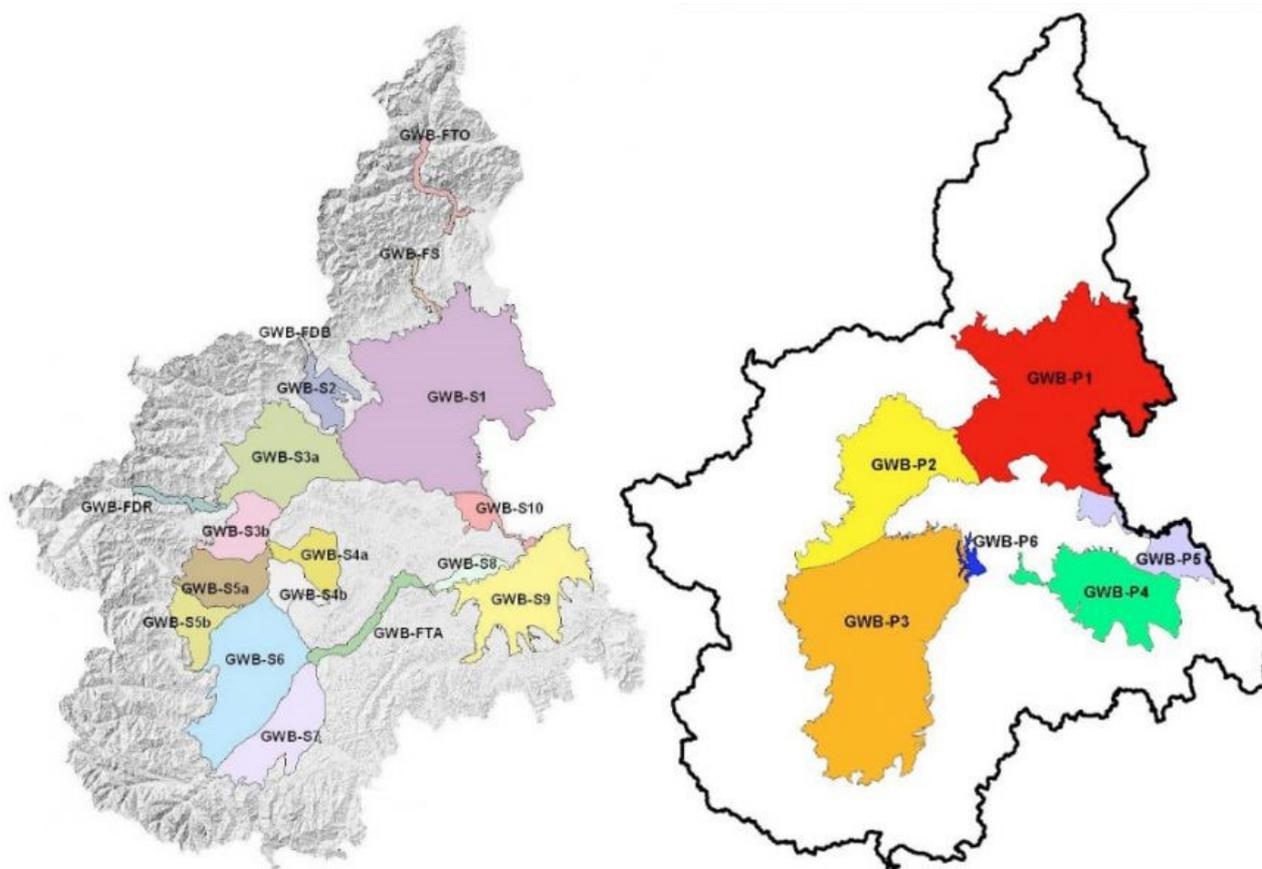
I settori idrogeologici omogenei identificati sono stati ulteriormente suddivisi in Aree Idrogeologicamente Separate (AIS), che hanno come limite di monte il margine della pianura e come limiti laterali e di valle i corsi d’acqua che maggiormente hanno influenza sull’andamento della piezometria. Ogni AIS è una porzione del sistema acquifero superficiale idraulicamente separata da limiti idrogeologici rispetto alle altre. Nella redazione del PTA 2007 le AIS sono state aggregate in Macroaree Idrogeologiche di Riferimento Superficiali (MS) e si sono definite, grazie all’affinamento del modello idrogeologico concettuale, le corrispondenti Macroaree Idrogeologiche di Riferimento per il sistema profondo (MP).

Sulla base della classificazione di Mouton (J. J. Fried, J. Mouton, F. Mangano (1982), “*Studio sulle risorse in acque sotterranee dell’Italia*” – Commissione delle Comunità Europee vol. 6 dell’Atlante delle risorse idriche sotterranee della Comunità Europea - “*Tema 1 – Acquiferi*”, rivista dal CNR-IRSA) sono state definite sette tipologie di complessi idrogeologici a livello nazionale tenendo in considerazione non solo gli elementi caratterizzanti i complessi stessi quali litologia, assetto idrogeologico, produttività e facies idrochimica, ma anche i contaminanti, la vulnerabilità e l’impatto antropico.

In Piemonte le AIS, le MS e le MP sono state adeguate allo schema nazionale, integrate con specifici progetti tecnico scientifici e valutate tenendo conto dei dati derivanti della Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee e dall’analisi delle pressioni, arrivando alla definizione dei seguenti corpi idrici sotterranei (Fig. 14.1) di riferimento (Ground Water Body – GWB):

- 13 GWB-S per il sistema acquifero superficiale di pianura;
- 6 GWB-P per il sistema acquifero profondo di pianura;
- 4 GWB-F per i sistemi acquiferi dei principali fondivalle alpini e appenninici
- 11 GWB per i sistemi acquiferi collinari e montani.

Figura 14.1. Carta dei Corpi Idrici Sotterranei (Groundwater Bodies - GWB) individuati per la falda superficiale e per le falde profonde nelle aree di pianura. Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte (Geoportale Regione Piemonte, ultimo accesso aprile 2022)



La definizione spaziale verticale è stata determinata mediante la ricostruzione della **base dell'acquifero superficiale (BAS)** da cui è derivata la relativa cartografia. La realizzazione della BAS è derivata per lo più tramite il criterio litostratigrafico (ricostruzione dell'assetto del sottosuolo mediante le stratigrafie di pozzi e sondaggi), in secondo luogo da quello idrogeologico (prove di pompaggio in regime transitorio e definizione dei circuiti di flusso mediante ricostruzione piezometrica tridimensionale delle reti di flusso) ed infine integrandoli, ove possibile, con il criterio multiparametrico (incrocio e sovrapposizione dei due criteri precedenti) e con l'ausilio del criterio

idrochimico (idrogeochimica degli elementi maggiori e degli isotopi).

Interferenza tra acquifero superficiale e profondo

In materia di ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee, la tutela preventiva del sistema idrico del sottosuolo, il corretto e razionale uso delle acque sotterranee anche attraverso l'acquisizione di conoscenze sistematiche delle medesime sono i principali obiettivi perseguiti e dettati dalla stessa Regione Piemonte.

A seguito di questa premessa, per la stesura del PRAE, è stata affrontata di seguito una delle principali problematiche idrogeologiche che riguarda l'interferenza tra le attività estrattive che interessano la zona satura dell'acquifero superficiale e i livelli impermeabili che separano tale acquifero dai livelli acquiferi profondi da preservare ai sensi della normativa di settore (legge regionale 22/1996). Tale problematica può essere identificata come connessa all'aumento di permeabilità relativa dei sedimenti fini costituenti la base dell'acquifero superficiale a seguito di una diminuzione di carico litostatico e all'utilizzo di tecniche estrattive sottofalda quale l'escavazione per franamento controllato. Nel dettaglio, l'attività di escavazione insistente sui livelli impermeabili, producendo una riduzione del carico litostatico, può indurre un aumento dell'indice dei vuoti dei medesimi materiali e pertanto un incremento della permeabilità relativa. Tale incremento della permeabilità relativa può influenzare in maniera negativa i valori di permeabilità di tali livelli e conseguentemente produrre, in caso di acquiferi profondi non in pressione, un drenaggio delle acque provenienti dalle zone sature soprastanti verso le zone sature sottostanti protette, causando potenzialmente un incremento del rischio di inquinamento. Analogamente la modalità di escavazione svolta con macchinari redinger, con prelievo di materiale litoide per lunghi periodi di tempo sempre dallo stesso punto, consente di raggiungere la base dell'acquifero e potenzialmente di superarlo. Il raggiungimento della quota di fine coltivazione, ottenuta per effetto del ricolmamento, è così superabile.

Per le ragioni sopra descritte, a tutela di un potenziale rischio di inquinamento veicolato dal passaggio di acque dall'acquifero superficiale all'acquifero profondo, si è resa opportuna la definizione di una misura di franco da rispettarsi al di sopra del tetto del livello impermeabile (base dell'acquifero).

Nel dettaglio, poiché l'effetto di un eventuale detensionamento prodotto dalla riduzione del carico litostatico indotto dall'attività estrattiva tenderà ad essere crescente all'aumentare dello spessore del materiale estratto, il limite raggiungibile dall'attività di escavazione viene definita dalla quota della base dell'acquifero superficiale. La base dell'acquifero superficiale delimiterà quindi la profondità massima raggiungibile dalle attività scavo. Tale profondità sarà da indicarsi nella documentazione progettuale.

Per le cave in falda identifica in 5 metri il valore di spessore per il franco di sicurezza da mantenersi al di sopra della quota della base dell'acquifero al fine di prevenire fenomeni di interferenza tra acquifero superficiale e quello profondo solo in quelle cave in cui è prevista l'escavazione tramite franamento con benna mordente (redinger).

In riferimento alle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano si fa riferimento alla specifica normativa di settore che prevede che le attività estrattive siano interdette nelle aree di salvaguardia (Regolamento Regionale 15R del 2006 Art.6 lettera g).

Aree di ricarica degli acquiferi profondi

Si definiscono aree di ricarica degli acquiferi profondi quelle aree in cui, nella zona satura, prevalgono le componenti verticali discendenti di flusso delle acque sotterranee, che si allontanano così dalla superficie piezometrica. Le aree di ricarica degli acquiferi profondi si collocano in corrispondenza agli alti topografici, in aree dove la piezometria tende a convergere.

Qualora la cava sia ricadente nell'area di ricarica degli acquiferi profondi, si identifica un franco di 5 metri di sicurezza da mantenersi della porzione di sottosuolo compresa tra la base della cava stessa e quella di massima escursione della falda, misurata su un periodo di almeno un anno idrologico da confrontarsi con la serie storica significativa di almeno cinque anni.

Per il recupero ambientale dei siti estrattivi mediante riempimento dei vuoti di cava si applicano le disposizioni di cui all'articolo 5, comma 4, del regolamento regionale 25 marzo 2022, n. 3/R recante: "Indirizzi regionali per il riempimento dei vuoti di cava in attuazione dell'articolo 30 della legge regionale 17 novembre 2016, n. 23, in materia di attività estrattive".

(da valutare con Enti competenti)

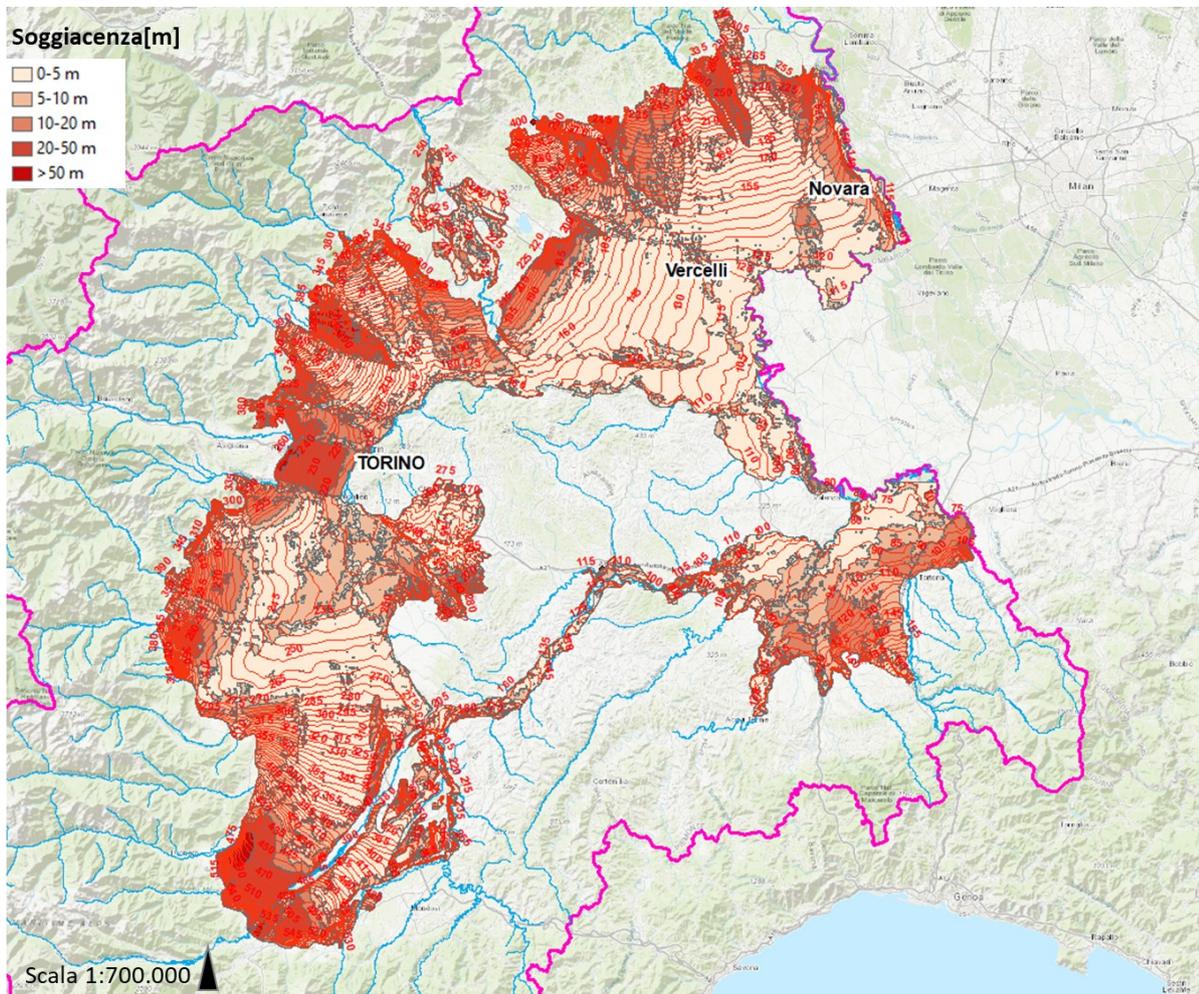
Soggiacenza

Oltre al delicato tema della Base dell'acquifero (BAS) si è reso necessario trattare il tema della determinazione della misura di soggiacenza (posizione in profondità della falda rispetto al piano campagna). Tale parametro condiziona direttamente la tipologia di escavazione e di recupero.

L'analisi dei valori di soggiacenza, in relazione alle attività di cava, è stata affrontata partendo dai dati esistenti della piezometria cioè la *Carte delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera relative al territorio di pianura della Regione Piemonte alla scala 1:250.000 e delle singole province alla scala 1:100.000* e le *Carte della soggiacenza della falda idrica a superficie libera relative al territorio di pianura della Regione Piemonte alla scala 1:250.000 e delle singole province*

alla scala 1:100.000 (Idrogeologia della Pianura Piemontese, Regione Piemonte Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche e Università degli Studi di Torino Dipartimento di Scienze della Terra, 2005) (Fig. 14.2).

Figura 14.2. Carta della soggiacenza dei settori pianeggianti della Regione Piemonte: pianura settentrionale e pianura meridionale, scala 1:700.000 (Geoportale Regione Piemonte, ultimo accesso dicembre 2021)



Un limite delle rappresentazioni esistenti è costituito dal fatto che le misure riportate si riferiscono a letture eseguite in anni e soprattutto in stagioni differenti. Da ciò è conseguita la necessità di eseguire una ulteriore analisi della attendibilità del dato e l'accantonamento dei valori risultati anomali. Ad integrazione dei dati puntuali dei pozzi sono stati presi in considerazione i numerosi studi a carattere idrogeologico a partire dal "Piano-direttore regionale per l'approvvigionamento idropotabile e l'uso integrato delle risorse idriche" edito nel dicembre 1992, a cura dell'Assessorato Ambiente della Regione Piemonte. Le analisi e i dati disponibili sono stati successivamente integrati e aggiornati considerando il Piano di Tutela delle Acque del 2018.

I dati di soggiacenza reperiti dal geoportale della Regione Piemonte condizionano le scelte sulla tipologia di coltivazione. Una specifica area estrattiva risulterà sottofalda per valori di soggiacenza

inferiori a 5 m; sopra o sottofalda, secondo condizioni locali e scelte progettuali, per valori compresi tra 5 m e 20 m ed infine generalmente sopra falda, per valori superiori a 20 m.

Per quanto riguarda i terrazzi fluviali più antichi, non si dispone di dati sufficienti per una corretta interpretazione. In tali aree è possibile presupporre che l'acquifero abbia caratteristiche differenti dalle zone adiacenti a causa della minore permeabilità del materiale presente, condizionata dall'alterazione delle ghiaie e dalla maggiore presenza di granulometrie fini. Per tale motivo, tali settori non sono stati presi in considerazione nella rappresentazione cartografica.

14.4 - Promozione della tutela e della qualificazione del lavoro e delle imprese

Interventi di mitigazione degli impatti ambientali

In questo paragrafo vengono fornite indicazioni volte all'attivazione di specifiche azioni per eliminare, ridurre o mitigare gli impatti negativi sulla salute, sicurezza e tutela dell'ambiente e del lavoro generati dalle attività estrattive e per massimizzare, invece, gli impatti positivi in grado di creare valore nel tempo. Nella Tabella 14.3 si riportano gli interventi di mitigazione e raggruppati per componente, riferimento normativo, l'impatto in grado di contrastare e i benefici che possono essere generati dalla loro implementazione. Per ogni intervento corrisponde un codice per facilitarne l'identificazione. La Figura 14.4 illustra a titolo esemplificativo alcuni interventi di mitigazione con riferimento alla componente paesaggio.

Tabella 14.3 Individuazione degli interventi di mitigazione degli impatti ambientali

Componente	Rif. norm.	Impatto	Cod.	Interventi di mitigazione	Benefici
Foreste	- Conf. di Rio 1992 - Strategie Nazionali (i) Forestale, (ii) per lo sviluppo sostenibile, (iii) di	Perdita del valore delle aree limitrofe/adiacenti dell'area o interessate di riferimento	M.A.1	Monitoraggio puntuale basato sul confronto <i>ante-operam</i> e <i>post-operam</i> per monitorare la potenziale compromissione del valore naturale.	Ricostituzione del valore biofisico, economico

	<p>adattamento ai cambiamenti climatici, (iv) per la biodiversità, (v) energetica nazionale</p> <p>- D.lgs 22 Gen 2004, n.42</p> <p>- T.U. Foreste (D.lgs 3 Apr 2018, n. 34)</p> <p>- L.R. n. 45/1989</p> <p>- L.R. “Gestione economica delle foreste” n.4/2009</p> <p>- DPGR 20 Set 2011 8/R</p> <p>-DGR n. 33-5174 12 Giu 2017</p>		<p>M.A.2</p> <p>Rimboschimento, cura e manutenzione, allo scopo di preservare il valore biofisico ed economico e ridurre gli effetti dei fenomeni di dissesto e meteorici.</p>	<p>Protezione ambientale, idrogeologica e della pubblica sicurezza</p>
			<p>M.A.3</p> <p>Contenimento di specie esotiche e invasive</p>	
<p>Rumore e vibrazioni</p>	<p>- Direttiva 2002/49/CE sull’esposizione dei lavoratori a vibrazioni</p> <p>-Direttiva 2002/49/CE determinazione e gestione del rumore ambientale</p> <p>-D.lgs 42/2017 (modifica a Lg</p>	<p>Compromissione dei livelli di potenza sonora e generazione di fenomeni di natura vibratoria indotti da mezzi e tecniche di scavo e di trasporto</p>	<p>M.A.4</p> <p>Realizzazione di barriere acustiche e opportuno posizionamento rispetto ai recettori</p>	<p>Contenimento e risanamento delle pressioni acustiche</p>
			<p>M.A.5</p> <p>Localizzazione dei nuovi impianti ad una distanza opportuna dai centri abitati</p>	
			<p>M.A.6</p> <p>Limitare le operazioni più rumorose nei momenti più tollerabili e in coerenza con la</p>	

	447/1995 sull'inquinamento acustico) -L.R. 20 Ott 2000, n.52			zonizzazione acustica comunale	
			M.A.7	Monitoraggio attraverso punti esistenti o previsti per controllare i livelli di pressione sonora	
			M.A.8	Manutenzione periodica di macchine e attrezzature utilizzate e sostituzione in caso di obsolescenza	
Aria	- Direttiva UE n. 2284/2016 - Linee guida ARPAT - Lg 27 Mar 1992, n. 257, - DM 14 Mag 1996 - PRMT (DCR n. 256-2458, 15 Gen 2018 - DPR 9 Apr 1959, n. 128 - Norme di Polizia delle miniere e delle cave - D.lgs 25 Nov 1996, n. 624 - D.lgs 9 Apr 2008, n. 81 Testo	Compromissione dei livelli di qualità dell'aria da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio	M.A.9	Monitoraggio della quota emissiva di polveri di origine diffusa (PM10, PM2.5, PTS)	Riduzione del rilascio di emissioni in atmosfera Miglioramento della salute e della sicurezza sul lavoro e l'occupazione
			M.A.10	Campionamento ambientale relativo all'amianto	
			M.A.11	Bagnatura dei fronti di scavo, piazzali e strade di accesso e piste interne	
			M.A.12	Misure antipolvere nei tratti di collegamento con la viabilità pubblica	
			M.A.13	Realizzazione di opere per prevenire, mitigare e contenere la dispersione degli	

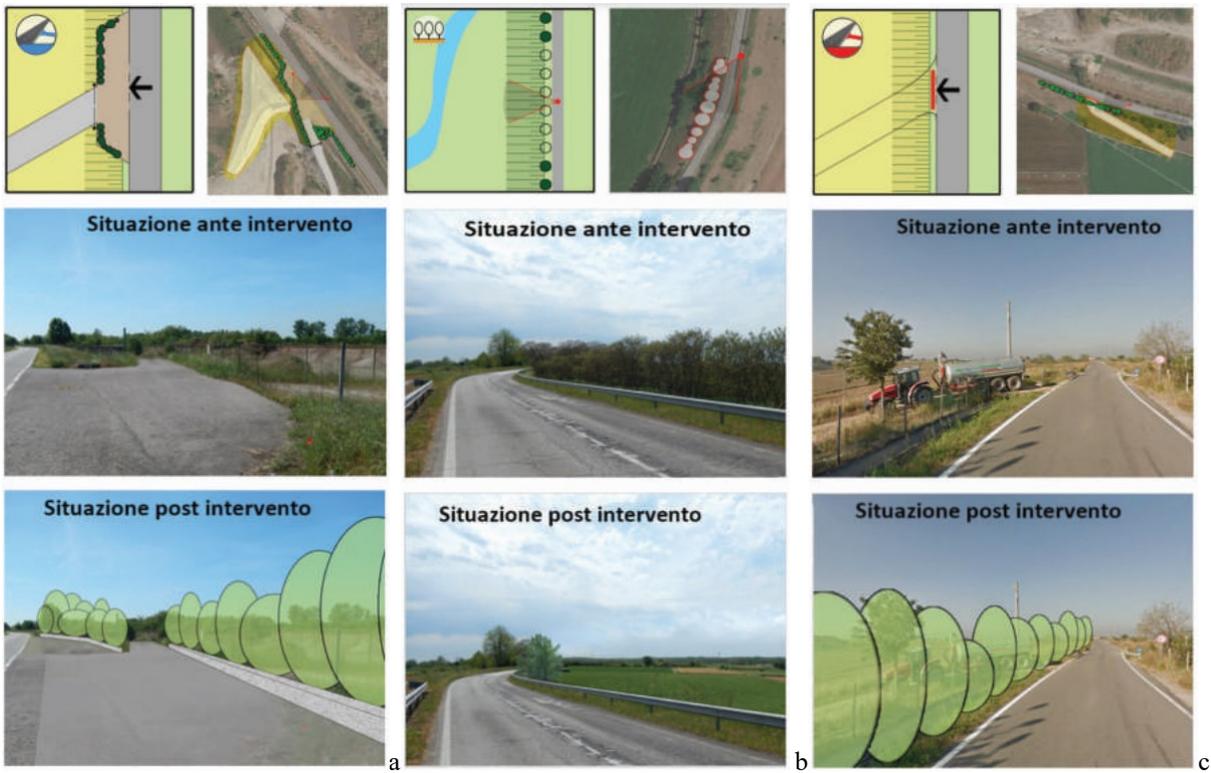
	<p>coordinato con il d.lgs. 3 Ago 2009, n. 106</p> <p>- Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (D.lgs. 81/2008).</p>			<p>inquinanti verso l'esterno del cantiere e rispetto alla direzione e intensità dei venti</p>	
			M.A.14	<p>Attivazione di meccanismi di premialità per il raggiungimento "volontario" degli obiettivi di sostenibilità</p>	
			M.A.15	<p>Bilanciare la lunghezza dei percorsi ferroviari e stradali tra sito di cava e impianto</p>	
Acque superficiali e sotterranee	<p>- Direttiva 2000/60/CE (Acque)</p> <p>- Strategie Nazionali (i) per lo sviluppo sostenibile, (ii) di adattamento ai cambiamenti climatici</p> <p>- D.lgs 152/2006 Norme in materia ambientale</p> <p>- Piano di Tutela delle Acque con D.C.R. n. 179 – 18293 a seguito di D.G.R. n. 8-3089 del 16 aprile 2021</p>	<p>Dispersione e contaminazione della risorsa idrica</p> <p>Prosciugamento di pozzi e sorgenti</p>	M.A.16	<p>Creazione di vasche di raccolta di acque meteoriche quale approvvigionamento alternativo specie nei periodi di siccità</p>	Gestione e uso sostenibile della risorsa idrica
			M.A.17	<p>Controllo degli scarichi al suolo e nei corpi idrici per prevenire la contaminazione o perturbazioni di deflusso</p>	
			M.A.18	<p>Favorire il ruscellamento lungo il deflusso naturale e lo scorrimento dell'acqua meteorica tramite canalette</p>	

Suolo (consumo- difesa- morfologia)	-Direttiva 2007/60/CE (Alluvioni) - TU 30 Dice 1023 n.3267 – con recepimento dalla LR 45/1989 -art.31 NTA PTR -Monitoraggio del consumo di suolo in Piemonte (2015) – DGR 27 Lug 2015, n.34- 1915 - LR 23/2016 art.30, co.6 - Regol. Reg. n.11/R del 2 Ott 2017	Perdita di suolo sano e creazione di disservizi ecosistemici Compromissione della stabilità dei rilevati	M.A.19	Definizione di limiti quantitativi sia del materiale estratto sia dell’area di attività estrattiva.	Minimizzare le problematiche di versante in relazione alle modifiche attese dall’attività estrattiva nel lungo termine Buona riuscita dei progetti di recupero ambientale Miglioramento fondiario e mantenimento capacità dei suoli
			M.A.20	Monitoraggio del consumo di suolo per la realizzazione di nuovi siti di cava e/o ampliamento dei siti esistenti (CSR, CSPa, CSPr, PSAU)	
			M.A.21	Riempimento totale o parziale dei vuoti di cava attraverso l’utilizzo di rifiuti della medesima cava e/o previsti dalle norme statali vigenti e procedure autorizzative in termini di qualità e rintracciabilità	
			M.A.22	Sistemazione idrogeologica mediante modellazione dei terreni e raccordo tra superfici di nuova formazione e superfici circostanti	
			M.A.23	Analisi quantitativa delle acque per verificare eventuali fenomeni di stagnazione in grado di	

				compromettere la stabilità del rilevato	
			M.A.24	Adeguata sostituzione di fallanze e installazione di protezioni per la fauna selvatica.	
			M.A.25	Contenimento di specie vegetali alloctone e infestanti in presenza di interventi di recupero.	
			M.A.26	Messa in sicurezza di aree di coltivazione in stallo per minimizzare la presenza di fronti instabili, franosi e polverosi.	
			M.A.27	Bonifica agraria e restituzione alla funzione originaria agricola/boschiva	
Paesaggio e Biodiversità	-Direttiva 92/43/CEE (Habitat) -Direttiva 79/409/CEE (Uccelli) -Convenzione Europea sul Paesaggio 2000 -Piano territoriale regionale (PTR) con DCR n. 122-	Fragilità e compromissione degli equilibri ecologici	M.A.28	Mimetizzazione degli impatti visivi	Tutela e valorizzazione delle specie animali e vegetali autoctone e Miglioramento della qualità percettiva dei siti estrattivi e
			M.A.29	Riduzione dell'impiego di esplosivo	
			M.A.30	Bagnatura sistematica delle piste di cantiere e della viabilità di servizio	
			M.A.31	Adeguata segnalazione di cavi e teleferiche per la movimentazione dei	

	29783 del 21 Lug 2011 -Piano Paesaggistico Regionale (PPR) con D.C.R. n. 233-35836 del 3 Ott 2017			materiali e rimozione di quelli inutilizzati	del loro paesaggio
			M.A.32	Creazione, mantenimento e/o rinaturazione di nicchie ecologiche per specie animali e vegetali	
			M.A.33	Mitigazione dei detrattori visivi mediante impianto di vegetazione, oppure di riordino/rimodellazione vegetazione esistente	
			M.A.34	Riqualificazione accessi esistenti alle cave attive/dismesse	

Figura 14.4 Esempi di interventi di mitigazione di impatto ambientale: Riordino (a), rimozione (b) e inserimento (c) di vegetazione per riqualificare gli accessi ai siti di cava (Marangotto, 2016)



15 – ECONOMIA CIRCOLARE APPLICATA ALLE ATTIVITA' ESTRATTIVE

L'Agenzia Europea per l'Ambiente afferma:

In un'economia circolare il valore dei prodotti e dei materiali deve essere mantenuto il più a lungo possibile; i rifiuti e l'uso delle risorse sono minimizzati e le risorse stesse mantenute nell'economia quando un prodotto ha raggiunto la fine del suo ciclo vitale, al fine di riutilizzarlo più volte e creare ulteriore valore. Questo modello può creare posti di lavoro sicuri in Europa, promuovere innovazioni che conferiscano un vantaggio competitivo e un livello di protezione per le persone e l'ambiente di cui l'Europa sia fiera, offrendo nel contempo ai consumatori prodotti più durevoli e innovativi in grado di generare risparmi e migliorare la qualità della vita.

Si evidenzia, ancora, che in un modello organizzativo di un'economia circolare l'inquinamento costituisce un uso inefficiente delle risorse, in quanto è una forma di spreco economico, che implica l'utilizzo non necessario, inefficiente o incompleto delle risorse naturali disponibili in forma non illimitata. Di norma le emissioni inquinanti sono un segnale di inefficienza tecnica e produttiva, imponendo all'organizzazione coinvolta nel ciclo produttivo o di utilizzo della risorsa, il compimento di attività che non generano valore aggiunto. In sede di pianificazione delle cave occorre porre particolare attenzione agli obiettivi di riduzione dell'inquinamento atmosferico, delle acque e del suolo, anche coordinando l'attività estrattiva con gli obiettivi dei piani regionali per la qualità dell'aria, per la tutela delle risorse idriche e bonifica dei suoli. L'attenzione per la riduzione dell'inquinamento, con la riduzione dei vari tipi di rifiuto, costituisce pertanto attivazione dei principi dell'economia circolare.

I principi generali dell'economia circolare hanno cominciato a trovare una sistematizzazione sin dagli anni novanta, ma solo di recente hanno raggiunto modalità di enunciazione tali da poter essere concretamente utilizzati come punto di partenza per la definizione di politiche internazionali e nazionali per il perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile universalmente accettati nel settore estrattivo.

Con la Comunicazione COM(2020) 98 del 11 marzo 2020, la Commissione Europea ha definito un nuovo piano di azione per l'economia circolare, con durata, per alcune azioni, fino al 2023, il quale ha riflessi concreti anche sulle attività produttive minerarie.

Il piano d'azione presenta una serie di iniziative collegate tra loro e destinate a istituire un quadro strategico per i prodotti, solido e coerente, in cui i prodotti stessi, i servizi e i modelli imprenditoriali sostenibili costituiranno la norma, trasformando i modelli di consumo in modo da evitare innanzitutto la produzione di rifiuti. L'esposizione che precede, di carattere generale, trova applicazione piena nel

settore estrattivo, in cui è rilevante la produzione di rifiuti e minerali associati.

Il piano d'azione prevede l'emanazione, a livello comunitario, di numerosi interventi normativi specifici, di cui si dovrà tenere conto anche in sede di pianificazione delle cave a livello regionale, mentre il richiamo a principi generali contenuti nello stesso piano d'azione può costituire un riferimento finalizzato a tenere in considerazione le problematiche evidenziate. Gli interventi normativi previsti dal piano d'azione hanno per la gran parte un carattere trasversale, quindi interesseranno in modo pervasivo il settore estrattivo, con particolare riferimento alla riduzione dei rifiuti, al rapporto tra economia circolare e cambiamenti climatici, all'utilizzo dei fondi comunitari per la transizione verso un'economia circolare, alla ridefinizione dei principi a fondamento della cessazione della qualifica di rifiuto, etc.

Relativamente ai rifiuti delle industrie estrattive, in attuazione della direttiva n. 2006/21/CE, la Commissione Europea ha proposto un manuale per la redazione dei piani di gestione dei rifiuti di estrazione al fine di assicurare la riduzione al minimo dei rifiuti stessi.

A livello nazionale i Ministeri dello sviluppo economico e della transizione ecologica hanno predisposto il documento “Verso un modello di economia circolare per l'Italia – Documento di inquadramento e di posizionamento strategico”, integrato dal documento “Economia circolare ed uso efficiente delle risorse – Indicatori per la misurazione dell'economia circolare”.

I due documenti, redatti a seguito di consultazione pubblica, forniscono indicazioni relativamente all'uso efficiente delle risorse, alla valorizzazione dei rifiuti e per misurare la circolarità di un prodotto. Si tratta di documenti relativi all'intera circolarità, quindi, per l'utilizzo all'interno della strategia regionale per le materie prime pianificazione delle cave devono essere considerati per la parte di interesse.

15.1 Definizioni

Al fine dell'applicazione del PRAE si intende per:

Rifiuto: (D.Lgs. 152/06 Art. 183) “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi;”

Rifiuto di estrazione: (D.Lgs 117/08 art. 3 c. 1 lett. d)): "d) rifiuti di estrazione: rifiuti derivanti dalle attività di prospezione o di ricerca, di estrazione, di trattamento e di ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave; i rifiuti di estrazione sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte quarta del D.Lgs. 152/06 (art. 185 c. 2 lett. d)).

Sottoprodotto: (D.Lgs. 152/06, Art.183 bis e successivo D.M. 264/2016) “E' un sottoprodotto e non

un rifiuto, la sostanza o l'oggetto, che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

- a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana."

Residuo di produzione: (D.M. 264/2016 Art. 2 c.1 lettera b)) "ogni materiale o sostanza che non è deliberatamente prodotto in un processo di produzione e che può essere o non essere un rifiuto".

Certezza dell'utilizzo: (D.M. 264/2016 Art.5) "il requisito della certezza dell'utilizzo è dimostrato dal momento della produzione del residuo fino al momento dell'impiego dello stesso". (D.M.264/2016 Art.5 c.4) "costituisce elemento di prova l'esistenza di rapporti o impegni contrattuali tra il produttore del residuo, eventuali intermediari e gli utilizzatori".

Normale pratica industriale: (D.M. 264/2016 Art. 6) trattamento atto a modificare la dimensione o la forma mediante un trattamento meccanico, che non impedisce che i residui di produzione siano considerati sottoprodotti. Le tecniche di trattamento che apportano contaminanti aggiuntivi con componenti pericolosi o non utili impedirebbero la classificazione come non rifiuto. Pertanto, la normale pratica industriale può includere la filtrazione, l'essiccazione, la pulizia, la separazione magnetica, l'aggiunta di altri materiali per un ulteriore utilizzo o un semplice controllo di qualità. Alcune di queste attività di trattamento possono essere svolte dallo stesso fabbricante del residuo, alcune dall'utilizzatore finale che lo utilizzerà ed altre da intermediari, purché soddisfino il criterio di essere "prodotte come parte integrante di un processo produttivo".

Deposito e movimentazione del sottoprodotto: (D.M. 264/2016 Art. 8) rifiuti e sottoprodotti devono essere tenuti separati tra loro. Fino all'effettivo utilizzo, il sottoprodotto deve essere depositato e movimentato nel rispetto di specifiche norme tecniche, evitando spandimenti accidentali, contaminazione delle matrici ambientali e prevenendo o minimizzando la formazione di emissioni diffuse e la diffusione di odori.

End of waste: (D.Lgs. 152/06 Art. 184 ter) "Un rifiuto cessa di essere tale (End of Waste) quando è

stato sottoposto ad un'operazione di recupero e soddisfa criteri specifici da adottare nell'ambito delle seguenti condizioni:

- a) la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
- b) esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
- c) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- d) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.”

15.2 Analisi dei processi produttivi di origine, delle modalità di produzione e trattamento, dei volumi associati per unità di prodotto immesso sul mercato

I materiali coltivati possono essere suddivisi in tre grandi comparti: il comparto degli aggregati, il comparto delle pietre ornamentali e il comparto dei materiali industriali.

Il comparto degli aggregati comprende sia rocce clastiche (ghiaie e sabbie fluviali), sia rocce coerenti massicce (serpentini, calcari, porfidi, ecc.), che vengono ridotte in frammenti di varia dimensione per mezzo di operazioni meccaniche di comminazione. E' necessaria la suddivisione dei materiali in classi di diversa granulometria ed eliminare, con lavaggio, le particelle molto fini. Queste operazioni vengono di norma svolte in impianti adiacenti ai luoghi di estrazione. Le cave di questi materiali rappresentano il 47% delle cave attive totali (dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte). Le caratteristiche geo-petrografiche e tecniche per questo tipo di materiale sono poco vincolanti e il basso valore unitario esclude la possibilità di lunghi trasporti, la distribuzione delle cave è uniforme su tutto il territorio regionale, con locali addensamenti nelle zone di più elevato consumo, come nelle province di Alessandria, Cuneo, Torino e Novara (circa rispettivamente il 20%, 26%, 25%, 15% delle cave di aggregati), ma sono presenti cave anche nelle province di Asti, Biella, Vercelli e Verbano Cusio Ossola. I principali impieghi sono per: aggregati per calcestruzzo e conglomerati bituminosi (73%), riempimenti e rilevati (20%), impieghi ornamentali (3%), blocchi da scogliera (4%).

Il comparto dei materiali industriali comprende argille per laterizi e per leganti, calcari per calci e cementi, gesso, quarzo e quarziti, sabbie silicee, terre da fonderia e refrattarie. Le cave attive in Piemonte di questo comparto sono circa il 20% delle cave attive totali (dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte). La coltivazione di questi materiali è di tipo massivo e l'eventuale trasformazione avviene generalmente nelle vicinanze del luogo di estrazione. Le cave sono dislocate sul territorio Piemontese nelle province di Cuneo (27%), Alessandria e Biella (10%), Asti e Novara

(rispettivamente 5% e 6%), Torino e Verbano Cusio Ossola (13%) e Vercelli (16%). I principali impieghi di questi materiali sono: aggregati per calcestruzzo e conglomerati bituminosi (3%), argilla espansa (3%), impieghi industriali (73%), produzione laterizi (7%), riempimenti e rilevati (14%).

Il comparto delle pietre ornamentali comprende rocce magmatiche intrusive (graniti, sieniti, monzoniti quarzifere) e rocce metamorfiche, prevalenti nella Regione Piemonte (gneiss, quarziti, beole, serizzi, marmi ecc.). Le cave attive sul territorio sono circa il 33% delle cave totali Piemontesi (dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte). Questi materiali hanno un valore intrinseco elevato e portano ad alti costi di trasporto. La cava spesso non ha nelle vicinanze uno stabilimento di lavorazione delle pietre ornamentali estratte. Le cave normalmente sono medio piccole e la quantità di materiale scavato è relativamente modesta, a causa della bassa resa; infatti la coltivazione è spesso selettiva. Le cave attive di pietre ornamentali sono concentrate nelle province di Torino (23%), Cuneo (42%) e Verbano Cusio Ossola (35%).

Il settore di estrazione e lavorazione delle pietre ornamentali produce annualmente una grossa quantità di materiale residuale con dimensioni e caratteristiche differenti (terre e fanghi), costituendo una delle produzioni di rifiuti da lavorazione più impattante nel sistema produttivo del paese. Entrambe le fasi di estrazione e lavorazione prevedono il taglio dei materiali e quindi la produzione di granulati e fanghi. Nella fase di estrazione in cava delle pietre ornamentali (taglio e ribaltamento della bancata) si producono:

- blocchi commerciabili;
- sfridi della lavorazione in cava;
- materiale di scoperchiatura;
- informi privi delle caratteristiche per poter essere tagliati e trasformati;
- frammenti di materiale non commerciabile;
- scaglie e polveri;
- fango (nel caso diffuso di taglio con l'utilizzo di acqua).

In base al metodo estrattivo utilizzato si produrrà più o meno pezzatura grossolana e più o meno residuo fine. L'utilizzo di esplosivo produce ad esempio una quantità più elevata di residuo fine. Nella fase successiva di lavorazione negli stabilimenti (laboratori), dove i blocchi commerciabili vengono tagliati in lastre, piastrelle o lavorazioni artistiche si producono:

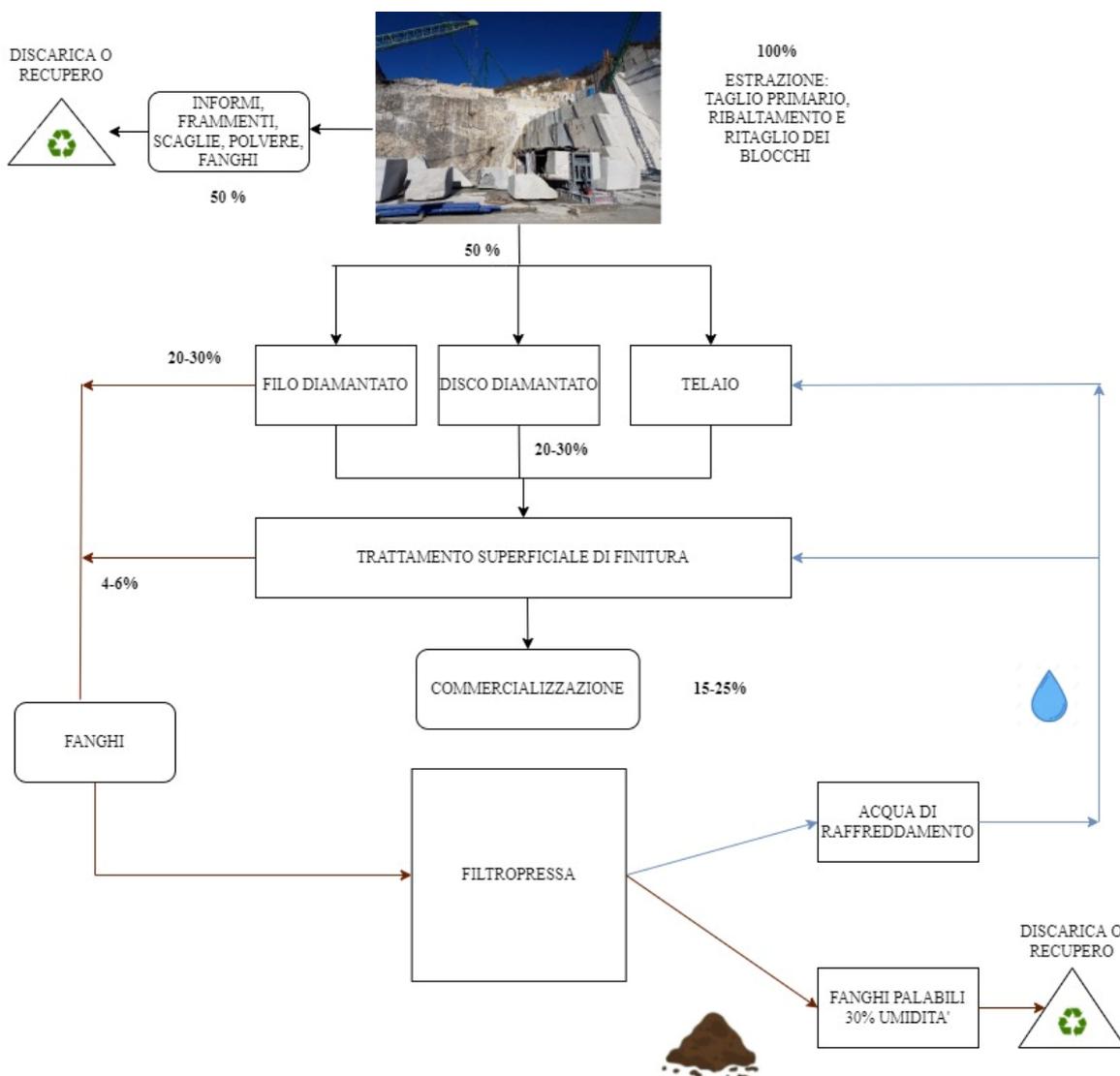
- fanghi;
- polveri;
- sfrido in pezzi solidi;
- scaglie/lastrame etc.

La ripartizione dei suddetti residui di estrazione e lavorazione si può stimare in percentuale come segue:

- In cava: blocchi 25-50% del materiale estratto;
- In cava: 50-75% è costituito da scarto misto tra terra e pietrame (cocciame);
- In impianto: fanghi/polvere sono pari al 20-30% del materiale lavorato

Si riporta di seguito, in figura 15.1, uno schema rappresentativo delle fasi di estrazione e lavorazione e la conseguente produzione di residui.

Figura 15.1. Schema rappresentativo del processo di estrazione e lavorazione dei materiali lapidei con indicazione della percentuale di residuo e prodotto derivanti da ogni fase. (Elaborazione grafica a cura del Politecnico di Torino; fonte delle percentuali di residui prodotti.



Fonte: http://archive.forumpa.it/forumpa2007/convegni/relazioni/1943_maurizio_de_gennaro/1943_maurizio_de_gennaro.pdf

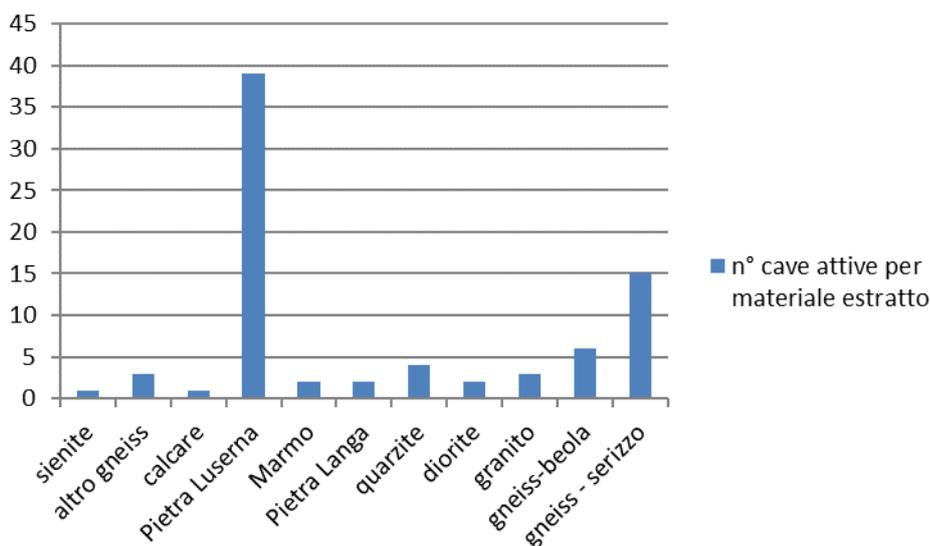
15.3 Analisi dei rifiuti di estrazione derivanti dalla lavorazione delle pietre ornamentali

L'aumento di richiesta del mercato di materiale lapideo ha comportato l'introduzione di un rinnovamento tecnologico, per l'estrazione e la lavorazione del materiale e quindi un'elevata meccanizzazione. Il settore lapideo Piemontese è per lo più concentrato su rocce silicatiche, ma anche su lavorazioni di marmi e altre rocce provenienti da altre Regioni. Il settore lapideo Piemontese è suddiviso in distretti, in quanto le aziende che lavorano la pietra si concentrano geograficamente nel territorio attiguo alle cave. Si contano 3 distretti principali: il comprensorio del Verbano-Cusio-Ossola, il comprensorio della pietra di Luserna tra le province di Cuneo e Torino e il comprensorio delle rocce ornamentali dioritiche della provincia di Torino. La maggior parte delle pietre estratte e lavorate in Piemonte sono Luserna, Gneiss, Beola e Serizzo, pietre estratte nelle province del Verbano, Cuneo e Torino. Il principale primo impiego delle pietre estratte è di tipo ornamentale, mentre il secondo impiego risulta principalmente come blocchi da scogliera e riempimenti e rilevati. In tabella 1 vengono riportate le cave attive del solo comparto delle pietre ornamentali con la ripartizione dei materiali estratti, e in figura 15.2 le cave attive in Piemonte suddivise per tipologia di materiale estratto, secondo i dati raccolti da Regione Piemonte aggiornati a dicembre 2021.

Tabella 1: n° cave attive di pietre ornamentali suddivise per Provincia con n° di cave per materiale estratto. Dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte.

Provincia	N° cave attive totali	N° cave per materiale estratto
CN	43	gneiss n.8
		calcare n.12
		Pietra Luserna n.31
		Marmo n.1
		Pietra Langa n.2
		Quarzite n.1
TO	23	gneiss n.1
		diorite n.2
		Pietra di Luserna n.20
VCO	35	gneiss- beola n.10
		gneiss serizzo n.19
		granito n.2
		Gneiss n.3
		marmo n.1

Figura 15.2: n° cave attive suddivise per tipologia di materiale estratto in Piemonte. Dati Regione Piemonte aggiornati al 31 dicembre 2021.



Le attività di lavorazione dei materiali lapidei consistono nella produzione di semilavorati e prodotti finiti (lastre e marmette) destinate all'impiego nell'industria sia per opere interne (pavimentazioni) che esterne (facciate, scale, colonne, etc.).

Il ciclo di lavorazione è costituito da fasi successive che prevedono l'utilizzo di macchinari specifici. I blocchi squadrati o informi, una volta estratti dalla cava, vengono tagliati in lastre per mezzo di 3 diverse tecnologie: telai, macchine multifilo diamantato o dischi diamantati.

Seguono, poi, una serie di trattamenti superficiali, diversi a seconda del materiale e dell'applicazione cui è destinato: la lucidatura, la fiammatura, la bocciardatura, la sabbiatura. Realizzato il trattamento di superficie, le lastre vengono tagliate nelle dimensioni desiderate per mezzo di dischi diamantati, infine sottoposte a finitura (lucidatura dei bordi, taglio in forme particolari, foratura, etc.).

Un problema ancora irrisolto del settore di estrazione e lavorazione dei materiali lapidei è quello dell'enorme quantità di materiali residuali prodotti annualmente.

Entrambe le fasi di estrazione e lavorazione dei materiali lapidei prevedono il taglio dei materiali e la conseguente produzione di granulati e fanghi. La composizione dei residui estrattivi e di lavorazione del materiale lapideo dipende dal macchinario utilizzato e dalla lavorabilità della pietra.

Nella fase di estrazione si producono sia blocchi commerciabili sia derivati, costituiti da sfridi della lavorazione in cava, dal materiale di scoperchiatura, dagli informi privi delle caratteristiche per poter essere tagliati e trasformati, frammenti di materiale non commerciabile, scaglie e polveri e, nel caso del più diffuso taglio con l'utilizzo di acqua, si produce un fango che per essere riutilizzato necessita

di ulteriori passaggi, tra cui la filtropressatura. Questa tipologia di fango risulta essere meno inquinata da metalli pesanti rispetto ai fanghi prodotti durante la successiva trasformazione dei blocchi in lastre. I materiali generati in cava nella fase di estrazione costituiscono rifiuti di estrazione come normati dalla Dir. 2006/21/CE e dal D.Lgs. 117/08 e come tali sono esclusi dal regime dei rifiuti vero e proprio come normato dalla Dir. 2008/98/CE e dal D.Lgs 152/06.

Nella fase di lavorazione, che consiste nella produzione di lastre, piastrelle o lavorazioni artistiche, si producono fanghi, polveri e altro sfrido in pezzi solidi, lastre/scaglie/ecc. I fanghi derivanti da queste lavorazioni sono costituiti da materiale lapideo asportato sotto forma di polvere dagli utensili di taglio o lucidatura e da metalli pesanti provenienti dall'usura degli utensili utilizzati durante il processo. La tecnologia di taglio utilizzata influenza questa percentuale di metalli pesanti. Il filo diamantato, produce una quantità di metalli pesanti nel fango di segazione minima rispetto alla tecnologia di taglio con il telaio. Il telaio, infatti, utilizza anche graniglia abrasiva come aiuto per il taglio di blocchi di granito o di rocce silicatiche. La graniglia metallica esausta viene tutt'oggi recuperata attraverso idrocycloni e reimmessa nel ciclo di produzione, ma la parte di graniglia più fine rimane nel fango di segazione aumentando la concentrazione di metallo pesante. La tecnologia di taglio con il disco diamantato produce una quantità di metalli pesanti simile a quella del telaio.

15.4 Quantitativi di rifiuti prodotti in Piemonte

Attraverso dati pervenuti tramite la compilazione dei MUD, in Piemonte, si può comprendere la quantità di materiale di scarto proveniente sia dall'attività estrattiva che dalla attività successiva di lavorazione lapidea. I dati della quantità di fanghi prodotti si riferiscono nello specifico ai seguenti codici CER:

Tabella 2: Codici CER e relative descrizioni del rifiuto.

Codice CER	Descrizione	
010102	Rifiuti da estrazione di minerali non metalliferi	
010408	scarti di ghiaia e pietrisco	Rifiuti da trattamenti chimico/fisici minerali non metalliferi
010410	polveri e affini da ghiaia e pietrisco	
010413	rifiuti dalla lavorazione delle pietre ornamentali	

Come si può osservare dalla tabella 2 i codici CER considerati in questa statistica considerano sia i rifiuti ottenuti durante la fase di estrazione (Codice CER 010102), sia i rifiuti prodotti durante le fasi successive all'estrazione, negli impianti e laboratori di lavorazione, per cui vengono prodotti scarti di ghiaia e pietrisco (Codice CER 010408), scarti di sabbia e argilla (Codice CER 010409), polveri e

affini da ghiaia e pietrisco (Codice CER 010410) e rifiuti dalla lavorazione delle pietre ornamentali (Codice CER 010413).

I dati elaborati statisticamente si riferiscono agli anni dal 2015 al 2018 (ultimo dato definitivo disponibile ad oggi post bonifica). Le tonnellate di materiale totali considerano le quantità prodotte dalla Regione Piemonte e le quantità prodotte lavorando materiale importato da altre Regioni, e non considerano le quantità di materiale che viene esportato fuori Regione. I dati di produzione potrebbero essere sottostimati in quanto non tutti i produttori sono tenuti alla compilazione del MUD. I dati di gestione sono complessivi dei rifiuti trattati negli impianti, che ricevono sia da produttori in Regione che da fuori regione.

Tabella 3: tonnellate annue di materiale di scarto presente nella Regione Piemonte suddiviso per codici CER. Dati ottenuti tramite moduli MUD da ARPA Piemonte.

Codice CER	2015	2016	2017	2018
010102 (Rifiuti da estrazione di minerali non metalliferi)	52.993	14.885	21.361	16.269
010408 (scarti di ghiaia e pietrisco)	1.942	536	1.216	1.557
010410 (polveri e affini da ghiaia e pietrisco)	2.867	3.442	3.482	876
010413 (rifiuti dalla lavorazione delle pietre ornamentali)	145.766	116.376	142.304	33.959

Si può osservare, dalla tabella 3, come la quantità più elevata di materiale di scarto viene prodotta dalla lavorazione delle pietre ornamentali (codice CER 010413), seguita dall'estrazione delle stesse. Mentre risulta trascurabile la quantità di materiale di scarto prodotta per scarti di ghiaia e pietrisco (Codice CER 010408), scarti di sabbia e argilla (Codice CER 010409), polveri e affini da ghiaia e pietrisco (Codice CER 010410). Si può inoltre osservare dal 2015 al 2018 una netta decrescita delle tonnellate annue di rifiuto prodotto sia durante l'estrazione che durante la lavorazione delle pietre ornamentali. Si può stimare che la percentuale degli scarti dell'industria lapidea sia, mediamente, così ripartita:

- Fase di estrazione: 10-40%;
- Fase di lavorazione: 60-90%.

15.5 Quantità di rifiuti smaltiti e recuperati

Il quadro generale attuale sul recupero e smaltimento dei rifiuti prodotti dall'estrazione (codice CER 010102) e dalla lavorazione delle pietre ornamentali (codice CER 010413) viene di seguito riportato.

In questo contesto vengono esclusi i codici CER relativi a scarti di ghiaia e pietrisco, scarti di sabbia e argilla e polveri e affini da ghiaia e pietrisco, in quanto quantità trascurabili. In tabella 4 si riporta l'elenco delle operazioni di recupero e smaltimento come negli Allegati B (per operazioni di smaltimento) e C (per operazioni di recupero) parte IV del Dlgs. 152/2006.

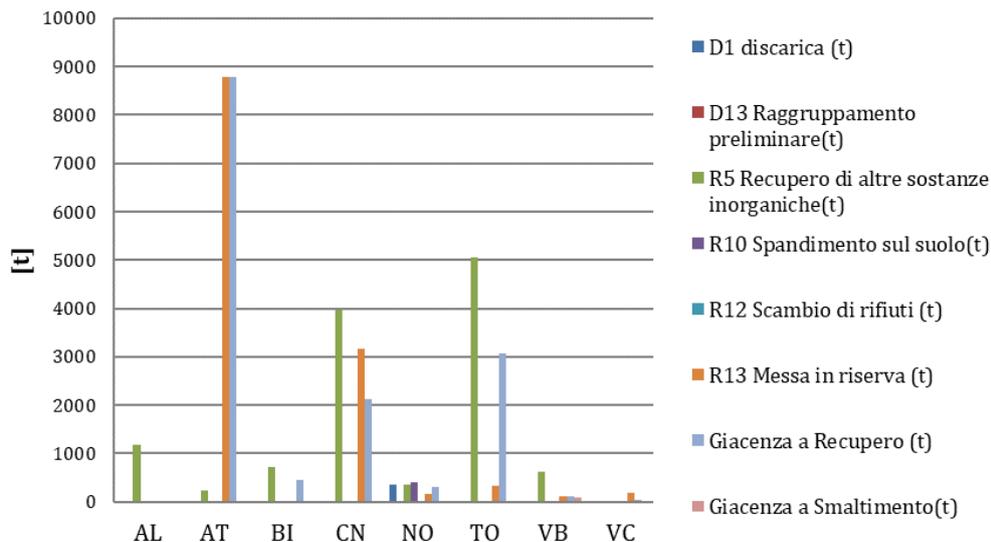
Tabella 4: Codice operazione di smaltimento e di recupero e relativa descrizione. Tratto da Allegato B e C parte IV del D.lgs 152/2006.

Codice operazione	Descrizione
D1	Discarica
D9	Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12 (ad esempio evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.)
D13	Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12.
D14	Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13.
D15	Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo)
R5	Recupero di altre sostanze inorganiche
R10	Spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura
R11	Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10
R12	Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11
R13	Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)

Le figure 15.3 e 15.4 mostrano, rispettivamente per codici CER 010413 e 010102 le quantità di materiale di scarto prodotte per provincia, destinate alle operazioni di recupero e di smaltimento e le tonnellate di materiale in giacenza destinate a recupero e a smaltimento relative all'anno 2018.

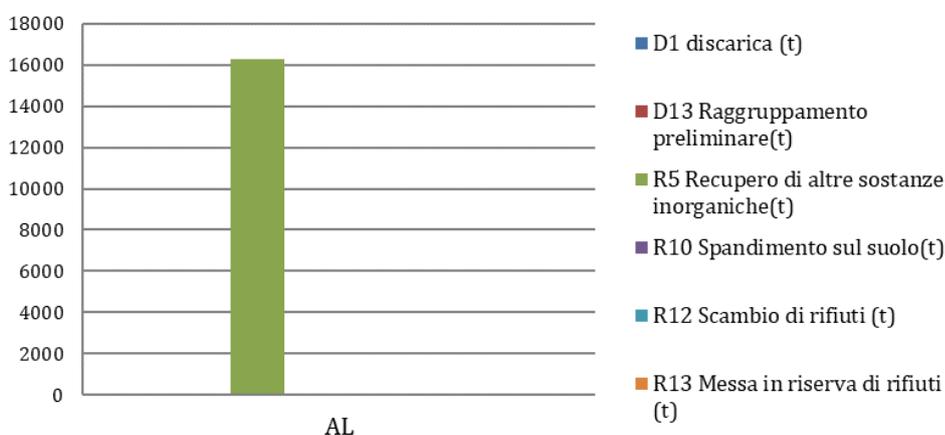
Come si può osservare, per il codice CER 010413 i quantitativi di rifiuti destinati alle operazioni di smaltimento sono praticamente nulli, a parte una esigua quantità nella provincia di Novara. Mentre le quantità di materiale destinato alle operazioni di recupero è molto elevato soprattutto per le province di Asti, Torino e Cuneo.

Figura 15.3 tonnellate di rifiuti prodotti, nell'anno 2018, da lavorazione delle pietre ornamentali (Codice CER 010413) con le quantità destinate a operazioni di recupero e smaltimento e la quantità in giacenza destinata a recupero e a smaltimento suddivisa per Province. Dati ottenuti tramite moduli MUD da ARPA Piemonte.



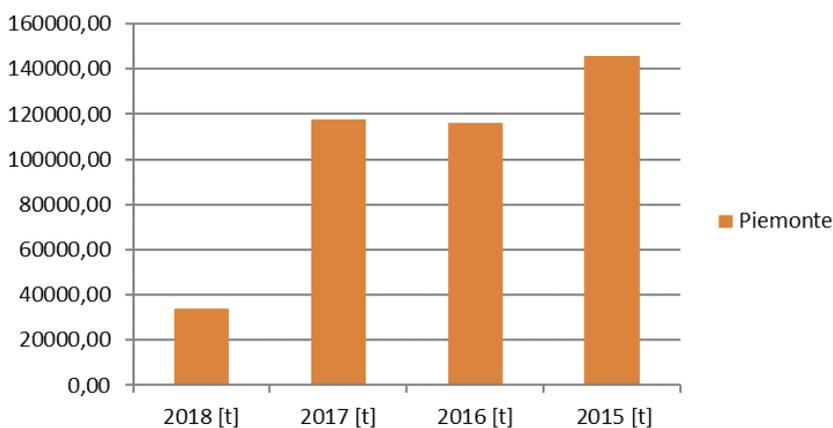
Le quantità di rifiuti prodotti per il codice CER 010102 sono nulle a parte una esigua quantità nella provincia di Alessandria destinata completamente alle operazioni di recupero. Inoltre, non risultano giacenze di materiale di scarto da recuperare.

Figura 15.4 tonnellate di rifiuti prodotti dall' estrazione delle pietre ornamentali (Codice CER 010102) con le quantità destinate a operazioni di recupero e smaltimento e la quantità in giacenza destinata a recupero e a smaltimento suddivisa per Province. Dati ottenuti tramite moduli MUD da ARPA Piemonte.



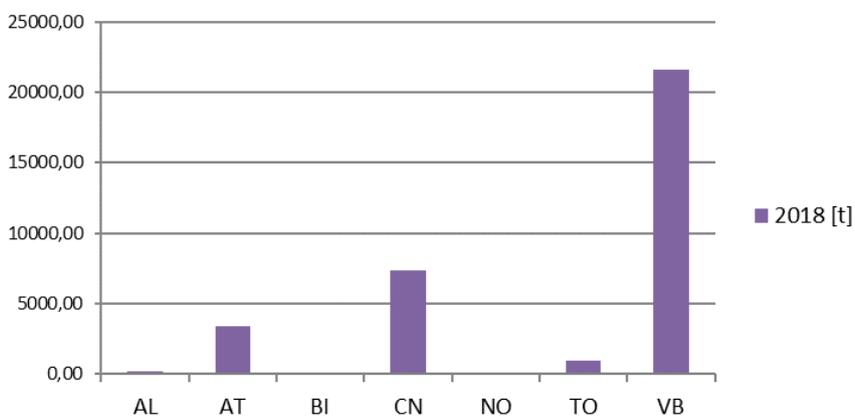
La quantità di materiale di scarto prodotto durante la lavorazione delle pietre ornamentali è maggiore rispetto a quello prodotto durante la fase di estrazione. Inoltre, vi è una più corretta gestione del rifiuto da estrazione in quanto quest'ultimo viene recuperato agevolmente senza creare giacenze. I dati relativi invece al materiale di scarto derivante dalla lavorazione indicano ancora una non corretta gestione di tale rifiuto e ciò si evince dal quantitativo di materiale rimanente in giacenza in attesa di recupero. Considerando i soli rifiuti prodotti dalla lavorazione delle pietre ornamentali (codice CER 010413) le tonnellate prodotte in Piemonte sono riportate nel grafico sottostante.

Figura 15.5 Tonnellate di rifiuti dalla lavorazione delle pietre ornamentali (codice CER 010413) dal 2015 al 2018. Dati forniti da ARPA Piemonte su elaborazione MUD.



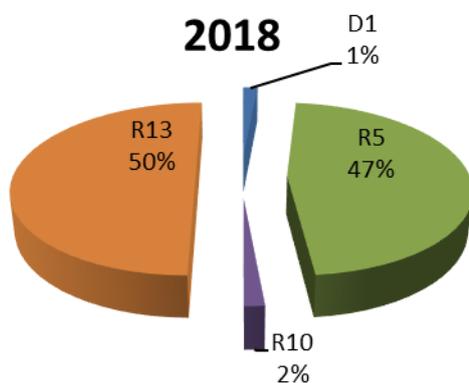
Si osserva una netta decrescita della produzione di rifiuti derivanti dalla lavorazione delle pietre ornamentali dal 2015 al 2018. Analizzando la situazione del 2018 delle province Piemontesi, invece, si osserva un'elevata quantità di rifiuto prodotto nel comprensorio del VCO (provincia VB), seguito dal comprensorio della pietra di Luserna (CN) e dal comprensorio della provincia di AT.

Figura 15.6. tonnellate annue di rifiuti derivanti dalla lavorazione delle pietre ornamentali (codice CER 010413), riferite all'anno 2018, suddiviso per province Piemontesi. Dati forniti da ARPA Piemonte su elaborazione MUD.



Dall'analisi dei dati pervenuti attraverso la compilazione dei MUD risulta che per l'attività CODICE CER 010413, nel 2018 sono presenti esigui conferimenti in discarica (pari al 1%), mentre sono prevalenti i recuperi soprattutto in R13 (Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12, escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti) pari al 50%, R5 (Recupero di altre sostanze inorganiche) pari al 47% e R10 (Spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura) pari al 2%.

Figura 15.7 percentuale di materiale di scarto dalla lavorazione delle pietre ornamentali (CER 010413) destinato alle operazioni di smaltimento o recupero relativo all'anno 2018. Dati forniti da ARPA Piemonte su elaborazione MUD.



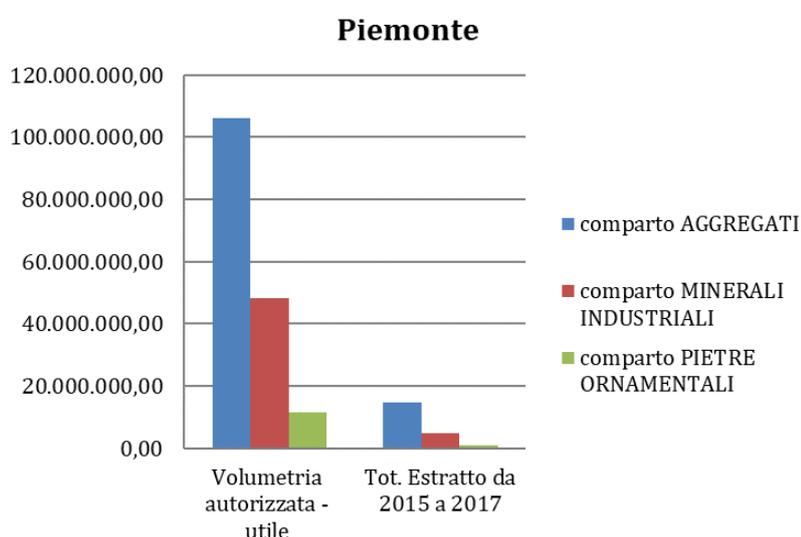
Il materiale definito con codice CER 010413 è ancora ritenuto un rifiuto all'uscita degli stabilimenti non permettendo una sua giusta gestione e di conseguenza un giusto recupero. Vista l'aumentata richiesta di materie prime alternative, a prezzi competitivi, dal punto di vista di chi recupera il rifiuto, è necessario prevedere, a seguito di prove di laboratorio quali analisi chimiche e prove di cessione (in accordo con il D.Lgs. 152/2006, Allegato 5, Parte IV, e D.M. 186/2006) che valutano la qualità del fango, una sua denominazione come sottoprodotto e non come rifiuto. Le caratteristiche intrinseche di quest'ultimo devono prevederne un corretto riutilizzo per altri processi produttivi, anche alla luce del concetto di Circular Economy, espresso dalla Commissione Europea con la Direttiva 2006/21/CE, dove viene posto l'obiettivo di individuare le tecnologie migliori per il recupero delle materie prime, e il concetto di End-of-Waste, espresso dalla Commissione Europea con la Direttiva 2008/98/CE, dove viene anche definito il concetto di sottoprodotto. Prevedere in fase di autorizzazione l'utilizzo certo e il mercato di destino del materiale residuale rende più facile la sua classificazione direttamente come sottoprodotto e non come rifiuto rendendo il suo recupero e i costi legati alla sua gestione più semplificati.

15.6 Analisi/stima del rapporto tra materiali scavati e utili per province e comparti, tipologie estrattive e relativi processi di lavorazione

Stima del rapporto tra materiali scavati e utili per province e comparti (da aggiornare)

In Piemonte la situazione riguardante i materiali utili e scavati suddivisi per comparti vede il comparto degli aggregati (Comparto 1), come quello con maggior volumetria autorizzata utile, seguito dal comparto dei materiali industriali (Comparto 3). Nel grafico sottostante si rappresenta la volumetria autorizzata utile dei tre comparti rispetto alla quantità in tonnellate estratte durante il triennio 2015-2017.

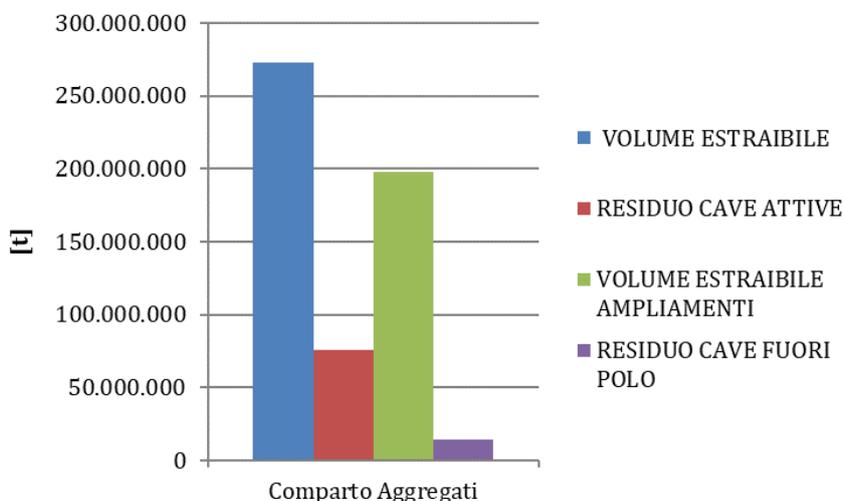
Figura 15.8 Confronto tra volumetria autorizzata utile e materiale estratto nel triennio 2015-2017 in Piemonte, suddiviso per i tre comparti (aggregati, pietre ornamentali e materiali industriali).



Come si può osservare dalla figura 15.8 la percentuale di materiale estratto rispetto alla volumetria autorizzata utile ammonta al 14% per il comparto 1 (aggregati), al 9% per il comparto 2 (pietre ornamentali) e al 10% per il comparto 3 (minerali industriali).

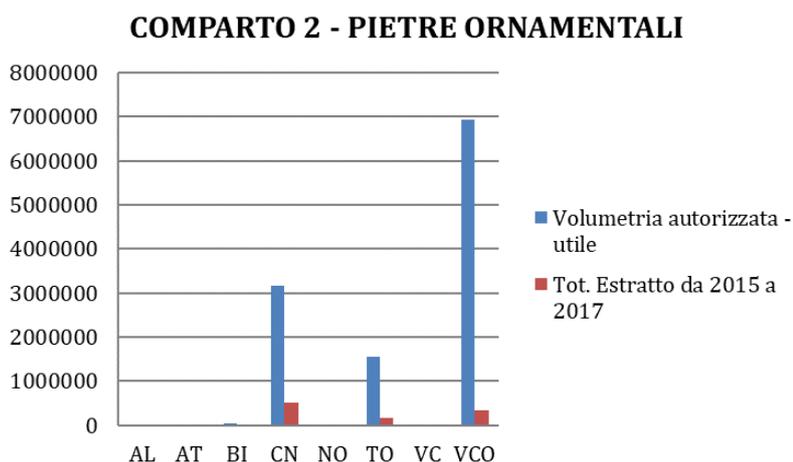
Il comparto 1 (aggregati) ha una distribuzione delle cave in tutte le province piemontesi, ma viene maggiormente estratto nelle province di AL, CN, NO e TO. In accordo con i dati forniti da Regione Piemonte, aggiornati al 2020, i volumi estraibili dagli ampliamenti ammonta a 197.407.532 mc; viene riportato di seguito il volume estraibile, i residui delle cave attive in polo e fuori polo (figura 15.9). Considerando il volume totale estraibile da poli, cave fuori polo e loro ampliamenti le tonnellate di materiale ammontano a 293.176.977 mc.

Figura 15.9 Confronto tra volume estraibile, residuo cave attive in polo e fuori polo e volume estraibile con ampliamento d per il comparto 1 (aggregati). Dati forniti da Regione Piemonte aggiornati al 2022).



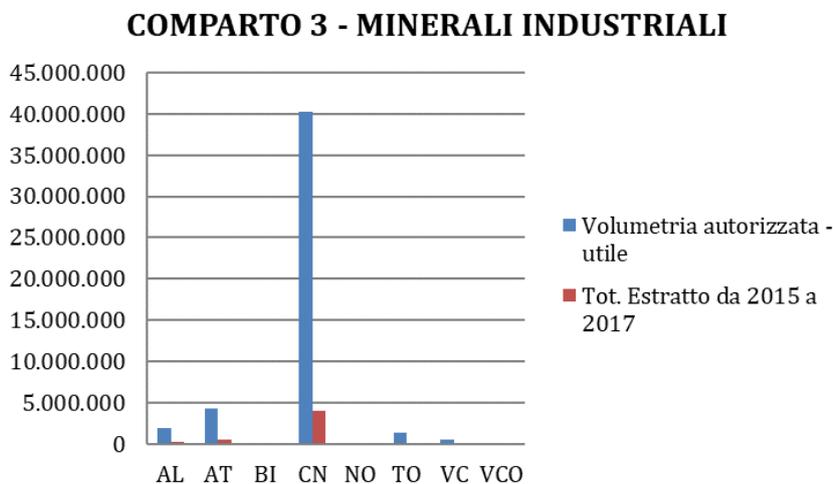
Il comparto 2 (pietre ornamentali) vede una distribuzione del materiale estratto nelle province di CN, TO e VCO. Le tre suddette province si riferiscono ai bacini rispettivamente della Luserna per la provincia di Cuneo e Torino e al bacino della beola e del Montorfano del Verbano Cusio Ossola. In figura 14 vengono riportati i volumi autorizzati utili rispetto al materiale estratto nel triennio 2015-2017.

Figura 15.10 Confronto tra volumetria autorizzata utile e materiale estratto nel triennio 2015-2017 per il comparto 2 (pietre ornamentali), suddiviso per province.



Il comparto 3 (minerali industriali) ha una distribuzione del materiale estratto prettamente nella provincia di CN, e in quantità minori nelle province di AL , AT, TO e VC. In figura 15.10 viene riportato il volume autorizzato utile rispetto al materiale estratto nel triennio dal 2015 al 2017.

Figura 15.11 Confronto tra volumetria autorizzata utile e materiale estratto nel triennio 2015-2017 per il comparto 3 (minerali industriali), suddiviso per province.



In tabella 5 vengono indicate il numero di cave attive per comparto suddivise per provincia.

Tabella 5: n° di cave attive per i comparti aggregati, pietre ornamentali e minerali industriali, suddivisi per provincia. (Dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte).

PROVINCE	NUMERO CAVE ATTIVE			
	TOT	COMPARTO AGGREGATI	COMPARTO MINERALI INDUSTRIALI	COMPARTO PIETRE ORNAMENTALI
AL	36	30	6	
AT	8	4	4	
BI	10	4	6	
CN	98	38	17	43
NO	25	22	3	
TO	68	37	8	23
VCO	44	1	8	35
VC	21	11	10	
Piemonte	310	147	62	101

Tipologie estrattive e relativi processi di lavorazione:

Comparto 1 Aggregati:

Le tipologie di estrazione per il comparto degli aggregati possono essere così riassunte:

- a cielo aperto con arretramento di terrazzo; (n° 13)
- a cielo aperto di monte a mezza costa; (n° 7)
- a cielo aperto di monte di culmine; (n° 4)
- a cielo aperto con fossa sopra e sotto falda; (n° 1)
- a cielo aperto con fossa sopra falda; (n° 74)
- a cielo aperto con fossa sotto falda; (n° 42)

Le configurazioni di abbattimento utilizzate sono:

16 a gradoni; 66 a scarpata unica; 19 a riempimento parziale; 39 a riempimento totale.

L'abbattimento viene effettuato meccanicamente o attraverso l'utilizzo di esplosivo o di filo diamantato. In tabella 6 viene riportato il numero di cave che utilizza ciascun tipo di abbattimento suddivisa per provincia.

Tabella 6: n° di cave che utilizzano l'abbattimento meccanico con esplosivo e con filo diamantato suddiviso per Province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

PROVINCIA	ABBATTIMENTO MECCANICO	
	CON ESPLOSIVO	A FILO DIAMANTATO
AL	1	
AT		
BI	6	
CN		
NO		
TO	1	
VC	1	
VCO	1	1
Piemonte	10	1

Il numero di impianti connessi nel comparto degli aggregati è elevato. Essi possono essere o a secco o a umido. In tabella 7 vengono riportati i numeri di impianti connessi a umido o a secco suddivisi per provincia e le tipologie di impianto connesso: lavaggio, selezione, frantumazione, trattamento

acque a ciclo chiuso, trattamento acque a ciclo aperto, limi riutilizzati internamente, limi riutilizzati esternamente e limi non riutilizzati. Dall'analisi degli impianti connessi risulta che nel comparto degli aggregati è già presente un buon recupero dei limi e dei materiali di risulta dall'estrazione e una buona quantità di impianti di trattamento e recupero delle acque.

In tabella 8 vengono riportati il numero di impianti non connessi e la loro tipologia, suddivisi per provincia. Gli impianti non connessi prevedono diversi utilizzi del materiale estratto: conglomerati bituminosi e cementizi, malte e betonaggio e inoltre prevedono il recupero dei rifiuti.

Tabella 8: n° di impianti connessi e tipologia di impianto suddivisa per province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

Province	impianti connessi		tipologia impianti connessi							
	a secco	a umido	lavaggio	selezione	frantumazione	trattamento acque ciclo chiuso	trattamento acque ciclo aperto	limi riutilizzati internamente	limi riutilizzati esternamente	limi non riutilizzati
AL		13	12	12	12	10	3	9	5	
AT		5	5	5	5	5		4	1	
BI	1	3	3	4	4	2	1	3		1
CN	1	19	18	18	19	11	4	15	6	1
NO	3	5	6	8	7	2	4	6		2
TO		18	18	18	18	3	8	16	6	1
VC	1	3	4	4	4	2	2	4		
VCO		2	2	2	2	2		1	1	

Tabella 9: n° di impianti non connessi e tipologia suddivisi per province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

Prov.	tipologia di produzione impianti non connessi 1				tipologia di impianti non connessi 2			tipologia di impianti non connessi 3	
	conglomerati bituminosi	conglomerati cementizi	malte	recupero rifiuti	betonaggio	conglomerati bituminosi	conglomerati cementizi	conglomerati bituminosi	recupero rifiuti
AL		2		2		1	1	1	
AT		2	1						
BI				1					
CN	3	4		5		1	5	1	1
NO	1	2		2					
TO		4		3	1	1			1
VC		1		2		1	1		
VCO		1							

Comparto 2 Pietre ornamentali:

Le tipologie di estrazione utilizzate per il comparto delle pietre ornamentali possono essere così riassunte:

- a cielo aperto (n° 2)
- a cielo aperto con arretramento di terrazzo (n° 7)
- a cielo aperto di monte a mezza costa (n° 65)
- a cielo aperto di monte di culmine (n° 0)
- a cielo aperto con fossa sopra falda (n° 1)
- in sotterraneo (n.1)

Le configurazioni di abbattimento sono:

53 a gradoni; 18 con riempimenti parziali; 2 a scarpate uniche; 2 con riempimenti totali.

L'abbattimento viene effettuato meccanicamente o attraverso l'utilizzo di esplosivo o di filo diamantato. In tabella 10 viene riportato il numero di cave che utilizza ciascun tipo di abbattimento suddivisa per provincia. Alcune cave utilizzano un sistema misto. Non sono stati dichiarati altri sistemi di abbattimento utilizzati come ad esempio ribaltamento con cuscini e/o sbancatori idraulici.

Tabella 10: n° di cave che utilizzano l'abbattimento meccanico con esplosivo e con filo diamantato suddiviso per Province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

PROVINCIA	ABBATTIMENTO MECCANICO	
	CON ESPLOSIVO	A FILO DIAMANTATO
AL		
AT		
BI	1	
CN	30	1
NO		
TO	15	3
VC		
VCO	24	6
Piemonte	70	10

E' stato dichiarato un solo impianto connesso presente nella provincia del VCO dove i processi di lavorazione vengono eseguiti ad umido e sono: lavaggio, selezione, frantumazione, trattamento acque ciclo chiuso e limi riutilizzati internamente. Non risultano impianti non connessi.

Comparto 3 Materiali industriali:

Le tipologie di estrazione utilizzate per il comparto dei minerali industriali possono essere così riassunte:

- a cielo aperto con arretramento di terrazzo; (n° 10)
- a cielo aperto di monte a mezza costa; (n° 11)
- a cielo aperto di monte di culmine; (n° 2)
- a cielo aperto con fossa sopra falda; (n° 5)
- in sotterraneo a camere e pilastri; (n° 1)
- in sotterraneo con gallerie e diaframmi; (n° 2)

Le configurazioni di abbattimento sono:

9 a scarpata unica; 9 a gradoni; 5 con riempimento parziale; 4 con riempimento totale; 3 per vuoti.

L'abbattimento viene effettuato meccanicamente attraverso l'utilizzo o di esplosivo o di filo diamantato. In tabella 11 viene riportato il numero di cave che utilizzano i due metodi. Nel caso dei minerali industriali viene dichiarato come metodo di abbattimento meccanico solo quello con esplosivo.

Tabella 11: n° di cave che utilizzano l'abbattimento meccanico con esplosivo e con filo diamantato suddiviso per Province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

PROVINCIA	ABBATTIMENTO MECCANICO	
	CON ESPLOSIVO	A FILO DIAMANTATO
AL	2	
AT		
BI		
CN	8	
NO		
TO		
VC		
VCO		
Piemonte	10	

Il numero degli impianti connessi nel comparto dei minerali industriali viene riportato in tabella 12. Mentre quello degli impianti non connessi in tabella 13.

Tabella 12: n° di impianti connessi e tipologia di impianto suddivisa per province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

Province	IMPIANTI CONNESSI		TIPOLOGIA IMPIANTI CONNESSI									
	a secco	a umido	lavaggio	selezione	frantumazione	chiuso	trattamento acque ciclo	aperto	trattamento acque ciclo	limi riutilizzati internamente	limi riutilizzati esternamente	limi non riutilizzati
AL	1	2	1	1	3	1			2			1
AT	1	1	1	1	1				1			1
BI												
CN	4	4	5	6	7	4			4	2		3
NO												
TO												
VC												
VCO												

Tabella 13: n° di impianti non connessi e tipologia suddivisi per province. (Dati elaborati da questionari presentati ai cavaatori da Regione Piemonte tra il 2018 e il 2019).

PROVINCE	TIPOLOGIA DI PRODUZIONE IMPIANTI NON CONNESSI 1	
	CALCE	LATERIZI
AL		
AT		
BI		
CN	1	1
NO		
TO		
VC		
VCO		

15.7 Linee guida e buone pratiche per ottimizzare l'utilizzo della risorsa e, conseguentemente, una riduzione degli scarti (rifiuti) di estrazione e/o lavorazione

La risorsa dell'attività estrattiva nel comparto delle pietre ornamentali è costituita dal blocco (che viene successivamente ridotto di pezzatura negli impianti di lavorazione e dagli scarti in cava e nell'impianto stesso)

In generale si può affermare che la classificazione dei singoli prodotti derivanti dall'estrazione in cava di materiale lapideo e dalle successive lavorazioni è la seguente:

- *Cocciame* : in questa categoria sono compresi materiali minerali di diversa natura e granulometria, possono essere più o meno grezzi o raffinati. Gli impieghi di questi materiali possono essere molteplici come ad esempio: conglomerati cementizi, bitumi, malte ed intonaci. Sono materiali utili e commercializzabili, costituiti da pezzame e pietrisco, scaglie bianche, scaglie scure e materiali litoidi. Dal cocciame possono essere ricavate sia scaglie che terre, classificabili entrambe come sottoprodotto ai sensi dell'art 184-bis D.lgs. 152/2006 (e successivo D.M. 264/2016). La classificazione come sottoprodotto è possibile in quanto, nonostante i materiali siano ricavati attraverso delle operazioni di vagliatura, quest'ultime sono considerate come normali pratiche industriali, rispettando quanto richiesto dalla Lett. C) art 184- bis T.U.A. e D.M. 264/2016 Art. 6.

- *Blocchi grezzi*: le loro caratteristiche possono essere testate in accordo con quanto previsto dalla norma UNI EN 1467 Pietre naturali - Blocchi grezzi - Requisiti

- *Blocchi informi*: che possono essere commercializzabili grazie alla marcatura CE UNI EN 13383

- *Manufatti*: marcati CE e commercializzabili sul mercato e in sintesi possono essere: lastre grezze (UNI EN 1468), pavimentazioni (UNI EN 1341, UNI EN 1342, UNI EN 1343 e UNI EN 12058) lastre per rivestimenti (UNI EN 1469), marmette modulari (UNI EN 12057).

- *Residui fini* derivanti da un processo di taglio a secco classificabile come sottoprodotto secondo le disposizioni definite dall'art 184- bis del D. lgs 152/2006 (e successivo D.M.264/2016).

- *Residui fini* derivanti da un processo di taglio a umido classificabile sia come rifiuto (CER 01.04.13) se posto in discarica, sia come sottoprodotto se destinato ad operazioni di recupero presso impianti autorizzati, in accordo con il concetto di normale pratica industriale (D.M. 264/2016 Art. 6), e se previsto già in fase di autorizzazione la certezza del suo utilizzo (D.M. 264/2016 Art.5). Oltremodo esso è definito sottoprodotto se applicabili le disposizioni imposte dell'articolo 184- bis del D.lgs. 152/2006 e successivo D.M. 264/2016 a riguardo dei limiti di inquinanti imposti per legge).

Ai sensi del 184 bis del D.lgs. 152/2006 (e successivo D.M. 264/2016) per poter classificare un materiale come sottoprodotto ed escluderlo dalla disciplina dei rifiuti deve avere le seguenti caratteristiche:

- esser stato prodotto in circuito chiuso, ovvero “la sostanza o l’oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto”;
- avere un riutilizzo certo e deve essere utilizzato direttamente senza alcun pre-trattamento diverso dalla normale pratica industriale.
- ottenere una marcatura CE del prodotto (vedi paragrafo Marcatura CE) e una valorizzazione del sottoprodotto o materiale riciclato attraverso le CAM (Criteri Ambientali Minimi), garantendo in questo modo in maniera ottimale l’utilizzo e la commercializzazione dei residui fini delle lavorazioni lapidee.
- prevedere già in fase di autorizzazione e progettazione la gestione, l’utilizzo e il mercato di destino per commercializzare il sottoprodotto ottenuto dall’estrazione e dalla lavorazione delle pietre ornamentali.
- prevedere una corretta gestione dello stoccaggio dei materiali di cava e di uscita dagli impianti di lavorazione. Le aree di stoccaggio dei materiali devono essere definite in progetto e delimitate in modo da non compromettere la sicurezza del lavoro e le opere di recupero ambientale, evitando con misure idonee la dispersione di polveri. In particolare i cumuli di materiali inerti e dei residui limosi argillosi devono essere mantenuti ad un’altezza tale da garantire la stabilità, assicurare gli spazi necessari per operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale e non alterare il contesto paesaggistico.

15.8 La marcatura CE delle pietre ornamentali

Il produttore e/o fabbricante di un prodotto lapideo, per immetterlo sul mercato con il proprio marchio/nome, ha l’obbligo di conformarsi alla CPR 305/2011 (regolamento Europeo sui “prodotti da costruzione” che sostituisce la Direttiva 89/106/CEE e fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione).

Per ogni tipo di prodotto immesso sul mercato il fabbricante ha l’obbligo di redigere il DoP (Dichiarazione di Prestazione) e la marcatura CE (i cui contenuti fanno riferimento alla DoP).

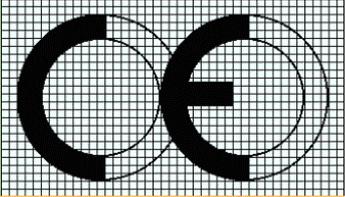
La marcatura CE non attesta l’idoneità all’utilizzo del prodotto ma assume valore di garanzia sui

requisiti e le prestazioni degli stessi, prestazioni che dovranno essere indicate dai capitolati d'appalto per una corretta valutazione da parte dell'utilizzatore o dell'autorità di controllo.

Ad oggi le norme di riferimento per il settore delle pietre naturali sono:

- UNI EN 1341 Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 1342 Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 1343 Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne
- UNI EN 12057 Marmette modulari in pietra naturale
- UNI EN 12058 Lastre per pavimentazioni e scale in pietra naturale
- UNI EN 1469 Lastre per rivestimenti in pietra naturale
- UNI EN 771-6 Elementi di muratura di pietre naturali
- UNI EN 12326-1 Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti

Si riporta di seguito un esempio di marcatura CE per lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne (norma riferimento: UNI EN 1341:2003).

	<p><i>Norma di riferimento:</i> UNI EN 1341:2003</p> <p><i>Prodotto:</i> Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne</p> <p><i>Denominazione della pietra secondo EN 12440</i></p> <p>Nome tradizionale:</p> <p>Nome petrografico:</p> <p>Luogo di origine:</p> <p><i>Destinazione d'impiego:</i></p> <p><i>Trattamenti superficiali</i></p>	
Anno:		
NOME E INDIRIZZO DEL FORNITORE:		
Caratteristiche	Valori dichiarati	Metodo di prova
Resistenza a flessione	Valore medio Deviazione standard Valore minimo atteso	UNI EN 12372
Resistenza a flessione (dopo la prova di gelività)	Valore medio Deviazione standard Valore minimo atteso	UNI EN 12372 UNI EN 12371

Resistenza allo scivolamento	finitura piano sega	Valore medio Dev. standard Val. min. atteso	UNI EN 1341 APPENDICE D
Resistenza all'abrasione		Valore medio Deviazione standard Valore massimo atteso	EN 1341 APPENDICE C
Caratteristiche volontarie:			
Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica	Metodo di prova: UNI EN 13755	Valore medio Deviazione standard Valore massimo atteso	

In accordo con il concetto di economia circolare per il settore lapideo si vogliono indicare eventuali soluzioni e sistemi per la valorizzazione degli scarti e lo sviluppo di nuovi prodotti. Allo scopo le tecnologie che si possono implementare sono le seguenti:

- impianti per la produzione in serie di manufatti dagli scarti di lavorazione (mattoni, lastre, pietra artificiale, pannelli etc..).
- impianti centralizzati per la raccolta degli scarti e la sua gestione per la produzione di sottoprodotti.

Nella fase di estrazione, il taglio e il ribaltamento della bancata producono sia blocchi commerciabili sia derivati, costituiti da sfridi della lavorazione in cava, dal materiale di scoperchiatura, dagli informi privi delle caratteristiche per poter essere tagliati e trasformati, frammenti di materiale non commerciabile, scaglie e polveri e, nel caso del più diffuso taglio con l'utilizzo di acqua, che per essere riutilizzato necessita di ulteriori passaggi tra cui il filtraggio e l'asciugatura.

Attualmente la gestione di questi sfridi avviene tramite raccolta, passaggio in filtropressa e conferimento in discarica oppure utilizzati come riempimento di vuoti di cava.

Per trovare uno sbocco produttivo all'enorme quantità di residui dell'escavazione è necessario:

- Disporre di una tecnologia idonea a recuperare e riciclare i residui della escavazione delle pietre ornamentali (frantoio, vaglio, ecc.);
- Rendere l'attività di riciclo, economicamente conveniente per le aziende, studiando la produzione di nuovi prodotti;

- Attivare un mercato per tali nuovi prodotti attraverso l'introduzione di misure che incentivino l'utilizzo di materiali riciclati ed ecosostenibili negli appalti pubblici e nelle nuove costruzioni, in ottemperanza alla normativa vigente (Direttiva europea 498/2008) e promuovendo una adeguata comunicazione tramite media.

Le tecnologie da sviluppare o da adottare per permettere un'adeguata gestione dei materiali residuali prodotti durante la fase di estrazione sono i seguenti:

- *Impianti per la produzione in serie di diverse tipologie di manufatti dagli scarti di produzione* Oggi è possibile produrre mattoni o altri manufatti usando la polvere e gli impianti di produzione di manufatti in cemento. Al fine di rendere economica e vantaggiosa l'offerta, sarebbe necessario creare un impianto centralizzato per comparto. In questa maniera si attuerebbe la simbiosi industriale ovvero una delle azioni chiave caratterizzanti il corretto approccio all'economia circolare.

Ai fini del re-impiego del materiale come sottoprodotto è necessario eseguire prove sperimentali in accordo con la normativa vigente. Nella tabella di seguito viene riportato un quadro riassuntivo delle normative relativa alle prove sperimentali per i diversi impieghi previsti.

Tabella 14: Quadro riassuntivo delle prove sperimentali da eseguire per i diversi impieghi previsti.

PROVE	NORME	UNI EN 13242	UNI EN 13285	UNI EN 13383-	UNI EN 10006
Analisi chimica	UNI EN 1744-1	x	x	x	
Analisi granulometrica per setacciatura	UNI EN 933-1	x	x	x	x
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	x			
Composizione chimica (petrografica)	UNI EN 932-3			x	
Contenuto d'acqua	UNI EN 1097-5			x	
Determinazione della resistenza a compressione uniassiale	UNI EN 1926			x	
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3			x	x
Indice di forma	UNI EN 933-4	x			x
Massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6:2000	x	x		
Percentuale di granuli frantumati	UNI EN 933-5	x			

Qualità dei fini	UNI EN 933-8 e UNI EN 933-9	x			
Resistenza al gelo e disgelo dell'aggregato grosso	UNI EN 1367-1 e UNI EN 1367- 2	x	x	x	
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2:	x			x

Particolare attenzione va posta nella realizzazione di opere pubbliche ove risulta fabbisogno di materiale litoide superiore a 500.000 m³. In accordo con la Legge Regionale 17 novembre 2016, n. 23, Capo IV, Art. 13, i proponenti dell'opera pubblica sono tenuti a indicare il piano di reperimento e di gestione dei materiali, che indica il fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione dell'opera stessa e individua i giacimenti di estrazione, tenendo conto in via prioritaria dell'utilizzo degli sfridi derivanti dall'attività estrattiva. Tale piano di reperimento e gestione del materiale litoide ottimizza l'uso delle risorse garantendo almeno il 50% del fabbisogno richiesto con l'utilizzo di materiali disponibili presso le cave già autorizzate.

15.9 Linee guida e buone pratiche per la gestione e valorizzazione dei fanghi di segazione, in funzione della distribuzione granulometrica del materiale limoso e del contenuto di inquinanti

Il settore dell'attività di lavorazione delle pietre ornamentali condivide la necessità di valorizzare i fanghi di segazione per limitare la produzione dei rifiuti, con lo scopo di minimizzare il costo ambientale delle materie prime a monte delle filiere produttive e di sostenere le attività di ricerca e innovazione tecnologica, fornendo opportunità di crescita, competitività e creazione di valore aggiunto a settori cruciali per l'economia regionale, in accordo con le strategie Europee e il concetto di "circular economy". I fanghi di segazione definiti dal Codice CER 01.04.13 (Rifiuti del taglio e della segatura della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07) sono così classificati come rifiuto, in base alla fonte che li genera. I codici CER sono utili ai fini statistici per comprendere le quantità di fango di segazione correntemente poste in discarica.

Le seguenti linee guida si focalizzano sulle analisi e sulle procedure da utilizzare per la corretta gestione e valorizzazione dell'attuale rifiuto per trasformarlo in un sottoprodotto.

Le problematiche legate al recupero dei fanghi di segazione sono dovute alla presenza in taluni casi di metalli pesanti derivanti dall'usura degli utensili di taglio utilizzati durante la lavorazione dei

blocchi in lastre. La tipologia di metalli pesanti e la loro quantità riscontrabile nei fanghi dipende sia dalla tecnologia di taglio utilizzata che dalle proprietà petrografiche e mineralogiche della pietra lavorata. Lo sviluppo di nuove tecnologie di taglio sono necessarie per limitare sia la quantità di materiale residuale sia la qualità diminuendo la concentrazione di metalli pesanti. L'uso appropriato delle tecnologie di taglio aumenta la durata dell'utensile, riducendo di conseguenza i tempi di lavoro, i costi di sostituzione e migliorando la qualità dei residui ottenuti.

Le tecnologie di taglio comunemente utilizzate per trasformare i blocchi di pietra ornamentale in lastre sono le seguenti: telaio, filo diamantato e disco diamantato. Spesso vengono utilizzate tutte e tre le tipologie di tecnologie in uno stesso stabilimento. I fanghi ottenuti vengono convogliati tutti nelle vasche di decantazione, dove attraverso l'utilizzo di flocculanti e filtropresse vengono resi "palabili" (30% di umidità), per un più facile trasporto.

Il telaio è la tecnologia più tradizionale, che presenta un'adeguata produttività, ma un'elevata percentuale di metalli pesanti nei fanghi di segazione. L'utilizzo di graniglia metallica, utilizzata come abrasivo, con l'usura libera i metalli pesanti contenuti. Negli stabilimenti di segazione per limitare il consumo eccessivo di graniglia si utilizza l'idrociclone è un metodo per recuperare la graniglia ancora utilizzabile e reimmetterla nel ciclo produttivo.

Il disco diamantato produce meno materiale residuale e meno inquinato di metalli pesanti rispetto al telaio, ma presenta una produttività minore, dovuta al taglio del blocco in lastre a step successivi.

Il filo diamantato, la tecnologia più innovativa, presenta un'alta produttività e una bassa percentuale di metalli pesanti nel fango. Ciò la rende la tecnologia migliore da utilizzare per ottenere un fango di segazione meno inquinato da metalli pesanti e quindi più facilmente recuperabile.

E' fondamentale identificare i parametri che influiscono maggiormente sulle operazioni di taglio. Questi parametri si riferiscono alle proprietà della pietra e dell'utensile di taglio.

Le caratteristiche da prendere in considerazione della pietra sono: composizione petrografica e mineralogica discontinuità/anisotropia e durezza.

Le caratteristiche da considerare per l'utensile diamantato sono: velocità di taglio, velocità di avanzamento ed energia specifica. Le proprietà strutturali, fisiche e meccaniche delle rocce influenzano l'energia specifica di taglio dell'utensile. La lavorabilità della roccia (la facilità o meno ad essere tagliata e lavorata dagli utensili) risulta importante in quanto se definita adeguatamente facilita la scelta del macchinario di taglio più adatto e dei parametri di taglio più corretti da utilizzare per diminuire l'usura degli utensili e aumentare la produttività. La lavorabilità della roccia è possibile definirla attraverso un singolo indice o un singolo test.

La micro-durezza è la proprietà dominante che influenza l'usura. Percentuali elevate di quarzo e feldspati alcalini rendono più difficile il taglio e aumentano l'usura della lama. Tuttavia, fino ad ora l'unica classificazione utilizzata per le classi di taglio pietra si riferisce solo al loro nome commerciale (Confindustria Marmomacchine, 2014), e non in base alle loro caratteristiche petrografiche. Test speditivi e non distruttivi come gli ultrasuoni affiancati ad un'analisi petrografica possono aiutare a predire l'interazione pietra-utensile per ottenere meno residui di lavorazione e di qualità migliore, ovvero con meno concentrazione di metalli pesanti.

Il materiale residuale prodotto dalle operazioni di lavorazione delle pietre ornamentali per poter essere definito sottoprodotto e successivamente destinato ai vari re-impieghi, deve essere sottoposto a prove di caratterizzazione in accordo con la normativa sui rifiuti (D.Lgs. 117/2008, D.Lgs. 152/2006 e successivo DM 264/2016).

Le prove di caratterizzazione in particolare prevedono:

- analisi chimiche (Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 (standard di prova EPA 3051A 2007 and EPA 6020A 2007), effettuata dal titolare dell'impianto dove viene prodotto il materiale prima del recupero e ogni due anni, comunque ogni volta che cambia il processo produttivo.
- test di lisciviazione (sull'eluato), (D.M. 186/200 – standard di prova UNI 10802 e UNI EN 12457- 2), effettuato almeno all'inizio di ogni attività e successivamente ogni dodici mesi, salvo diversa indicazione dell'autorità competente.

Le analisi chimiche e il test di lisciviazione sono due prove essenziali per comprendere le caratteristiche dei fanghi di segazione e quindi la loro destinazione d'uso come sottoprodotto.

Nell'ottica dell'economia circolare, al fine di sviluppare processi produttivi che soddisfino al contempo l'efficacia ambientale e l'efficienza economica è necessario:

- caratterizzare i fanghi di segazione a seconda dei loro possibili impegni in accordo con le norme tecniche di prodotto per la marcatura CE in materia di aggregati (UNI EN 13242:2013; UNI EN 13285:2018; UNI EN 13139:2013; UNI EN 13055:2016; UNI EN 12620:2008).

Le principali caratteristiche che devono essere testate sono le seguenti:

UNI EN 1744-1 Analisi chimica

UNI EN 933-1 Analisi granulometrica per setacciatura

UNI EN 932-3 Composizione chimica (petrografica)

UNI EN 933-3 Indice di appiattimento

UNI EN 933-4 Indice di forma

UNI EN 1097-2 Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso.

I possibili riutilizzi dei fanghi di segazione come sottoprodotto sono i seguenti:

- riempimento vuoti di cava;
- materiale impermeabilizzante per discariche comunali e terreni argillosi;
- settore delle costruzioni: filler per calcestruzzi, malte e cementi; filler per materiale di riempimento dei basamenti delle gallerie; prodotti in laterizio.
- materia prima secondaria per l'industria della ceramica e del vetro.
- substrato per la bonifica di terreni.
- “lose artificiali” (da segazione) con superficie fiammata.
- fabbisogno di opere pubbliche di materiale litoide superiore a 500.000 m³, prevede l'utilizzo del 50% di sottoprodotti provenienti dalla cava autorizzata per la realizzazione dell'opera (L.R. n.23/2016 Art.13).

In accordo con la Legge Regionale 17 novembre 2016, n. 23, Capo IV, Art. 13, per fabbisogni di materiale litoide superiore a 500.000 m³, i proponenti dell'opera pubblica sono tenuti a indicare il piano di reperimento e di gestione dei materiali, che indica il fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione dell'opera stessa e individua i giacimenti di estrazione, tenendo conto in via prioritaria dell'utilizzo degli sfridi derivanti dall'attività estrattiva. Tale piano di reperimento e gestione del materiale litoide ottimizza l'uso delle risorse garantendo almeno il 50 % del fabbisogno richiesto con l'utilizzo di materiali disponibili presso le cave già autorizzate.

15.10 Linee guida e buone pratiche per il trattamento in impianti centralizzati dei fanghi di segazione

La logistica è uno dei fattori di criticità per le filiere di estrazione e lavorazione delle pietre ornamentali. Le cave e gli stabilimenti di lavorazione sono dislocati nell'arco di chilometri. Ciò penalizza la competitività dei nuovi materiali a causa dei costi di trasporto molto elevati. Per incentivare il recupero dei fanghi di segazione è necessario prevedere diverse piattaforme in siti strategici per effettuare le operazioni di controllo e verifica dei requisiti, smistamento del materiale per la miscelazione e la creazione del nuovo prodotto da introdurre nel mercato. Questi siti devono essere facilmente accessibili dai mezzi stradali e messi a disposizione di un intero distretto, così da prelevare il materiale da più cave e più aziende di trasformazione.

Secondo il concetto di “sottoprodotto” e di “normale pratica industriale”, la separazione magnetica a

monte della filtropressa, può essere sia un buon metodo di pre-trattamento, che un buon metodo di caratterizzazione del fango per il suo futuro recupero.

Per quanto riguarda il pre-trattamento, la separazione magnetica non cambia lo stato iniziale del fango, in quanto non aggiunge sostanze inquinanti all'interno. Si tratta di una semplice separazione che rende possibile ottenere due sottoprodotti; uno magnetico più ricco in concentrazione di metalli pesanti e uno non magnetico più ricco in contenuto di frazione minerale derivante dalla tipologia di roccia lavorata. La frazione definita magnetica può trovare un suo recupero, in accordo con la strategia Europea del recupero dei Critical Raw Materials essere posta in discarica con un'incidenza di quantità e di costi minore rispetto alla precedente. La frazione definita non magnetica può trovare diversi riutilizzi: in uso stradale, come sottofondo, oppure nel settore edilizio come materiale da costruzione, oppure come riempimento e ripristino ambientale.

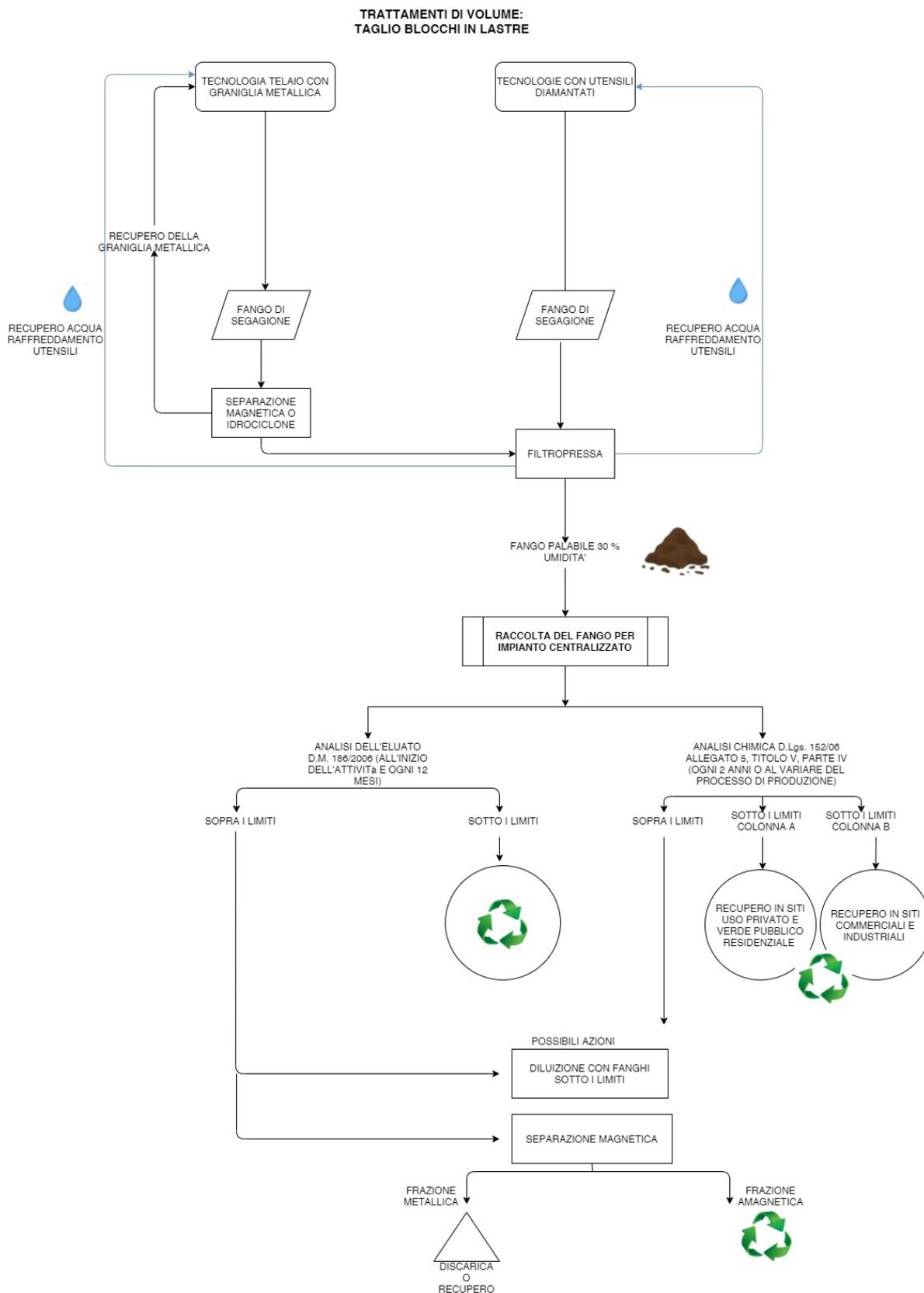
Per quanto riguarda l'utilizzo della separazione magnetica come caratterizzazione, essa permette di avere indicazioni sulla quantità di metalli pesanti presenti nel fango e quindi di comprendere quale riutilizzo può essere possibile, sfruttando le stesse caratteristiche del fango.

Questi impianti centralizzati avranno diverse funzioni:

- controllo dei requisiti tecnici tramite analisi chimiche, test di lisciviazione e separazioni magnetiche;
- smistamento del materiale in base alle proprietà chimiche;
- miscelazione dei materiali e creazione del nuovo prodotto da introdurre nel mercato.

A tal fine è opportuno prevedere direttamente in impianto la separazione dei fanghi derivanti da utensili diamantati e quelli da telaio che utilizza graniglia, mediante opportuni siti di raccolta e stoccaggio. Di seguito si riporta, in figura 15.12, uno schema del funzionamento degli impianti centralizzati in cui andranno destinati i residui provenienti dalla lavorazione delle pietre ornamentali dei diversi comprensori estrattivi.

Figura 15.12: Flow chart del funzionamento dell'impianto centralizzato di raccolta dei fanghi derivanti dalla lavorazione delle pietre ornamentali e processo per renderlo sottoprodotto. Elaborazione grafica a cura del Politecnico di Torino.

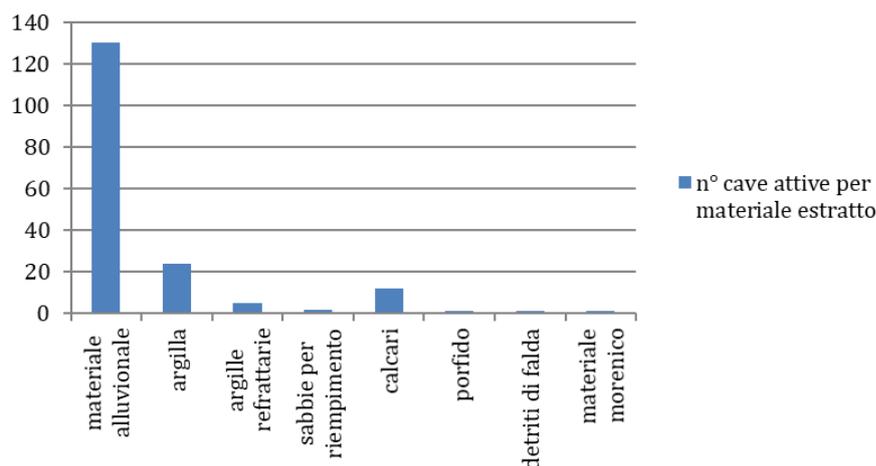


I possibili riutilizzi definiti dalle linee guida sulla gestione e valorizzazione dei fanghi di segazione, prevedono un utilizzo del fango non essiccato per un minor dispendio energetico dovuto alla fase di essiccazione tramite forni. Bisogna prevedere in base all'utilizzo la quantità di acqua da aggiungere per produrre calcestruzzo o malte utilizzando una percentuale del sottoprodotto fango di segazione.

15.11 Linee guida e buone pratiche per la valorizzazione dei limi provenienti dalla produzione di aggregati per le costruzioni e le infrastrutture, (cfr. c.3.1-c.7.1)

La coltivazione relativa al comparto degli aggregati in Piemonte presenta la maggior parte delle cave attive per materiale alluvionale, come si evince dalla figura 15.13. Le cave sono presenti per lo più nelle Province di Alessandria, Cuneo, Torino e Novara, anche se ricoprono tutto il territorio Piemontese.

Figura 15.13 - Numero di cave attive per materiale estratto nel comparto aggregati (stralcio 1) in Piemonte. Dati aggiornati al 31 dicembre 2021 dalla Regione Piemonte.



I limi provenienti dalla produzione di aggregati, sono il risultato dei processi di lavaggio, decantazione e pressatura delle ghiaie estratte. Il lavaggio delle suddette ghiaie, permette la separazione delle frazioni granulometriche fini (i limi), dalla parte più grossolana. I limi sono quindi dei veri e propri prodotti in quanto soddisfano le seguenti condizioni:

- è parte integrante del processo produttivo e l'azienda lo produce intenzionalmente;
- può essere utilizzato senza trasformazione, eccetto le normali operazioni che rientrano nel processo produttivo degli aggregati;
- presenta numerose possibilità di impiego, ha quindi un utilizzo certo, da cui trarne beneficio economico;
- il loro impiego nelle costruzioni e nelle infrastrutture rientra nelle finalità della norma europea secondo i criteri di end-of waste e di circular economy.

Gli obiettivi delle linee guida sono:

- promuovere la conoscenza e la diffusione del riutilizzo dei limi per impieghi pregiati in alternativa al recupero come ripristini ambientali dei siti estrattivi o allo smaltimento in discariche o strutture di deposito.;
- disincentivare lo smaltimento in discarica dei limi come rifiuto;
- inserire la richiesta di aggregati riciclati nei Capitolati d'appalto;
- prescrivere tecniche per gli aggregati riciclati, che non devono essere discriminanti rispetto a quelli naturali, in quanto hanno le medesime caratteristiche;
- privilegiare i prodotti a basso impatto ambientale definendo dei marchi di qualità.

Il materiale residuale prodotto dalle operazioni di lavorazione delle pietre ornamentali per poter essere definito sottoprodotto e successivamente destinato ai vari re-impieghi, deve essere sottoposto a prove di caratterizzazione in accordo con la normativa sui rifiuti (D.Lgs. 117/2008, D.Lgs. 152/2006 e successivo DM 264/2016).

Nell'ottica dell'economia circolare, al fine di sviluppare processi produttivi che soddisfino al contempo l'efficacia ambientale e l'efficienza economica è necessario caratterizzarli in accordo con la norma di prodotto UNI EN 13242:2013 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade che fornisce i criteri di classificazione del materiale secondo caratteristiche geometriche, fisiche e chimiche e prescrive un sistema di controllo della produzione per la marcatura CE grazie alle le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica e determinazione del contenuto di fini passanti al setaccio 0.063 mm in accordo con la norma UNI EN 933-1:2009;
- determinazione dei limiti di consistenza di Atterberg in accordo con la norma CNR UNI 10008:1963;
- test di cessione e rispetto dei limiti di legge previsti in accordo con Allegato 3 del D.M. 5/2/1998, per il rilascio di metalli pesanti mediante liscivazione;
- test chimico e rispetto dei limiti di legge previsti della Colonna B (per applicazioni uso in aree industriali e commerciali) del D.Lgs. 152/2006 Titolo V Parte IV Allegato 5, per il rilascio di altre sostanze pericolose.

A seguito di trattamenti che rientrano nel concetto di “normal pratica industriale” questi sottoprodotti possono essere re-impiegati nei seguenti settori, in accordo con i requisiti di qualità prescritti dalla normativa, in base alla tipologia di recupero:

- sottofondi, rilevati e fondazioni stradali;
- elementi costruttivi prefabbricati in genere;

- blocchi di calcestruzzo per le murature;
- pannelli per la protezione acustica;
- sottofondi vibranti per la posa di masselli autobloccanti;
- ri-modellazione del territorio;
- copertura di discariche;
- rilevati ferroviari, con specifica tecnica delle Ferrovie dello Stato;
- confezionamento del calcestruzzo per usi non strutturali.

16 – ESERCIZIO ATTIVITA' ESTRATTIVE IN AMBITO REGIONALE

16.1 - Cave a giorno

Gli scavi a cielo aperto sono caratterizzati dalla presenza di almeno un fronte di abbattimento che si sviluppa al di sopra di un piazzale. Il piazzale di cava deve essere sempre presente per legge, in quanto assolve a funzioni di sicurezza, oltre ad essere utilizzato: per la raccolta dell'abbattuto, per le operazioni di caricamento e trasporto del materiale utile o di risulta e per lavorazioni sul posto.

Tra le cave a giorno si distinguono principalmente:

1. cave superficiali: hanno una profondità relativamente modesta (fino a 40-60 m); la copertura e il materiale utili sono vari;
2. cave profonde: le si adotta per svariati tipi di depositi, e possono approfondirsi gradualmente fino a circa 80 m;
3. cave su pendio: il deposito è situato ad una quota più elevata del piano campagna; possono esservi più cantieri di coltivazione attivi;
4. cave profonde su pendio;
5. cave sotto falda: la copertura ha una potenza relativamente ridotta.

Per ciascun tipo di cava devono essere predisposte appropriate modalità di coltivazione.

16.1.1 - Coltivazioni di monte

Le coltivazioni di monte interessano tipicamente materiali coerenti a comportamento fragile, sia carbonatici sia silicatici. In generale, necessitando di piste di accesso e strade di servizio impegnative, possono risultare impattanti dal punto di vista ambientale. Inoltre, sia per le tecniche di scavo adottate (di regola è previsto l'uso di esplosivo), sia per il recupero dei siti, trattandosi spesso di versanti molto esposti, sono particolarmente caratterizzate da problematiche ambientali. In ogni caso, per rendere compatibili le cave con il territorio circostante, è necessario operare su scala ragguardevole, dovendo disporre di ampie superfici, al fine di ottenere morfologie di scavo più facilmente raccordabili con l'orografia circostante.

A parte gli investimenti (terreno e macchinari), i costi di esercizio possono risultare accresciuti soprattutto dalla necessità di particolari tracciamenti e di comminazioni spinte del materiale abbattuto. Inoltre, non è infrequente che, a parte i costi "ambientali", l'onere del trasporto superi il prezzo corrente dell'inerte già su distanze dell'ordine delle decine di chilometri.

Circa i metodi di coltivazione, quello a “*gradoni per fette orizzontali discendenti su un unico livello*” (splanteamento) è adottabile in cave di monte, anche culminali, in presenza di materiali con caratteristiche relativamente omogenee. In questi casi è necessario provvedere alla realizzazione di piste di arroccamento che raggiungano la sommità del versante, dove verrà realizzato il piazzale superiore (di testa), allargando progressivamente una trincea realizzata a partire dall’imbocco di un fornello di gettito. I fornelli di gettito sono generalmente pozzi verticali o subverticali realizzati per superare dislivelli di 60 m ÷ 200 m, e possono essere alimentati sia con “tout venant”, sia con materiale già frantumato.

Nelle cave di calcare per cemento si adottano per i fornelli diametri nominali compresi tra 3,5 m e 5 m, a seconda che il materiale che viene gettato sia già frantumato o meno. Occorre in ogni caso tener conto del fatto che spesso, a causa degli urti da parte del materiale, i diametri effettivi dei fornelli tendono ad aumentare con l’uso nel tempo.

I fornelli possono essere scavati con mezzi tradizionali convenzionali (anche se questo avviene sempre più raramente) oppure con sistemi meccanici, come il *raise borer*: in questo caso viene dapprima realizzato un foro pilota di “piccolo” diametro (30 cm) che è poi alesato, agendo con una batteria di aste e procedendo con una “testa” dal basso verso l’alto, fino raggiungere le dimensioni di progetto. Il diametro finale è quasi sempre di circa 4 m e varia a seconda che il fornello venga alimentato “tout venant” oppure con materiale già frantumato.

L’ubicazione del fornello deve essere scelta in modo da minimizzare, in ogni fase della coltivazione, le distanze di trasporto (posizione baricentrica) e l’inclinazione deve consentire l’agevole discesa del materiale ed impedire gli intasamenti. In genere, sino a quando la distanza di trasporto lo consente, il fornello viene alimentato direttamente dalle pale cariatrici poi, con il progredire della coltivazione e con l’incremento della distanza del fronte di scavo dalla bocca del fornello, le pale possono essere affiancate da dumper. In ogni caso è essenziale che il fornello debba poter essere utilizzato per tutte le fasi di scavo dei ribassi previsti.

Il principale inconveniente nell’uso del fornello di gettito è costituito dalla possibilità di intasamenti, la cui frequenza è maggiore se l’eventuale giacitura degli strati di materiale in cui il fornello è scavato, è sfavorevole rispetto alla direzione del fornello stesso. Infatti, in queste condizioni è possibile che dalle pareti si stacchino dei blocchi di grosse dimensioni in grado di chiuderne la luce. Un’ulteriore possibile causa di intasamenti è costituita dall’umidità naturale del materiale, soprattutto in presenza di fini.

Nelle cave in cui è operativo il fornello di gettito, in genere è anche presente un impianto di frantumazione primaria. Il frantumatore (o frantoio) primario può essere collocato sia alla bocca del

fornello, sia alla sua base, in una camera sotterranea. La prima evenienza è in genere adottata quando la coltivazione prevede complessi sistemi di trasporto, formati da più fornelli collegati da gallerie intermedie in cui corrono nastri trasportatori. La seconda evenienza è invece adottata quando è possibile realizzare al piede del giacimento una camera sotterranea di dimensioni tali da consentire, in modo agevole e sicuro, sia il montaggio dell'impianto sotto tramoggia, sia la sua manutenzione. In entrambi i casi, ma principalmente nel secondo, è possibile realizzare l'annullamento pressoché totale dei principali impatti ambientali (rumore e polvere dell'impianto) che, unito all'ulteriore vantaggio costituito dal trasporto a valle del minerale per gravità (senza l'impiego di mezzi), consente l'ottenimento di bassissimi costi di esercizio, nonostante il metodo di coltivazione richieda forti investimenti iniziali (per la notevole meccanizzazione). Infine un impianto di frantumazione fisso a giorno è il sistema solitamente adottato quando il trasporto interno di cava avviene su rampe e per mezzo di dumper.

La scelta di un frantumatore è fortemente dipendente dall'organizzazione della coltivazione della cava, in quanto il frantoio mobile segue il fronte di cava, rimanendo sempre ad una distanza limitata (50 m ÷ 100 m) da questo. Ciò fa sì che possano essere impiegate le sole pale cariatrici per lo sgombero ed il trasporto del materiale abbattuto. L'impianto di frantumazione mobile è poi generalmente accompagnato da un sistema di nastri detti "rippabili" che possono essere allungati ed accorciati, nonché spostati con facilità, da un dozer.

Per la frantumazione primaria sono tradizionalmente impiegati frantumatori a mascelle o di tipo conico o giratorio; tuttavia, nelle cave di approvvigionamento dei cementifici, data la scarsa abrasività dei materiali trattati, sono spesso impiegati anche frantumatori ad urto del tipo a martelli, di grande potenzialità, e persino le cilindraie a rulli scanalati di grande diametro, consentendo queste ultime notevolissimi rapporti di riduzione. La scelta del tipo di frantumatore da impiegare avviene comunque sulla base di diversi parametri di cui i principali sono:

- abrasività del materiale;
- plasticità e tendenza all'agglomerazione;
- composizione;
- distribuzione granulometrica che si vuole ottenere;
- produttività desiderata.

Una volta frantumato, il materiale deve essere portato al cementificio. Anche in questo caso le soluzioni applicabili sono numerose e la scelta dipende da diversi fattori. Innanzitutto si è già osservato come la difficoltà nel reperire materiali di idonee caratteristiche renda talvolta necessario trasportare la materia prima per distanze notevoli (anche 200 km). In questi casi naturalmente l'unica

possibilità è rappresentata dall'uso di autocarri o, in rari casi, di mezzi ferroviari. Quando invece le distanze sono inferiori, è soprattutto la morfologia del territorio a determinare la scelta del sistema di trasporto.

La presenza di notevoli dislivelli e la distanza dell'ordine di diversi km possono essere favorevoli all'installazione di teleferiche, mentre ancora notevoli dislivelli ma accompagnati da distanze più limitate suggeriscono l'uso di fornelli di gettito (singoli oppure in successione) e nastri trasportatori (in galleria o a cielo aperto). Infine, distanze ancora più ridotte (dell'ordine della decina di chilometri, al massimo) possono essere direttamente superate da soli nastri trasportatori. Tutti i sistemi descritti possono essere variamente associati e composti a seconda delle necessità tipiche di ogni situazione, rispettando comunque sempre il principio generale che ogni operazione continua non deve mai essere interrotta, con delle riprese, da parte di mezzi discontinui.

La stabilità dei fronti di scavo e dei versanti deve essere garantita dal corretto dimensionamento della profilatura definitiva, dedicando particolare attenzione al deflusso delle acque dal pendio ricostruito (per esempio con l'adeguata realizzazione di pedate di suddivisione della scarpata finale, in leggera contropendenza). Una quinta rocciosa di mascheramento può contribuire alla mitigazione degli impatti visivi della coltivazione.

Nel metodo di coltivazione a *“gradoni per fette orizzontali discendenti su più livelli”*, tipico delle coltivazioni di monte, a mezza costa o pedemontane, ma applicabile anche in altre configurazioni, di collina e di pianura, la coltivazione consiste nell'asportazione progressiva di *“fette”* di materiale, procedendo sistematicamente dall'alto verso il basso. Anche l'avvio di una coltivazione di questo tipo comporta, la realizzazione di impegnativi tracciamenti iniziali, tra cui la creazione di una pista di arrocco che raggiunga la sommità del giacimento.

La prima operazione da svolgere consiste nell'asportazione del materiale sterile di copertura, sulla sommità del rilievo, a monte del ciglio di cava, che deve riguardare una fascia di terreno commisurata alla potenza dei depositi sciolti presenti ed alla acclività del versante naturale. In qualche caso può risultare opportuno realizzare una debole gradonatura del materiale di copertura in posto ma, dove le condizioni di stabilità ed idrogeologiche superficiali lo consentono, è preferibile una sistemazione a pendenza unica, con angolo di scarpata da adottare in relazione alla natura del materiale e alle sue caratteristiche geotecniche.

Una volta asportata la copertura, si procede con la realizzazione del piazzale, a partire dal quale, dopo l'apertura di un *“canale”* con l'utilizzo di mine verticali, si crea un primo doppio gradino, per poi proseguire con l'abbattimento progressivo sulle fette successive, sempre a partire dalla sommità e fino a raggiungere la base del pendio coltivabile.

Il trasferimento del materiale al piazzale di base può avvenire mediante diverse tipologie di trasporto dell'abbattuto:

- mediante dumper, su piste appositamente create lungo il pendio;
- gettito in apposito canalone realizzato lungo la scarpata (tipologia pressoché abbandonata, in quanto induce problemi ambientali – produzione di polveri – e di sicurezza – proiezione di materiale, manovre sotto fronti alti e scoscesi, ecc.);
- utilizzo di un fornello di gettito, preventivamente realizzato all'interno del versante.

Il metodo di coltivazione a “*gradone unico*” è applicato generalmente in cave a morfologia ondulata, ma si adatta anche allo sfruttamento di giacimenti tabulari con morfologia pianeggiante. In questi casi si procede di solito con la delimitazione del giacimento e con l'asportazione del materiale di copertura, quindi si procede con la realizzazione di un unico gradone avente altezza compatibile con le macchine operatrici impiegate. Ai piedi del gradone deve essere sempre presente un piazzale di servizio, e il collegamento fra il ciglio del gradone e il piazzale è garantito da una pista che si sviluppa lungo il bordo del gradone stesso, per consentire il passaggio di uomini e mezzi.

La flessibilità della configurazione del fronte attivo e l'agevole movimentazione del personale e dei mezzi di scavo rappresentano i vantaggi principali di questo metodo, motivando la sua relativa diffusione. Inoltre, l'estensione dei fronti consente di effettuare una eventuale selezione in quanto, non operando su grandi altezze, è possibile differenziare il prelievo in funzione delle caratteristiche del materiale. In questo metodo di coltivazione una quinta rocciosa di mascheramento, lasciata in posto fino alla completa risistemazione della scarpata ed alla fine dello sfruttamento di una platea, garantisce la mitigazione degli impatti visivi delle coltivazioni.

La scelta della tecnica di scavo è evidentemente condizionata dalla tipologia di materiale da estrarre. In ogni caso è possibile l'utilizzo di esplosivi o mezzi meccanici. La tecnica di scavo più ricorrente per l'abbattimento di materiali coerenti e compatti prevede tuttora l'impiego di esplosivo, che ha raggiunto negli anni un elevato livello di produttività e sicurezza. Circa le tipologie di esplosivo impiegate, si citano: le dinamiti, usate soprattutto a fondo foro (come booster), ma sempre più raramente in quanto più costose di altre tipologie progressivamente divenute competitive; e le emulsioni, che garantiscono elevata velocità di detonazione e prestazioni analoghe. Per fori di diametro superiore a 50 mm sono frequentemente usati anche gli ANFO e, seppure con minore frequenza, gli “slurry” (esplosivi costituiti da emulsioni). In Italia non è consentito l'impiego di esplosivo sfuso, per cui tutte le cariche impiegate sono disponibili esclusivamente in cartucce.

In alcuni casi viene applicata la tecnica del “preminaggio” laddove la roccia da estrarre presenta una

certa coerenza, inferiore a quella della roccia sana. Il preminaggio prevede la realizzazione di una maglia di fori da mina con interasse maggiore rispetto ad una maglia classica di abbattimento. Lo scopo del preminaggio è quello di frantumare la roccia senza smuoverla per facilitare successivamente l'estrazione con mezzi meccanici quali il ripper o l'escavatore idraulico.

La perforazione dei fori da mina, sede delle cariche, è effettuata con perforatrici a roto-percussione con martello esterno (per diametri minori di 90 mm) o con perforatrici DTH (Down-The-Hole) per grandi diametri (maggiori di 90 mm); in caso di materiali "teneri" si impiegano più comunemente perforatrici a rotazione con utensili striscianti o, per grandi diametri, rotolanti.

Il consumo specifico di esplosivo è dimensionato sulla base di specifiche esigenze di ottimizzazione della frammentazione del materiale abbattuto e di minimizzazione delle operazioni di abbattimento secondario: spesso ci si basa sul concetto di "consumo specifico minimo", assumendo che esso corrisponda al consumo specifico ancora capace di abbattere la roccia (RMR in classe II – III) ottenendo nell'abbattuto dei blocchi aventi la dimensione della maglia di tiro. Ammessa la validità di tale approccio e noto il valore del consumo specifico minimo efficace per la coppia roccia/esplosivo in esame (in genere 180 g/m^3), è possibile prevedere che granulometria si ottiene da una volata di cui sono noti lato della maglia e consumo specifico, o quale consumo specifico è necessario, una volta stabilita la maglia, per ottenere una certa granulometria o, ancora, fissato il consumo specifico, che maglia è necessaria per ottenere una certa granulometria. La produzione di fini deve essere inoltre ridotta al minimo in fase di abbattimento; in sintesi, sono comuni consumi specifici di $0,25 \text{ kg/m}^3$ – $0,30 \text{ kg/m}^3$ e talora possono essere anche minori. In tali tipologie di cantiere, le volate sono frequentemente organizzate su singola fila e, con rare applicazioni, su file multiple.

I detonatori sono essenzialmente pirotecnici, soprattutto elettrici (esclusivamente del tipo ad alta intensità) e Nonel; per abbattimenti di produzione, le mine devono essere correttamente temporizzate con intervalli di ritardo opportunamente scelti, allo scopo di ottenere la voluta frammentazione e di evitare la propagazione di vibrazioni a causa del superamento della "Carica Per Ritardo" (CPD) suggerita dai tiri di prova. I limiti relativi al contenimento del fenomeno vibratorio indotto dalle volate sono indicati nella norma di riferimento UNI 9916, che trae ispirazione dalla DIN 4150 - parte III.

I fori da mina sono generalmente verticali o, specie per lunghezze superiori a 8 m – 10 m, inclinati (65° - 80°), per ridurre i problemi di incastro al piede. A tal proposito è necessario ricordare che la posizione topografica dei cantieri può influenzare il rischio di proiezioni di materiale a seguito delle volate di produzione, oltre a indurre disturbi di tipo acustico, pertanto sono necessarie sia la corretta progettazione, sia l'accurata esecuzione delle mine. Per quanto riguarda il borraggio delle cariche, la precisione nell'esecuzione dei fori e la copertura di eventuali micce detonanti a bocca foro, sono

indispensabili per evitare inconvenienti potenziali, soprattutto nelle cave prossime ad aree abitate. Per le cave in cui si fa uso di esplosivi, è richiesta l'elaborazione e la presentazione di una relazione esplosivistica di dettaglio che comprenda:

1. indicazione del tipo di esplosivo utilizzato, del quantitativo necessario per l'esecuzione della volata e del quantitativo giornaliero ed annuale richiesto;
2. indicazione delle modalità di impiego delle mine, del sistema di innesco della volata, del numero e della tipologia di ritardi, nonché della sequenza di brillamento;
3. precisazione del numero di volate settimanali (nel caso di attività lavorativa stagionale, come per il distacco di pietre ornamentali, occorre distinguere fra quelle per gli stacchi primari al monte e quelle per la sezionatura e riquadratura dei blocchi), indicando il numero di settimane produttive separate da periodiche fermate dei lavori;
4. valutazione, di massima per le volate tipo, del consumo specifico di esplosivo, in funzione del risultato che si intende ottenere;
5. eventuale schizzo tridimensionale della porzione di roccia da abbattere, con indicazione del volume effettivo coinvolto;
6. schema di dimensionamento della volata comprensivo di 2 viste (una sezione longitudinale e una planimetria); sulle sezioni devono essere indicati e quotati i seguenti parametri geometrici: diametro di perforazione, lunghezza di perforazione, inclinazione dei fori, entità della sotto-perforazione, interasse tra i fori, linea di minor resistenza, lunghezza del borraggio; devono inoltre essere indicati il numero di fori e l'eventuale presenza di mine di rilevaggio;
7. schema della sezione longitudinale di una mina, con rappresentazione quotata di eventuali borraggi intermedi lungo foro e, se vengono impiegati diversi tipi di esplosivo, della distribuzione delle cariche (carica al piede e carica in colonna); in caso di brillamento frazionato lungo foro, indicazione dei detonatori e della temporizzazione adottata;
8. descrizione (anche con schizzi esplicativi) del criterio adottato per l'abbattimento secondario, indicazione dei mezzi impiegati; nel caso di impiego di esplosivo, descrizione dello schema della volata (secondo i parametri sopra indicati per l'abbattimento primario), indicando il tipo di esplosivo (es. miccia detonante) ed i quantitativi.

Qualora si ricorra a mezzi meccanici in fase di scavo, le tipologie frequentemente adottate sono:

- Escavatori idraulici (gli escavatori a benna rovescia sono le macchine in generale più diffuse, indipendentemente dal materiale coltivato, grazie alla loro versatilità d'impiego, essendo utilizzati soprattutto nelle operazioni preparatorie e in quelle successive alla fase di abbattimento con esplosivo);
- Martelli demolitori montati sul braccio di un escavatore;
- Ripper, con o senza preminaggio (il rippaggio, con profondità di passata solitamente non superiore a 1 m, deve procedere per pannelli regolari, delle dimensioni indicative di 40 m ÷ 50 m x 80 m ÷ 100 m, al fine di ottimizzare la movimentazione dei dozer e l'impiego delle pale per il caricamento dei dumper);
- Macchine fresanti (in alcune condizioni legate sia alle caratteristiche del materiale sia alla geometria dei cantieri): la versione più comune è quella del "surface miner", provvisto di un tamburo fresante ad asse orizzontale, disposto in posizione centrale alla base della macchina, ad altezza regolabile.

Per operare una scelta ragionata fra uso sistematico di esplosivo o adozione di mezzi meccanici, occorre anzitutto considerare le caratteristiche relative al comportamento sotto sollecitazioni meccaniche del materiale da abbattere. Il secondo criterio di valutazione, evidentemente non disgiunto dal primo, è di tipo economico, ed è legato ai costi di estrazione ed alle necessità produttive del cantiere. Inoltre, occorre tenere presente che l'uso dell'esplosivo potrebbe essere interdetto, ad esempio, da regolamentazioni locali, in particolari situazioni di vicinanza a centri abitati o a strutture particolarmente delicate e/o sensibili.

L'adozione di macchine fresanti per la produzione di rocce carbonatiche può non essere accettata a motivo delle ridottissime pezzature di scavo prodotte, qualora il successivo trattamento – esempio calcinazione nei forni – richieda granulometrie più grossolane (i.e., produzione di calce).

Nel caso di uso dell'esplosivo, dopo la volata è obbligatorio mettere in sicurezza il fronte, eliminando, mediante disaggio, eventuali blocchi instabili e regolarizzando la parete residua per le fasi successive; questa operazione viene generalmente eseguita in cava con escavatori o con martelli demolitori montati sul braccio di un escavatore. Sono anche utilizzati utensili specifici (scarificatori), applicabili al braccio di escavatori o pale cariatrici, agenti da palanchini meccanici.

Qualora dalla volata risultino blocchi di dimensioni eccessive per il corretto svolgimento della fase

successiva (in genere consistente nella frantumazione primaria, per cui l'elemento discriminante è l'apertura delle mascelle del frantumatore), è necessario ridurne la pezzatura mediante abbattimento secondario.

Il materiale abbattuto deve essere sgomberato dal fronte di cava ed essere trasportato alle successive lavorazioni o trattamenti e per consentire la prosecuzione delle operazioni di coltivazione. Le macchine solitamente utilizzate a tal fine sono escavatori idraulici e/o pale cariatrici. L'ottimizzazione del ciclo di sgombero deve garantire il rispetto dei tempi e delle produttività pattuite; per lunghe distanze da coprire si ricorre, in genere, al sistema "escavatore + dumper"; l'escavatore lavora da posizione fissa finché non ha esaurito la raccolta del materiale che compete al suo raggio d'azione, mentre il dumper esegue il trasporto; poiché il tempo di caricamento è un tempo morto per il dumper, e il tempo di trasporto è un tempo morto per l'escavatore, per ridurre i tempi di ciclo devono essere disponibili almeno due dumper.

La pala caricatrice ha tempi di manovra più lunghi dell'escavatore, ma per brevi distanze (100 m – 200 m) può effettuare anche il trasporto dell'abbattuto. Per lunghe distanze, invece, è sempre preferibile adottare il sistema "pala + dumper".

In funzione della tipologia di cava (splanteamento per successive fette orizzontali), il materiale può essere direttamente convogliato, mediante pale cariatrici, al fornello di gettito. Raramente trovano applicazione i dozer, fruibili comunque su distanze non superiori a 200 m, salvo la necessità di ricorrere a preminaggio, nel caso di cave di minerali industriali teneri (calcari e dolomie).

In caso di impiego di un impianto di frantumazione mobile, è possibile impiegare le sole pale cariatrici, in quanto la distanza del fronte dall'impianto può essere mantenuta, in ogni configurazione, piuttosto limitata. Se le caratteristiche geomorfologiche del sito ed il metodo di coltivazione adottato lo consentono, la scelta del fornello di gettito è certamente efficiente e sicura: infatti comporta minore impatto e costi di esercizio contenuti (a fronte, tuttavia, di più elevati investimenti iniziali).

La scelta del trasporto su dumper resta in alcuni casi la sola possibile e può essere facilmente adottata purché le piste abbiano caratteristiche adeguate, con pendenza non superiore al 10% - 12% e larghezza minima di 4 m.

Anche per quanto riguarda il trasporto del materiale all'impianto cui è destinato, le soluzioni applicabili sono numerose e la scelta dipende da diversi fattori. Anzitutto occorre osservare che la difficoltà nel reperire materiali con caratteristiche idonee rende talora necessario ricorrere al trasporto su distanze notevoli. In questi casi, naturalmente, l'unica possibilità è rappresentata dall'uso di

autocarri o, molto più raramente, di vagoni ferroviari. Quando invece le distanze sono inferiori, è soprattutto la morfologia del territorio a determinare la scelta del sistema di trasporto.

La presenza di notevoli dislivelli e di distanze pluri-chilometriche sono favorevoli all'installazione di teleferiche, mentre notevoli dislivelli accompagnati da distanze più ridotte suggeriscono l'uso di fornelli verticali di gettito, singoli oppure in successione e collegati fra loro mediante nastri trasportatori orizzontali, in galleria o a cielo aperto. Distanze limitate (dell'ordine della decina di chilometri, ma pur sempre ragguardevoli) possono essere frequentemente affrontate mediante nastri trasportatori. I sistemi di trasporto indicati possono essere variamente associati, a seconda delle necessità tipiche di ogni situazione.

Indipendentemente dal metodo di coltivazione adottato, deve essere enfatizzata l'opportunità di utilizzo integrale dei materiali escavati, ivi inclusi, per quanto possibile, gli sfridi prodotti. Al contempo, devono essere valutate tutte le opportunità di impiego, anche quali materiali alternativi, degli scarti e degli sterili prodotti. Le discariche di cava devono essere considerate provvisorie, in attesa del riutilizzo degli sfridi negli interventi di recupero ambientale o in altre applicazioni, con indubbi vantaggi ambientali, anche al fine del recupero dei siti estrattivi. In ogni caso, la collocazione delle discariche deve avvenire secondo le seguenti regole:

- individuando i siti morfologicamente più adatti al contenimento del materiale;
- adottando misure atte a consentire una rapida naturalizzazione, anche temporanea, dei depositi;
- realizzando efficaci opere di drenaggio permanente dei corpi di discarica;
- predisponendo opportune vie di accesso, al fine di consentire, in ogni momento, una ripresa dei materiali ancora utilizzabili;
- prevedendo, comunque, un accrescimento dei volumi, messi a discarica, operando per fasce montanti sovrapposte;
- garantendo, progettualmente ed esecutivamente, la stabilità delle opere, con l'adozione di parametri geotecnici cautelativi ed effettuando i debiti controlli in corso d'opera.

Le condizioni di stabilità generale dell'area in cui insiste la cava devono, infine, essere verificate, soprattutto per quanto riguarda il controllo delle acque e delle coperture a monte. In ogni caso, si deve sempre poter garantire il mantenimento degli equilibri idrogeologici del versante, ovvero:

- evitare di innescare franosità;
- evitare accumuli di materiale non stabilizzati;
- evitare di alterare la circolazione idrica superficiale, fermo restando la necessità di una opportuna regimazione delle acque di ruscellamento.

La presenza di eventuali sorgenti deve quindi essere accertata preventivamente all'apertura della cava, valutandone possibili interferenze, soprattutto con le potenziali utilizzazioni idropotabili.

16.1.1.1 - Indicazioni per il miglioramento delle tecniche di abbattimento nelle cave di monte

A tal fine, gli interventi di miglioramento possono avere luogo considerando l'intera sequenza delle fasi evolutive della cava (preparazione del cantiere, estrazione del materiale, trasporto all'impianto di trasformazione) oppure solo alcune delle tre fasi, con interventi puntuali, grazie alla configurazione flessibile di tale tipologia di cave.

Le linee guida formulabili a tal fine si possono sintetizzare in:

1. Ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse e incentivazione dell'utilizzo di materiale di sostituzione, nel rispetto della produttività pattuita (ad esempio, uno degli obiettivi primari dell'industria del cemento è l'aumento della sostituzione di materie prime con materiali di recupero, anche nell'ottica dell'efficientamento delle risorse);
2. Preliminare valutazione degli impatti ambientali e loro minimizzazione durante tutto il ciclo dell'attività estrattiva (come noto, le cave di monte possono avere un impatto visivo elevato, sia a causa della morfologia dello scavo sia della posizione a quota maggiore rispetto al contesto antropico circostante; inoltre, necessitano di piste di accesso ai cantieri e di strade di servizio che possono aumentarne l'impatto);
3. Predisposizione di un piano di coltivazione in coerenza, sin dall'inizio, con il progetto di recupero ambientale;
4. Interpretazione corretta delle disposizioni di legge durante la redazione del progetto di recupero;
5. Valutazione delle esigenze del territorio e delle comunità locali;
6. Impegno a favore della salute e della sicurezza sia sul sito estrattivo sia all'esterno dello stesso.

16.1.2 - Coltivazioni di collina

Le attività estrattive impostate in aree collinari sono condotte in analogia a quelle di monte, ma interessano pendii meno elevati. Tipicamente questa coltivazione mineraria è applicabile a giacimenti sub orizzontali o sub paralleli all'assetto topografico locale ed è condotta realizzando l'arretramento del pendio sino ad ottenere una configurazione a fronte unico o con più gradoni. I metodi di coltivazione adottati consistono sostanzialmente in due tipologie principali:

1. *fette orizzontali discendenti*: in questi casi sono raccomandate altezze limitate dei fronti operativi da valutare in circa 5 m per ciascun livello e comunque in funzione delle caratteristiche geotecniche del materiale e dell'operatività dei mezzi di scavo impiegati. In questo caso sono richieste estensioni areali considerevoli, ma il metodo descritto consente l'organizzazione del lavoro per lotti in modo che possano essere eseguite contestualmente le operazioni di recupero ambientale dei lotti esauriti e la coltivazione di quelli in produzione;

2. *fette verticali*: esaurite mediante trincee discendenti con progressiva riprofilatura del pendio. In questo caso, le stesse macchine di scavo devono poter operare, in sicurezza di manovra, su singoli gradoni di sufficiente larghezza, almeno 10 m, in relazione alla stabilità del complesso macchina/materiale in prossimità dei cigli di scarpa.

Situazioni di potenziale dissesto dei versanti devono essere affrontate con tempestività e competenza, senza escludere ed anzi favorendo interventi atti ad operare delle bonifiche "produttive" di frane, in atto o pregresse.

Particolare attenzione deve essere posta, durante la fase di attività della cava, al controllo delle acque, mediante la realizzazione di canalette che le allontanino dai siti di scavo, migliorando in tal modo le condizioni operative dei mezzi ed evitando erosioni incontrollate delle scarpate. Un eventuale pompaggio delle acque meteoriche, raccolte in fossa, deve essere attentamente valutato per non causare disequilibri idrogeologici sul territorio circostante. È inoltre opportuno prevedere eventualmente dei sistemi atti alla decantazione dei materiali fini in sospensione, al fine di evitare erosioni incontrollate e immissione di acque torbide in corpi idrici.

Le cave in esame coltivano soprattutto argille più o meno pregiate per l'industria ceramica e per quella dei laterizi. Si tratta quindi di una gamma di prodotti di diversa natura, con conseguente differente valore merceologico, di cui l'organizzazione della produzione deve tenere conto, predisponendo, come di regola avviene, selezioni, miscele, omogeneizzazioni, stoccaggi e scarti finali dei materiali estratti, destinandoli alle diverse industrie utilizzatrici, sempre perseguendo la finalità della massima valorizzazione della risorsa sfruttata. A tale proposito va ricordata la crescente richiesta di argille per l'impermeabilizzazione e la sigillatura di discariche di rifiuti, civili ed industriali. Per tali depositi è soprattutto importante la caratterizzazione della granulometria, della plasticità e della costipabilità del materiale escavato in quanto, in genere, sono richiesti coefficienti di permeabilità bassissimi, talora raggiungibili solo con trattamenti e additivi.

Le cave d'argilla, data la natura del materiale estratto, non richiedono particolari tecniche di scavo al di fuori di quelle che prevedono l'utilizzo delle usuali macchine movimento terra, ossia pale

caricatrici, escavatori e, più raramente, dozer e scraper.

La tendenza attuale di utilizzo del materiale estratto è quella di operare le necessarie miscelazioni fra i materiali escavati, preferibilmente direttamente nelle fornaci. In tale situazione, dovendo operare miscelazioni fra i materiali nell'ambito della stessa cava o di cave vicine, le coltivazioni sono soprattutto di tipo selettivo. A tal fine, il fronte di scavo è preferenzialmente suddiviso nelle sue parti stratigraficamente differenziate ed a composizione mineralogica diversa. Per questo tipo di lavoro sono preferiti le pale caricatrici e gli escavatori, grazie alla loro elevata flessibilità operativa. Per le stesse ragioni, sono frequenti le configurazioni dei fronti a gradoni, di altezza limitata a pochi metri ma di maggiore estensione areale.

In alcuni casi, il rimaneggiamento in cava del materiale scavato consente una sua migliore omogeneizzazione ed una sua "maturazione" più rapida, ad opera degli agenti atmosferici.

In condizioni particolari, utilizzando dozer a lama orizzontale, è possibile conseguire il risultato desiderato, operando con passate ripetute su pendio unico. Questo modo di procedere consente tra l'altro una più facile ricomposizione morfologica del sito ma, evidentemente, impedisce, salvo operare su settori (operazione non sempre possibile), un recupero contestuale allo scavo (essendo il fronte sempre rinnovato). Inoltre, come evidente, l'adozione di tale sistema ostacola soprattutto la coltivazione selettiva e non sempre permette, al termine, un effettivo riuso agricolo del sito.

16.1.3 - Coltivazioni di pianura

Le attività estrattive impostate in aree pianeggianti sono attuate mediante scavi che interessano quote inferiori rispetto ai terreni che delimitano l'area di coltivazione. In tale situazione il problema principale da risolvere è rappresentato dalla presenza dell'acquifero, per cui bisogna evitare la formazione di zone paludose e l'alterazione del regime delle acque sotterranee. L'impatto visivo è invece facilmente mitigabile.

Ai fini della scelta della tecnica di scavo più adeguata (esplosivo o mezzi meccanici) occorre considerare le caratteristiche relative al comportamento del materiale sotto sollecitazioni meccaniche. Un ulteriore criterio di valutazione, connesso al precedente, è legato ai costi di estrazione ed alle necessità produttive del cantiere. L'uso dell'esplosivo può peraltro essere interdetto in particolari situazioni di vicinanza a centri abitati o a strutture particolarmente delicate.

Per accertare la possibilità di impiegare mezzi meccanici per lo scavo (nella maggior parte dei casi ripper, martelli demolitori, macchine fresanti o escavatori idraulici pesanti), e dimensionarli correttamente in funzione della produzione oraria desiderata, si ricorre spesso a specifiche prove geofisiche. In particolare, la prima fase di un corretto procedimento per la scelta della macchina

operatrice consiste nell'effettuare prove sismiche per la caratterizzazione del materiale: è infatti noto che l'attitudine allo scavo con mezzi meccanici non è tanto legata alle caratteristiche meccaniche elementari della roccia costituente (resistenza a compressione, trazione e taglio), quanto alle condizioni strutturali dell'ammasso roccioso.

Per quanto riguarda i materiali argillosi, le coltivazioni di pianura possono svilupparsi a fossa o a terrazzo, soprattutto nei giacimenti di natura alluvionale. In ogni caso, l'altezza delle fronti, eventualmente suddivisa in gradoni, deve essere commisurata al raggio d'azione delle macchine di scavo e configurata secondo le caratteristiche di stabilità dei materiali. Operando per trince affiancate, sia nei ribassi delle fosse in approfondimento, sia negli arretramenti di terrazzi alluvionali, le alzate dei gradoni in coltivazione non devono superare 8 m (da valutare, comunque, in fase di analisi progettuale di stabilità), con larghezze dei ripiani intermedi di almeno 15 m (in fase di coltivazione).

In linea generale va detto che, essendo il principale impatto delle cave di questo genere determinato dal progressivo interessamento di vaste aree di pianura, è sempre raccomandabile un contenimento delle superfici esposte, al fine di limitare la polverosità indotta ed il dilavamento del terreno, attraverso l'organizzazione del lavoro per fette, provvedendo contestualmente alla sistemazione ed al recupero delle aree progressivamente esaurite. Questa strategia va perseguita anche al fine di permettere un effettivo controllo delle acque di superficie, da ricondurre, dopo la necessaria chiarificazione, nel reticolo idrografico esistente.

Nelle cave a fossa, la natura impermeabile delle formazioni argillose comporta, in molti casi, la necessità dell'educazione delle acque durante la fase di esercizio della cava, soprattutto nelle stagioni più piovose. Sul bordo delle fosse (ed al piede dei terrazzi) devono infatti sempre essere realizzate delle canalette, con il duplice scopo di impedire, da un lato, il deflusso delle acque dal ciglio verso la cava e di evitare, dall'altro, un ristagno al piede delle scarpate e sul fondo degli scavi. Inoltre, occorre prevedere dei sistemi atti alla decantazione dei materiali fini in sospensione, per evitare erosioni incontrollate ed immissione in corpi idrici di acque torbide.

Particolari accorgimenti progettuali, diversi evidentemente da caso a caso ed in relazione alle morfologie dei siti, devono poi essere preventivamente studiati e progettati per consentire, al termine dello scavo ed in fase di recupero ambientale definitivo, lo smaltimento spontaneo, per gravità, delle acque di fondo attraverso, per esempio, canali di drenaggio permanente. Sempre nelle cave a fossa (che possono raggiungere profondità anche superiori a 10 m) si impone la necessità di verifiche progettuali delle pareti di scavo, da configurare secondo scarpate sicuramente stabili, in relazione alle caratteristiche dei materiali presenti. In linea generale, tuttavia, trattandosi di argille, le inclinazioni dei fronti nella fase estrattiva rispetto al piano orizzontale non devono superare i 30°, salvo ridurle

ulteriormente, caso per caso, ove le situazioni locali lo richiedano.

Per quanto riguarda il tipo di materiale estratto, la genesi giacimentologica, deposizione alluvionale, autoctona o alloctona (per esempio accumuli eolici di loess) è tale per cui, nelle cave di pianura, si coltivano preferenzialmente materiali argillosi piuttosto omogenei. Le eventuali intercalazioni sabbiose o limose (raramente ciottolose e ghiaiose) trovano, di regola, collocazione in altri impianti per aggregati o come misto naturale per riempimenti e rilevati. In alcuni casi fortunati sono presenti anche frazioni “smagranti” delle argille che, se troppo plastiche, sono notoriamente soggette ad eccessivo ritiro, in fase di cottura dei pezzi. Queste particolari condizioni giacimentologiche portano infatti a ridurre la necessità di messa a dimora in discariche interne e, in ogni caso, l’eventuale scarto può sempre essere ridistribuito in fase di sistemazione del fondo, in vista di un recupero.

L’estrazione delle argille in cave di pianura avviene, di regola, per mezzo di escavatori idraulici frontali o, più frequentemente, a benna rovescia, in grado di operare dal ciglio del gradone, o di pale caricatrici.

Il trasporto, prevalentemente gommato mediante dumper, deve prevedere sia l’alimentazione di impianti separati dalla cava sia lo stoccaggio in cumuli vicini al cantiere di scavo. Data la configurazione pianeggiante, se le portate di alimentazione lo richiedono e l’omogeneità del materiale lo consente, il trasporto può essere anche continuo, mediante nastro trasportatore. Questa soluzione è particolarmente vantaggiosa quando la macchina di scavo è continua (ad esempio, surface miner).

Il progetto di coltivazione e recupero ambientale deve contenere:

1. la relazione descrittiva dei lavori di cava previsti, a partire dalle fasi di tracciamento degli accessi, di preparazione dei cantieri e di sviluppo produttivo, con giustificazione tecnica del metodo di coltivazione adottato, nonché il calcolo delle cubature estraibili, la giustificazione della scelta dei mezzi di scavo, la descrizione dell’organizzazione dei lavori, l’evoluzione spazio - temporale prevista per i cantieri;
2. la relazione geologica e idrogeologica;
3. la descrizione delle opere di mitigazione ambientale da adottare in fase di coltivazione;
4. la relazione sull'utilizzo finale del materiale estratto;
5. l’accurata descrizione della viabilità di accesso alla cava, con indicazione delle autorizzazioni in merito richieste ed ottenute, nonché di quelle eventualmente da richiedere nel corso dei lavori;

6. il progetto esecutivo, con planimetrie e sezioni dello stato attuale e finale, riferite a quote assolute, estese ad un intorno significativo dell'area di intervento (raggio dell'intorno da considerare: circa 200 m);
7. la relazione descrittiva e il dimensionamento delle opere di regimazione delle acque di scorrimento superficiale, con indicazioni sulla destinazione finale delle acque regimate;
8. il cronoprogramma delle fasi di coltivazione e recupero ambientale anche realizzate per lotti, completo di relazione e relative planimetrie, con indicazione delle tempistiche degli interventi di scavo e recupero, sui singoli lotti e della durata complessiva dell'intervento;
9. l'individuazione delle aree adibite allo stoccaggio del materiale estratto, degli scarti e del terreno vegetale, nelle varie fasi di coltivazione;
10. il cronoprogramma dettagliato degli interventi per realizzare le opere accessorie (per esempio l'ampliamento della strada di servizio, la realizzazione di piste di accesso o arroccamento);
11. la valutazione del traffico giornaliero (massimo e medio) ed indicazione dei percorsi effettuati (riportati in planimetria di scala adeguata) dai mezzi pesanti in entrata ed uscita dall'area di cava ed in transito sulla viabilità pubblica;
12. la documentazione fotografica, d'insieme e di dettaglio, dell'area d'intervento e relativa planimetria (scala 1:10000 - 1:5000) con indicati i punti di ripresa;
13. la cartografia (in scala da 1:5000 a 1:10000) illustrante la struttura della vegetazione ed i principali ecosistemi, corredata da relazione estesa ad un intorno minimo di 200 m riferito al perimetro dell'area di intervento, relativa ai seguenti aspetti: tipi di suoli, microclima e vegetazione. La relazione prodotta dallo studio deve evidenziare i rapporti tra le componenti fisiche e biologiche degli ecosistemi. Tra questi ultimi devono essere considerati quelli che comprendono popolamenti vegetali nelle fasi iniziali dell'evoluzione e che possono richiamarsi alle condizioni del sito estrattivo esaurito. Nel caso in cui sulle superfici d'intervento siano presenti alberi, oltre alla quantificazione dell'estensione e localizzazione dell'area boscata interessata dall'intervento (m²), dovrà essere presentata la valutazione del numero di piante da abbattere per specie e la stima di diametro medio ed altezza media, sulla base di almeno un'area di saggio di superficie di 20 m x 20 m per ogni tipo di bosco;

14. il progetto di recupero ambientale, esteso all'intera area di cava, corredato da planimetria e sezioni in scala adeguata, coerente con i risultati degli studi precedenti; in particolare, il progetto delle opere di recupero dovrà indicare la destinazione finale dell'area e le motivazioni di tale scelta. Il progetto deve inoltre individuare le unità ambientali dell'area trasformata (per unità ambientale si intende una porzione dell'area estrattiva con caratteristiche omogenee rispetto alle componenti fisiche dell'ecosistema: ad es. le scarpate dei gradoni di una porzione di versante che ha orientamento uniforme e substrato della stessa natura); per ogni unità devono essere valutate morfologia, natura del substrato e microclima.

Il progetto esecutivo di sistemazione ambientale deve indicare, per ogni unità ambientale:

1. le opere di sistemazione necessarie (palizzate, ecc.) e le modalità di reperimento del materiale (qualora sia da reperire sul posto);
2. le modalità di preparazione del substrato;
3. la composizione dei miscugli erbacei, la quantità unitaria e le modalità di inerbimento;
4. l'elenco delle specie legnose da utilizzare, la qualità dei trapianti, il sesto d'impianto, la disposizione ed il dimensionamento delle buche.

Il programma dei lavori di recupero ambientale deve indicare:

1. gli interventi da effettuare, eventualmente prima dell'inizio dei lavori;
2. gli interventi corrispondenti ad ogni fase di coltivazione, specificando l'inizio e la fine rispetto al procedere dell'attività di scavo;
3. gli interventi da realizzare al termine delle coltivazioni ed il tempo necessario per il loro completamento;
4. la scala temporale, evidenziata in forma grafica che, sulla base di una previsione di autorizzazione, indichi le fasi di coltivazione nonché le fasi iniziali e finali di ogni cantiere di recupero ambientale;
5. una tabella riepilogativa degli interventi di recupero ambientale, secondo le voci definite e annualmente aggiornate con specifico provvedimento.

Nei casi in cui è previsto un riempimento, anche parziale, dello scavo, occorre produrre:

1. la relazione pedologica ed agronomica volta a definire le modalità di riempimento maggiormente idonee a consentire un qualificato uso dei terreni e finalizzata al miglior inserimento paesaggistico e ambientale;
2. la relazione sui materiali utilizzati per il riempimento previsto in progetto (quantitativi totali, caratteristiche, provenienza, modalità di messa in opera);

3. la planimetria con indicazione delle fasi di ritombamento e le valutazioni circa l'effettiva reperibilità nell'area delle volumetrie di materiale inerte necessarie a realizzare un effettivo e tempestivo ritombamento – anche con uso di modelli;
4. se il caso lo richiede, la descrizione delle modalità attraverso le quali è assicurato il ripristino dell'originaria capacità d'uso del suolo.

Negli altri casi di recupero agricolo del suolo (senza riempimento) occorre produrre:

1. la relazione agronomica che descriva le modalità attraverso le quali sarà assicurato il ripristino dell'originaria capacità d'uso del suolo;
2. nei casi in cui è previsto il ritombamento di cave in falda, lo studio idrogeologico che evidenzia gli effetti indotti dal ritombamento sulla morfologia della superficie piezometrica dell'acquifero interessato.

Il progetto di recupero ambientale deve essere finalizzato a privilegiare soluzioni atte ad aumentare il grado di naturalità del sito e deve contenere una relazione degli effetti indotti, sulle principali componenti ambientali e paesaggistiche, dall'attività estrattiva ed eventuali misure di mitigazione proposte. Per attività estrattive che comportino una differente destinazione del sito a fine coltivazione compatibilmente con gli strumenti urbanistici esistenti, o nelle quali sia prevista l'utilizzazione a fini estrattivi di vaste aree, deve essere presentata una analisi di eco-bilancio dell'intero ciclo estrattivo raffrontata all'opzione "zero". Inoltre, è richiesto uno studio che analizzi i risultati dei lavori di recupero ambientale, valutandone gli effetti ambientali nel tempo.

16.1.4 - Cave per estrazione di materiali industriali

I materiali carbonatici sono, nella maggior parte dei casi, estratti in cave di monte, impostate: a mezza costa e sviluppate con fronti a gradoni in progressivo arretramento; o culminali, coltivate per fette orizzontali discendenti, quando la configurazione geomorfologia e topografica è favorevole all'adozione di tale metodo, piuttosto impegnativo e vincolante in termini di disponibilità di aree e di tempi di intervento.

L'estrazione di materie prime per cemento, a seconda che si tratti di calcari compatti o calcari marnosi o marne propriamente dette, può avvenire sia in coltivazioni di monte, sia in coltivazioni di collina, sia in coltivazioni di pianura. Per quanto riguarda i materiali calcarei per l'industria del cemento, è possibile osservare che a giacimenti della stessa era geologica corrispondono, in genere, le stesse tipologie di coltivazioni. Si può così notare come i calcari del Mesozoico (perlopiù del Giurassico o del Cretaceo) sono, nel Nord Italia, spesso coltivati in cave di versante a mezza costa, inserendosi in contesti morfologici alpini, mentre al Sud si riscontrano in aree pianeggianti o poco acclivi e sono per

questo sfruttati in cave di pianura a fossa o con fronte unico. Al contrario, le formazioni marnoso-calcaree del Cenozoico sono in genere oggetto di coltivazioni di collina, in cantieri estrattivi in cui compaiono materiali con caratteristiche litologiche differenti che quindi possono richiedere abbattimenti selettivi.

A seconda che l'estrazione del minerale utile avvenga in coltivazioni di monte, di collina o di pianura, i metodi di scavo generalmente applicati sono:

1. coltivazione a gradoni per fette orizzontali discendenti su più livelli (tipico delle coltivazioni di monte, a mezza costa o pedemontane);
2. coltivazione a gradoni per fette orizzontali discendenti su un unico livello (adottabile in coltivazioni di monte culminanti o a mezza costa nel caso di rilievi con basse pendenze);
3. coltivazione a gradoni per fette verticali montanti (in piccole unità estrattive o di vecchia impostazione);
4. coltivazione a gradone unico (è applicato generalmente nelle coltivazioni di collina, ma si adatta anche allo sfruttamento di giacimenti tabulari in situazioni di morfologia pianeggiante, tipiche di alcune cave di calcare del Sud Italia).

Naturalmente i metodi realmente applicati sono di solito varianti di quelli descritti: ad esempio le fette orizzontali discendenti possono essere estese sulla intera lunghezza del fronte oppure solo in parte, per successivi ampliamenti sino al completamento dello scavo. Ciò può accadere quando la disponibilità del versante non è completa ed immediata oppure quando il giacimento non è omogeneo, costringendo ad eseguire le escavazioni in modo selettivo.

La realizzazione di gradoni (quasi sempre presenti nelle coltivazioni di monte), resa necessaria da motivi di sicurezza e stabilità dei fronti di altezza, larghezza, lunghezza ed inclinazione variabili in funzione dell'organizzazione generale dei lavori; dai mezzi impiegati per l'abbattimento e lo sgombero e delle caratteristiche geo-meccaniche del materiale estratto, deve essere conforme alle prescrizioni fornite dal PRAE in merito alla geometria dei fronti durante l'esercizio ed in fase di abbandono:

- l'altezza dei gradoni, in fase di esercizio, per l'abbattimento convenzionale con mine, non deve essere superiore a 15 m, in ragione delle caratteristiche geo-strutturali del materiale estratto e delle macchine operanti sul fronte. In caso di intensa o sfavorevole fratturazione dell'ammasso roccioso (spaziature misurate lungo la parete, a carico di tutte le discontinuità, dell'ordine dei 40 - 50 cm con giacitura a franapoggio o subverticali e persistenza paragonabile all'altezza del gradone) l'altezza deve essere convenientemente ridotta, sino a valori di 8 m - 9 m;

- la larghezza delle pedate dei gradoni, in fase di abbandono del fronte, non deve essere inferiore a 4 m - 5 m, al fine della realizzazione degli interventi minimali di sistemazione, in funzione tuttavia degli obiettivi di recupero e dei mezzi operativi previsti. In caso di intensa fratturazione o circolazione d'acqua o presenza di materiale fine di riempimento, in fase di abbandono le pedate possono localmente essere di larghezza contenuta a 4 m - 5 m. Complessivamente, l'inclinazione del pendio deve essere tale da riprodurre la situazione naturale preesistente o riscontrabile in zone limitrofe con analoghe caratteristiche geostutturali. La riduzione della "regolarità" della gradonatura del fronte finale, perseguendo geometrie meno innaturali, fa oggi parte dei criteri più condivisi per il recupero ambientale e paesaggistico dei siti;
- sia in fase di coltivazione sia di dismissione, un eventuale fenomeno di instabilità a carico di un gradone non deve coinvolgere ulteriori gradoni; pertanto, il criterio progettuale primario consiste nel controllo della stabilità sia sul singolo gradone sia sull'intero fronte.

I recuperi ambientali operati dalle aziende maggiori hanno spesso dato origine ad un ridisegno del paesaggio, con il riutilizzo non solo del terreno ma anche dei "luoghi del lavoro", restaurando edifici industriali quasi da "archeologia" ed adibendo capannoni ed altre strutture dimesse a servizi socio ricreativi e manifestazioni culturali di buon livello. Pertanto, quando le istanze di cava sono di un certo respiro e si può contare su un'azienda "storicamente" presente sul territorio, anche questo aspetto di un nuovo riuso – non solo quale "ripristino" di attività originarie – confrontato con gli strumenti urbanistici e le volontà delle Amministrazioni competenti, non deve assolutamente essere trascurato, contribuendo anzi alla massima qualità di un progetto.

16.1.5 - Cave per estrazione di materiali per aggregati

La coltivazione di materiale alluvionale sopra falda comporta un abbassamento artificiale del piano campagna, fino ad una profondità tale da non interessare ancora l'acquifero superficiale; è opportuno mantenere sempre distanze tali da salvaguardarla da potenziali inquinamenti, per cui, circa i limiti massimi delle profondità di scavo, occorre prevedere un franco di almeno 2 metri tra la porzione di sottosuolo compresa tra la base della cava stessa e quella di massima escursione della falda, misurata su un periodo di almeno un anno idrologico da confrontarsi con la serie storica significativa di almeno cinque anni al di sopra della massima escursione stagionale della falda stessa. Quando, a causa della grande eterogeneità litologica dei depositi alluvionali, siano presenti falde minori sospese, esse possono essere intercettate dagli scavi, favorendo l'afflusso ed il ristagno di acqua: in questi particolari casi (che devono essere opportunamente descritti nel progetto di coltivazione, prevedendo anche specifiche verifiche che dimostrino che le acque affioranti non sono quelle della falda

principale) le opzioni di recupero ambientale dovranno adattarsi alle condizioni locali creando zone umide (temporanee o permanenti) o, al contrario, adottando sistemi artificiali di drenaggio.

Nella maggior parte dei casi, i materiali da coltivare non sono in affioramento bensì ricoperti da una copertura di potenza variabile, costituita da argille e limi, oltre al suolo. Le tecniche di scavo, ed in particolare le verifiche delle condizioni di stabilità delle scarpate, devono dunque essere adeguate anche a questi litotipi, caratterizzati spesso da scadenti proprietà geotecniche.

Vi sono, a livello regionale, diverse tipologie di coltivazioni di pianura di materiale alluvionale senza interessamento della falda acquifera:

1. cave di terrazzo con arretramento della scarpata di scavo;
2. cave a fossa destinate ad un ritombamento totale o parziale;
3. bonifiche agrarie.

Nel primo caso, l'arretramento del bordo del terrazzo (se è presente materiale non troppo alterato) può consentire il recupero di considerevoli volumi di materiale, evitando allo stesso tempo una irreversibile perdita di suolo e di operare su estese aree agricole di pianura, limitando il pregiudizio degli aspetti paesaggistici e prospettici locali, qualora sia possibile riprofilare stabilmente e rinaturalizzare le scarpate di neo formazione. L'assenza di falde sospese facilita tali interventi, condizionati solo dalla possibilità di accesso delle macchine e dalla disponibilità di adeguate estensioni di fronte, su cui operare in modo lineare.

L'altezza del terrazzo può rendere necessario lo scavo per ribassi, a partire dall'alto, operando con escavatori a benna rovescia, oppure consentire un attacco frontale mediante escavatori a benna frontale o pale caricatrici. Il materiale dei diversi livelli può essere in un caso asportato selettivamente o, nell'altro, miscelato per l'ottenimento di un "tout venant" misto con caratteristiche medie. In ogni caso, devono essere previste pendenze delle scarpate di abbandono non superiori a quelle naturali preesistenti all'avvio della coltivazione; è inoltre opportuno che l'acclività del profilo di scavo non sia troppo differente da quella delle scarpate definitive, in quanto l'utile derivante dai maggiori prelievi in caso di realizzazione di scavi temporanei a pendenza più elevata è, nella maggior parte dei casi, superato dagli oneri di recupero e stabilizzazione dei materiali di riporto, a prescindere dagli importanti aspetti di stabilità e sicurezza del fronte di scavo.

Particolare attenzione deve essere posta al problema delle acque superficiali e meteoriche durante le fasi di coltivazione e di successivo recupero, dotando il fondo scavo e la superficie finale recuperata di idonei sistemi di regimazione delle acque.

Nelle cave a fossa lo scavo è effettuato con macchine movimento terra, previa asportazione del terreno

vegetale; al procedere della coltivazione è opportuno provvedere alla risistemazione delle zone esaurite secondo uno schema per lotti che preveda:

1. l'asportazione (e l'accantonamento in cumuli distinti e realizzati in modo opportuno) del terreno vegetale e dell'eventuale materiale sterile di copertura;
2. l'estrazione del materiale utile;
3. il ritombamento dello scavo con materiale sterile;
4. il recupero ambientale, mediante riposizionamento del terreno vegetale e la piantumazione delle specie più opportune.

Per quanto riguarda l'attività di bonifica agraria e di miglioramento fondiario, in area di ricarica dell'acquifero profondo, la DGR 12-6441/2018 al punto 2 "Attività estrattive e recuperi ambientali prevede alla lettera B): il divieto di interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario di cui alla normativa regionale vigente in materia di attività estrattive che comportano la riduzione al di sotto di un franco di almeno 5 m della porzione di sottosuolo compresa tra il piano di campagna ed il massimo livello freatico misurato su un periodo di almeno un anno idrologico da confrontarsi con una serie storica significativa di almeno 5 anni.

Negli altri lotti si procede con le medesime operazioni in successione, al fine di ridurre al minimo indispensabile le aree oggetto di scavo, mentre quelle già esaurite sono progressivamente risistemate. Per le tipologie di cava descritte è inoltre opportuno porre in opera, sia durante lo scavo sia al termine dei lavori, interventi volti a limitare il convogliamento di acque di ruscellamento verso il fondo dello scavo, dove il materasso alluvionale di protezione dell'acquifero superficiale è stato ridotto.

Per quanto riguarda le cave sotto falda, una particolare tipologia di scavo a fossa per l'estrazione di materiale alluvionale, l'estrazione avviene, dopo aver effettuato la rimozione della copertura vegetale, tramite dragaggio, al fine di indurre il franamento controllato della fronte. La profondità di scavo non dovrà superare la base dell'acquifero contenente la falda freatica superficiale, al fine di impedire la comunicazione con gli acquiferi profondi (Art. 32 NTA del PTA). Le pendenze delle sponde sotto falda sono mantenute inferiori al rapporto 1:2, per garantire configurazioni stabili nel tempo, senza interessare i terreni vicini.

I mezzi di scavo impiegati possono essere di diverso tipo, e il loro utilizzo è vincolato dalle profondità di scavo raggiungibili e dalla produttività conseguibile nelle differenti condizioni operative.

Gli escavatori idraulici a benna rovescia sono macchine universali e flessibili, impiegabili anche in questa tipologia di cantiere, sia in fase di scopertura sia per lo scavo, ma presentano alcuni limiti, essenzialmente dettati dal raggio d'azione della macchina, dipendente dalla lunghezza del braccio,

che condiziona a sua volta la geometria della benna e la sua capacità, al fine di evitare problemi di stabilità e/o addirittura di ribaltamento. Talvolta la macchina può essere montata su zattera per esigenze di servizio di pulizia di alvei. Fra le macchine di scavo sotto falda, cicliche, la più diffusa è comunque la draga a benna mordente (Redinger). Lo scavo avviene secondo franamento controllato, e la profondità massima di scavo è imposta dal tempo di ciclo, che aumenta all'aumentare della profondità: l'intervallo usuale di impiego è fra 30 m e 60 m, a meno di ricorrere a benne di dimensioni superiori a 8 m³ e a macchine di elevata potenza.

Nel caso, invece, di impiego di draghe continue equipaggiate con pompa a suzione (con o senza testa disgregante, in funzione della tipologia di materiale da attaccare) l'estrazione avviene sotto forma di torbida, per mezzo di un tubo di aspirazione collegato ad una pompa centrifuga. Il rischio più grave è quello della dispersione di olio dal motore idraulico della testa fresante nel lago: una soluzione è quella di realizzare camere stagne e pressurizzate ad acqua grazie alle quali, in casi di perdite, l'emulsione tra acqua e olio avverrebbe negli involucri, senza provocare fuoriuscite nel lago. La profondità di dragaggio mediante draghe a suzione (di solito indicata sui 20 m ÷ 25 m) risulta limitata dal fatto che le macchine comunemente impiegate nelle cave sono dotate di pompa a bordo. Oltre i 30 m di profondità l'uso della draga a suzione permette solo l'aspirazione di torbida più "leggera" (diluata) e quindi con minore resa di prodotto solido; nelle macchine più grandi, che garantiscono produttività più elevate ma che, per contro, risultano più costose, la pompa può essere sommersa, aumentando così la profondità operativa della draga. Qualunque sia la macchina impiegata, il controllo morfologico del fondo del lago può essere effettuato per mezzo di ultrasuoni, grazie a cui è possibile anche ottenere il rilievo del fondale collegando l'ecoscandaglio ad un computer di bordo.

16.1.6 - Cave di pietre ornamentali

Le peculiarità delle cave di pietra ornamentale, siano esse di pianura o di monte, condizionano pesantemente le possibilità di destinazione finale delle aree estrattive in quanto, per le stesse, possono esclusivamente essere individuate destinazioni di tipo paesaggistico o, in particolari condizioni, ricreative (palestre di roccia o aree museali quali "parchi delle cave" ecc.). Raramente sono possibili riusi dei siti estrattivi, in relazione alla prossimità di insediamenti abitativi e soprattutto alla creazione di vuoti sotterranei stabili.

Per quanto riguarda le tecnologie di scavo adottate nei giacimenti di pietra ornamentale, ancora una volta si sottolinea l'opportunità di prevedere sistematicamente, per i materiali "silicatici", l'uso combinato di splitting dinamico con esplosivi e taglio con il filo diamantato (compatibilmente con la fratturazione dell'ammasso) e per i materiali "carbonatici", l'uso combinato di tagliatrici a filo diamantato e tagliatrici a catena. Un ulteriore aspetto prioritario, comune a tutte le altre cave, è quello

della stabilità dei fronti, in relazione anche alla resa in blocchi, che deve essere valutata sulla base delle famiglie di discontinuità strutturali presenti e dei previsti sviluppi di cava. Sono altresì da prevedersi sondaggi geognostici e drenaggi, anche a scopo preventivo di riduzione delle spinte idrostatiche.

Le prescrizioni tecniche riguardano il mantenimento della gradonatura corrispondente ai piani di pioda (discontinuità sub-orizzontali principali), ove questa sia già presente, verificando tuttavia con scoperture tempestive, in avanzamento, eventuali presenze di piani verticali di discontinuità, paralleli ai fronti, suscettibili di distacchi incontrollati e pericolosi, soprattutto in fase di taglio con il filo diamantato, operando al piede delle bancate.

Nel caso di materiali silicatici (gneiss, beole, serizzi, graniti) nelle cave a mezza costa le bancate sono generalmente poco inclinate, e sono coltivate mediante successivi ribassi a cielo aperto, fino a raggiungere il letto del giacimento. Esauriti i ribassi, il fronte di cava viene arretrato di 20 m – 25 m, al fine di impostare, partendo dall'alto, una nuova successione di ribassi.

Le bancate, coltivate a gradino, hanno mediamente una potenza di qualche metro, dimensione dettata da piani sub orizzontali di discontinuità (piode), spesso presenti naturalmente nella massa rocciosa e quindi utilmente sfruttati per il distacco al piede. I rimanenti tagli verticali vengono invece realizzati con filo diamantato o con esplosivo (essenzialmente miccia detonante e, in taluni casi, polvere nera a fondo foro, per contribuire allo spostamento della bancata grazie all'apporto dei prodotti gassosi di decomposizione della carica). Le mine sono sempre utilizzate per il distacco delle bancate dal monte, anche se talora sono impiegati cuscini ad acqua per facilitarne lo spostamento.

La produzione di sterile, soprattutto nelle fasi di arretramento con la scopertura dei banchi, è piuttosto ingente. In questi casi, in genere, si propende per l'organizzazione preventiva dello smaltimento del materiale, così da non intasare le discariche di esercizio ordinario.

Il criterio della centralizzazione delle discariche, per i vantaggi tecnici ed ambientali che offre, sia evitando sprechi di spazio e di risorse operative, sia potenziando gli interventi di recupero, è ormai affermato. Pertanto, la realizzazione di nuove discariche è consentita solo a seguito di autorizzazione di specifico progetto che, oltre a essere conforme alle procedure istruttorie ed autorizzative vigenti, è elaborato secondo modalità esecutive raccomandate, sia ai fini della stabilità geotecnica e del mantenimento degli equilibri idrogeologici (anche in vista degli interventi di recupero ambientale), sia per favorire la possibilità di ripresa del materiale lapideo, accumulato soprattutto nelle fasi di arretramento delle cave.

L'individuazione dei poli estrattivi rende peraltro obbligatorio procedere con progettazione comune

(gestione coordinata degli interventi), discariche consortili, recuperi integrati, servizi e infrastrutture comuni e funzionali ad un corretto utilizzo del territorio. Come per gli altri bacini estrattivi, le raccomandazioni riguardano prioritariamente l'azione di valorizzazione degli scarti, sia "nobili" (operando sul materiale a spacco ecc. e con tagliatrici a disco), sia "volgari", come pietrame da riempimento e, cosa di grande attualità e prospettive al pari di altre realtà italiane ragguardevoli (porfidi ecc.), come pietrisco da granulati per aggregati (cfr. al cap. D della Relazione Generale). Nel contempo, è necessario operare contestualmente lo sfruttamento integrale del giacimento che si concretizza nell'obiettivo di riduzione di scarti all'origine, ottenibile grazie all'impiego di tecniche appropriate: ad esempio filo diamantato per i "canali" e le "piode", ove manchino, regolando così l'altezza delle bancate.

I problemi di stabilità sono connessi soprattutto all'estensione irregolare delle fronti (per i diversi lotti contigui) alla giacitura dei giunti di stratificazione principali in rapporto alla giacitura del fronte e alla presenza di grandi discariche. Sempre con il proposito di salvaguardare la stabilità dei siti, si ricorda l'opportunità di scoperture coordinate e controllate da un'unica Direzione Lavori, in grado di prescrivere locali messe in sicurezza: attiva (con disgaggi, ecc.) e passiva (reti e chiodi).

Per quanto riguarda la copertura di materiale sterile, occorre operare in modo da creare una fascia di affioramento del giacimento presa secondo pendenza, profonda almeno il quintuplo della spaziatura media riscontrata nella famiglia di discontinuità sub-verticale. Nell'eventualità che non si possa operare con i suddetti criteri per impedimenti di natura morfologica, e paventando comunque la presenza di potenziali giunti di trazione alle spalle del fronte oggetto di scavo, devono essere effettuati accertamenti di natura geofisica ed altre indagini di prospezione. Qualora nel corso della scopertura si evidenziasse l'effettiva presenza di discontinuità sub verticali tali da creare cinematismi di possibile scivolamento e/o ribaltamento, si richiedono ulteriori approfondimenti dell'indagine geo-strutturale, volti a definire la persistenza e la natura delle discontinuità stesse, anche in previsione di una possibile circolazione d'acqua. Le successive operazioni sono necessariamente condizionate dall'esito degli accertamenti e devono fare ricorso progettuale alla bonifica produttiva (disgaggio a grande scala) e alla messa in sicurezza statica (attiva e passiva) con contemporaneo monitoraggio strumentale.

Le prescrizioni tecniche previste per le cave operanti riguardano la protezione dalla caduta di materiali, dalle parti poste alle quote superiori, ed il controllo delle acque di precipitazione. In particolare si impongono interruzioni delle altezze dei fronti lasciati in posto, qualora si prevedano ribassi, in modo da assicurare il trattenimento di frammenti rocciosi, di potenziale distacco dalle pareti, sopra cenge appositamente dimensionate e predisposte; oppure la stesa di reti opportunamente chiodate, per trattenere in posto il materiale già sciolto e quindi mobilizzabile da parte degli

scorrimenti meteorici. Particolare attenzione deve infine essere posta all'interferenza fra discontinuità strutturali, estese e persistenti, e pareti e fronti di scavo; la formazione di cunei e lame di roccia di progressivo assottigliamento, con il procedere dei lavori deve essere prevenuta con la stessa strategia di cava e controllata in esercizio. Le persistenze ed aperture di importanti discontinuità possono altresì richiedere un monitoraggio continuativo. Sia in fase di coltivazione sia di recupero ambientale, è opportuno mettere in opera sistemi atti a regimare le acque di ruscellamento superficiale, al fine di evitare erosioni incontrollate e immissione in corpi idrici di acque torbide. In questi casi occorrerà prevedere opportuni sistemi di decantazione dei materiali fini in sospensione.

In termini di autorizzazione estrattiva, l'appartenenza allo stesso polo impone una comune politica alle diverse cave, se non una gestione *tout court*, degli sfridi di coltivazione, aspetto assai importante nei bacini lapidei ornamentali. Avendo presente i metodi di coltivazione di tale tipologia di cave, si sottolinea la necessità che i progetti dei poli estrattivi per la pietra comprendano sia le fasi preparatorie di scopertura, sia le fasi produttive dei ribassi, sia le fasi di sistemazione delle discariche e, in generale, di recupero ambientale dei luoghi dimessi, prescindendo, per quanto possibile, dalle singole unità.

Il metodo di coltivazione è per ribassi del piazzale di lavoro, sino a dover impostare in testa un arretramento del fronte, scoprendo una nuova fetta a monte per riprendere i ribassi progressivi dall'alto al basso, nel rispetto dei confini con i lotti vicini.

La configurazione tipica delle cave risulta perciò quella "aperta", con cantieri più o meno allineati, con piazzali adiacenti, percorsi dalla pista comune di servizio.

L'accesso alle cave è consentito dalle piste di servizio; il raggiungimento della parte a monte del fronte residuo – per il controllo dei cigli e la preparazione degli arretramenti – avviene con altre piste, non di rado di servizio ai lotti o "corsi" superiori.

La complessità strutturale degli ammassi rocciosi e la naturale variabilità spaziale delle caratteristiche lito-applicative della pietra, ad esempio tra i diversi banchi sovrapposti e nelle diverse, successive tratte dei corsi - non dà modo di generalizzare le rese di cava nel bacino, anche se studi sperimentali su campioni significativi di cava hanno dimostrato la possibilità, sulla base di due parametri misurabili in sito - quali la "fissilità naturale" [m] e la "fratturazione" [Jv], o [n° di discontinuità/m³], di prevedere la probabile destinazione del materiale estratto: telaio, fresa, spacco, scogliera, ecc.

Nelle cave la movimentazione è eseguita con gru derrick o con mezzi meccanici, quali pale cariatrici ed escavatori. In ogni caso, i progetti delle attività estrattive, dovendo prevedere gli interventi di recupero ambientale, devono anzitutto prevedere gli interventi di sistemazione, cioè il complesso di

interventi, realizzati anche contestualmente alle attività estrattive, mirati a predisporre il sito, dal punto di vista morfologico ed idrogeologico, in modo da garantire la stabilità dei luoghi e la sicurezza ambientale in genere, qualunque sia la destinazione d'uso finale. Inoltre, gli interventi di recupero ambientale devono essere atti a garantire che, cessata l'attività estrattiva, il sito possa essere adeguatamente reinserito nel sistema territoriale e nel contesto ambientale e paesaggistico esistenti. Qualora si intendano riprendere le primitive destinazioni d'uso, il recupero è volto all'ottenimento, al termine delle operazioni di cava, di un sito avente caratteristiche sostanzialmente simili a quelle originarie. Deve comunque essere privilegiata la finalità di rinaturalizzazione dei siti di cava e, in particolare, le opere di recupero ambientale previste devono essere prioritariamente volte a ricostituire l'ecosistema alterato dell'attività estrattiva e ad orientare il ciclo evolutivo della vegetazione.

Lo sviluppo dell'attività nei poli, sia produttiva sia di sistemazione e recupero ambientale, dovrà essere sintetizzato con diagrammi spazio – temporali degli interventi previsti, evidenziando i contributi, per le varie fasi operative, delle aziende coinvolte nei diversi lotti assegnati. Occorre, in ogni caso garantire: responsabilità solidale, recupero delle risorse, risultati tecnici.

Le problematiche ambientali più significative per le cave di pietre ornamentali, a parte la scala ridotta su cui operano, sono caratterizzate da:

1. rapporti esistenti tra l'intervento estrattivo proposto ed i vincoli paesaggistici ed ambientali dell'area; in particolare i problemi dei possibili conflitti tra la vincolistica paesaggistico-ambientale e la localizzazione delle attività estrattive di pietra ornamentale sono accentuati dal fatto che queste sono attività a localizzazione rigidamente vincolata alla presenza di una risorsa limitata e spazialmente circoscritta;
2. frequente presenza di soprassuoli boscati in corrispondenza delle aree di intervento: occorre perciò quantificare in modo preciso le aree che saranno oggetto di scopertura, valutando l'alterazione delle biocenosi presenti nel territorio in condizioni inalterate;
3. difficile compatibilità dell'intervento con il contesto paesistico-ambientale circostante: nel caso di cave di pietra ornamentale assume particolare importanza la valutazione degli impatti (impatto visivo, problemi di stabilità, ecc.) non solo delle operazioni di coltivazione vera e propria, ma anche della messa a discarica degli sfridi;
4. difficile attuazione degli interventi di recupero ambientale dell'area di cava e difficoltà di attivare gli interventi di recupero contestualmente alle operazioni di coltivazione relativamente al metodo adottato;

5. interferenza con il regime idrico naturale: soprattutto nelle aree in cui si addensano numerose attività estrattive (poli) la necessità di ingenti quantitativi di acqua richiesti dalla maggior parte dei macchinari di taglio, in assenza di un efficace ricircolo, potrebbe causare alterazioni del regime idrico naturale; devono altresì essere documentate le misure operative volte ad eliminare il rischio di inquinamento delle falde superficiali e profonde da parte di grassi ed oli minerali utilizzati dai mezzi di cava, attraverso le acque reflue;
6. impatto acustico: in vicinanza di ricettori sensibili è da valutare l'eventuale impatto acustico derivante da operazioni di scavo con utilizzo di esplosivo, di trasporto e di eventuale lavorazione del materiale in impianti localizzati presso il sito di cava.

16.1.6.1 - Indicazioni per il miglioramento delle tecniche di distacco nelle cave di pietre ornamentali

È noto che l'ottimizzazione delle tecniche di scavo comporta anche una riduzione degli scarti e, pertanto, compatibilmente con la tipologia di materiale da estrarre, prospettive di miglioramento possono essere individuate in funzione dell'obiettivo di rendere disponibili i materiali in blocchi regolari e sani. Le tecniche consolidate, separatamente per rocce silicatiche (1) e carbonatiche (2), consistono in:

1. *splitting* con esplosivo, tagliatrici a filo diamantato;
2. tagliatrici a catena, tagliatrici a filo diamantato.

Il taglio con esplosivo, per quanto affinato mediante l'impiego di perforatrici di piccolo diametro (30 - 32 mm), ricorrendo a fori ravvicinati (interasse di circa 10 diametri), a cariche estremamente disaccoppiate (grazie all'impiego della miccia detonante) e a borraggio con acqua (con lo scopo di incrementare la pressione di detonazione), costringe a sacrificare una porzione di materiale talora significativa a causa della propagazione di fratture radiali nelle immediate vicinanze dei fori. La tecnica è economicamente vantaggiosa e talora insostituibile, in quanto consente di distaccare simultaneamente tre superfici. Nelle tipiche configurazioni a gradino, con due sole superfici libere, occorre liberare preliminarmente almeno una superficie, ricorrendo a tagliatrici a filo diamantato. Le proposte di miglioramento per la tipologia (1) si possono sintetizzare in:

1. incremento dell'impiego di tagliatrici a filo diamantato, per ottenere superfici più regolari e minor volume di materiali di scarto;
2. progressiva sostituzione dello *splitting* e introduzione della tecnologia a getto d'acqua (water jet); tale processo di taglio non è ancora diffuso nelle cave italiane, ma è in rapida

evoluzione e svariate sperimentazioni ne testimoniano i vantaggi, soprattutto in merito alla possibilità di passaggio al sotterraneo, ad oggi abbastanza inconsueta nelle cave di rocce dure e abrasive: il water jet è in grado di realizzare tagli a partire da una sola superficie libera, analogamente a quanto accade con l'impiego delle tagliatrici a catena nelle cave di rocce carbonatiche.

Per quanto riguarda la tipologia (2), si segnala la necessità di migliorare le prestazioni degli utensili (generalmente in Widia o del tipo PCD, a diamanti policristallini) per il taglio con tagliatrici a catena, che spesso richiedono frequenti sostituzioni a causa di perdita della geometria dovuta a prematura usura e/o rottura di alcuni di essi. L'introduzione di tagliatrici a cinghia diamantata potrebbe rappresentare un ulteriore vantaggio a tal fine.

16.2 - Cave in sotterraneo

Tale tipologia può riguardare sia giacimenti profondi, sia giacimenti affioranti, inizialmente coltivati a giorno. Le cave in sotterraneo sono tipiche per l'estrazione di gessi, calcari e pietre ornamentali, tutti i materiali lapidei naturali che, grazie ai loro requisiti tecnici ed estetici, possono essere estratti, lavorati ed infine applicati al settore delle costruzioni edili, nella accezione più ampia del termine (elementi strutturali o architettonici, rivestimenti, coperture, arredi urbani, ecc.). In genere per le cave in sotterraneo sono previsti maggiori costi unitari di produzione e coefficienti di recupero più bassi. Inoltre, le dimensioni delle macchine operatrici impiegabili sono limitate. Lo sviluppo dei tracciamenti (vie di accesso al minerale) che possono consistere, in funzione del metodo adottato, in fornelli, gallerie, pozzi anziché in semplici piste, è più lento e costoso rispetto alle cave a giorno.

L'ambiente di lavoro è in genere sfavorevole (polveri, umidità, alte temperature) ed è carente l'illuminazione ma, per contro, è possibile mantenere il cantiere aperto tutto l'anno e si può beneficiare di una riduzione degli impatti verso l'ambiente esterno. Inoltre, gli oneri dovuti al recupero finale sono inferiori.

I metodi di scavo maggiormente usati per questa tipologia di cave sono:

3. per vuoti (Sublevel Stopping “camere e magazzino” e sue varianti), senza accesso di persone e macchine all'interno dei vuoti di coltivazione;
4. convenzionali a camere e pilastri o a camere e diaframmi, nel caso in cui lo sviluppo verticale del giacimento sia limitato.

Il metodo per vuoti si applica a corpi di potenza medio – grande, a sviluppo verticale o fortemente inclinato. Il materiale è abbattuto tramite volate eseguite in sicurezza a partire da gallerie di

sottolivello precedentemente tracciate e cade per gravità in imbuti o solchi continui ricavati alla base del vuoto, da dove viene estratto.

Il metodo per camere e pilastri si applica a giacimenti aventi stratigrafia orizzontale o leggermente inclinata (in genere inferiore ai 20°) e potenza variabile da pochi metri fino a 20 m – 30 m (metodo per camere e pilastri sovrapposti). Le dimensioni delle camere e dei pilastri sono funzione dello spessore dello strato di minerale utile, della profondità del giacimento, delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso. La coltivazione di ogni pannello avviene tramite la realizzazione di gallerie parallele che vengono man mano collegate tra loro da traverse laterali, in modo da isolare pilastri di roccia destinati ad essere abbandonati in posto. La “snellezza” (rapporto altezza/larghezza) dei pilastri deve essere inferiore a 2. Nel caso in cui il tetto sia fratturato si usano diaframmi con sviluppo normale alle linee di fratturazione.

16.3 - Coltivazioni in sotterraneo in circuiti carsici

La natura disomogenea degli ammassi rocciosi a seguito della presenza di faglie, zone di taglio, fenomeni carsici rappresenta una incognita che può tradursi in rischio per le attività di scavo, soprattutto in sotterraneo. Tali disomogeneità rappresentano delle anomalie geologiche spesso difficili da prevedere e da controllare, soprattutto con le tradizionali tecniche di indagine diretta o indiretta.

Particolare attenzione dovrà essere posta a verificare la presenza ed eventualmente lo stato di attività di fenomeni carsici. Il carsismo si sviluppa a carico di rocce solubili quali rocce evaporitiche e rocce carbonatiche, con modalità e tempi differenti a seconda del litotipo. Le cavità, prodotte da circolazione di acqua sotto-satura in sali che possono essere rilasciati dalle rocce attraversate, possono essere riempite con aria, silt/argilla o acqua a seconda dello stato di attività ed evoluzione. In presenza di circuiti carsici attivi, in particolare se a pieno carico, la pressione dell'acqua può essere molto alta a seconda della quota del livello piezometrico con pesanti conseguenze in termini di sicurezza (operatori e salute pubblica), di danno economico (macchinari e ripristino cantiere) e ambientale nel caso in cui queste vengano intercettate durante operazioni di scavo.

In molti altri casi, sondaggi ed indagini geofisiche da superficie si sono rivelati insufficienti per l'individuazione dei vuoti associati ad un circuito carsico. Tali tecniche forniscono nella maggior parte dei casi delle informazioni puntuali (caso ad esempio dei sondaggi) oppure una ricostruzione del sottosuolo lungo sezioni interpretative ottenute per iterazione che mediano tra diversi scenari e soluzioni a partire da dati, ad esempio, di tipo geofisico o idrogeologico.

Per incrementare il livello di sicurezza è in questi casi preferibile prevedere una prospezione continua

eseguita direttamente sul fronte, ad esempio mediante l'impiego di tecniche di indagine geofisica, quali, ad esempio, il georadar.

16.4 - Linee guida per la coltivazione delle cave e per il miglioramento degli standard di produttività, grazie alla scelta corretta delle macchine e dei mezzi adottabili

Le principali fasi su cui concentrare l'attenzione riguardano:

1. Scavo: deve consentire la riduzione del materiale alle dimensioni idonee per le successive operazioni. Nel caso di impiego di esplosivo, le volate devono essere dimensionate in vista dell'ottimizzazione del diametro di perforazione e della maglia di tiro, della pezzatura del materiale abbattuto, del consumo specifico di perforazione, di esplosivo e di detonatori e della minimizzazione delle vibrazioni indotte, in accordo alla DIN 4150 Parte III. Nel caso di scavo con mezzi meccanici, il parco macchine deve essere dimensionato al fine di evitare interferenze e/o tempi morti. L'uso di macchinari efficienti e insonorizzati costituisce una raccomandazione;
2. Disgaggio: ha lo scopo di rimuovere dai fronti di scavo frammenti o blocchi di roccia fratturata, provocandone la caduta in sicurezza. L'operazione è condotta sistematicamente dopo una volata e/o quando la si ritiene necessaria; è generalmente eseguita con la benna di escavatori idraulici, o con martelli demolitori montati sugli stessi mezzi. Si rende necessario anche per regolarizzare il fronte per le successive fasi di scavo. La lunghezza del braccio dell'escavatore deve essere compatibile con l'altezza del gradino;
3. Abbattimento secondario: ha lo scopo di ridurre i blocchi di dimensione eccessiva per la prima fase del successivo trattamento (in genere consistente nella frantumazione primaria); si può eseguire mediante esplosivo o, più frequentemente, con mezzi meccanici. Nel primo caso, occorre realizzare fori di diametro adeguato, valutare approssimativamente il raggio d'azione delle cariche e borrarne accuratamente il foro, per evitare proiezioni di frammenti; nel secondo caso, è preferibile impiegare macchine disponibili in cantiere (tipicamente, martelli demolitori montati sul braccio di un escavatore). Ad ogni modo, un corretto dimensionamento dei parametri di scavo consente di minimizzare le operazioni di abbattimento secondario;
4. Sgombero e trasporto: consentono la prosecuzione delle operazioni di scavo e consistono nell'allontanamento dal fronte del materiale escavato e nel suo trasporto ad altra sede. Le macchine solitamente impiegate sono escavatori idraulici cingolati (abbinati a dumper per il trasporto) e pale cariatrici (per distanze metriche-decametriche la pala può eseguire sia lo sgombero sia il trasporto; a partire da distanze ettometriche, occorre impiegare il sistema pala + dumper).

Se si usa un frantumatore mobile o in presenza di fornelli di gettito (per distanze limitate), le pale caricatrici possono essere impiegate per l'alimentazione. Nel caso di fornelli, occorre generalmente predisporre l'impianto di frantumazione in una camera sotterranea collegata con l'esterno da una galleria.

5. Frantumazione primaria: è effettuata mediante frantumatori alternativi a mascelle o, in caso di materiali poco abrasivi, mediante frantumatori ad urto del tipo a martelli. La scelta tra frantumatore mobile o fisso dipende dal piano di coltivazione della cava.

16.5 Comparazione e valutazione di scenari di coltivazione differenti allo scopo di minimizzare i costi di investimento e manutenzione del parco macchine in uso

Le tecniche di coltivazione e di movimentazione dei materiali possono essere comparabili in funzione delle tipologie di cava o della tipologia dei materiali estratti, attraverso l'impiego di opportuni strumenti. Tramite il controllo della produttività di cantiere pattuita, rispettando i tempi, le sequenze e le condizioni richieste, è possibile minimizzare i costi di gestione e produzione. Occorre prioritariamente considerare i problemi della sicurezza (degli operatori e delle macchine) e della gestione delle informazioni ad essi associate. L'impiego di energie rinnovabili è un obiettivo da perseguire in tutti gli scenari di coltivazione, come pure il recupero degli scarti di estrazione e la necessità di prevedere interventi finalizzati al riciclo dei materiali.

Dato il panorama piuttosto articolato della realtà estrattiva, la minimizzazione dei costi di investimento si può ottenere attraverso una corretta pianificazione dell'attività, funzione della produttività pattuita: ad esempio, investire in un carro di perforazione, o in un escavatore, che può garantire il soddisfacimento della produttività in $\frac{1}{4}$ della durata di un turno lavorativo, lasciandolo inattivo per la restante durata del turno, non rappresenta un investimento adeguato a quella realtà di cantiere.

16.6 Mappatura delle principali tecniche adottate nelle unità estrattive dei vari tipi di cava/cantiere per valutare scenari alternativi, al fine di limitare i costi di produzione del materiale estratto

Nel panorama delle cave piemontesi emerso dai dati del questionario "PRAE-Addetti e tipo di materiale estratto", risulta che la maggior parte delle attività riguarda l'estrazione di aggregati per calcestruzzi e conglomerati bituminosi (103), seguiti da cave di pietre ornamentali (76), estrazione di argilla (3), impieghi per riempimenti e rilevati (29), impieghi industriali (18), e da una percentuale

pressoché trascurabile destinata alla produzione di blocchi da scogliera o ad altre operazioni non specificate. Circa il numero di dipendenti impiegati nell'attività estrattiva, 172 imprese sono caratterizzate da piccole unità (0-4 addetti), 51 imprese hanno 5-9 addetti, 22 hanno 10-24 addetti, e in soli 4 casi si registra un numero superiore a 25 dipendenti.

173 cave sono coltivate a cielo aperto, di cui 59 a gradoni, 54 a scarpata unica, 33 con riempimento parziale e 27 con riempimento totale; solo 3 unità estrattive sono coltivate in sotterraneo, per vuoti (camere e pilastri o camere e diaframmi). Per quanto riguarda le cave di pietre ornamentali, tutte fanno uso esclusivamente di esplosivo tranne 9, che adottano la tecnica mista (esplosivo + filo diamantato) mentre una cava (estrazione di marmo) impiega il solo filo diamantato.

Circa le cave a cielo aperto, 88 di esse adottano unicamente l'esplosivo e 46 la tecnica mista (esplosivo + scavo meccanico). Della restante parte, non sono fornite indicazioni specifiche.

In termini di limitazione dei costi di produzione dei materiali estratti, l'approccio migliore alla gestione di una cava è la condivisione delle informazioni fra gli operatori. È importante ragionare su dati oggettivi per pianificare e organizzare l'attività a medio e lungo termine, ricorrendo a decisioni operative adeguate. L'efficienza delle macchine deve essere monitorata e controllata in tempo reale, con introduzione, ove possibile, di tecnologie di accesso da remoto, che consentono l'azionamento a distanza del parco macchine: ad esempio, sono ormai diffuse perforatrici progettate per eseguire fori anche in siti in cui la stabilità delle pareti è precaria, senza rischi per l'operatore, che può operare a distanze dell'ordine di 100 m dall'area di perforazione. Analogamente, pale caricatori ed escavatori possono essere comandati a distanza, con maggiore sicurezza per gli operatori, maggiore efficienza (grazie a una migliore visibilità con il supporto video), e maggiore produttività (ottimizzazione del riempimento della benna, grazie a funzioni di assistenza carico).

16.7 Promozione dell'attività ispettiva e della tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori

La Regione Piemonte tutela la salute e la sicurezza dei lavoratori del settore estrattivo con azioni finalizzate a ridurre l'incidenza degli infortuni e delle malattie professionali. Il settore estrattivo, per le condizioni particolari dei lavori di coltivazione e di trattamento dei minerali, presenta elevati indici di frequenza e di gravità degli infortuni sul lavoro, nonché il riconoscimento di malattie professionali legate alla particolare tipologia dei luoghi di lavoro e alle modalità di coltivazione.

Elemento prioritario dell'azione regionale è rappresentato da un sistema dei controlli efficiente ed efficace, svolto da personale ispettivo che possiede le competenze specifiche necessarie per svolgere una valida azione prevenzionistica, operando secondo i principi ispiratori delle Convenzioni

dell'International Labour Office, recepiti nell'ordinamento nazionale: il personale ispettivo non deve limitarsi all'attività repressiva propria degli ufficiali di polizia giudiziaria, ma deve contribuire a raggiungere gli obiettivi di prevenzione necessari ad assicurare la riduzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali.

Ancora, punto qualificante dell'azione regionale è l'attività di formazione e aggiornamento dei funzionari di polizia mineraria della regione, alla quale spetta lo svolgimento delle funzioni di vigilanza in materia di polizia mineraria nelle attività estrattive di cava, nonché la corretta pianificazione dei controlli, in funzione delle differenti problematiche di sicurezza e di igiene del lavoro presenti nelle diverse tipologie di attività estrattive.

La Regione fornisce gli strumenti di conoscenza dei rischi delle differenti attività estrattive, necessari per lo svolgimento dell'azione di vigilanza anche attraverso la redazione di criteri e linee guida specifici per lo svolgimento dell'attività ispettiva, con particolare riferimento alle cave coltivate in sotterraneo, all'utilizzo dell'esplosivo, alle attività di coltivazione delle cave di monte e alle attività estrattive di pietre ornamentali; obiettivo dei criteri e delle linee guida di cui al periodo precedente è anche l'uniformazione dell'attività di vigilanza in ambito regionale.

La Regione promuove l'adozione di sistemi di gestione per la salute e la sicurezza sul lavoro in termini di qualità da parte degli operatori delle cave mediante l'ottenimento della certificazione ISO 45001, anche in coordinamento con le norme ISO in materia di gestione della qualità delle aziende e con le norme ISO o EMAS per la gestione ambientale delle organizzazioni.

La Regione, nell'ambito delle azioni per il miglioramento produttivo delle aziende estrattive, promuove l'innovazione tecnologica dei processi produttivi, con risvolti positivi anche in materia di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.

In sede di procedimento di autorizzazione relativo all'esercizio dell'attività estrattiva e dei relativi impianti e pertinenze all'attività di cava sono valutati gli aspetti della sicurezza e della salute dei lavoratori in relazione al progetto di coltivazione, anche acquisendo il contributo istruttorio dell'Organo di vigilanza.

La Regione rende disponibili, per gli operatori, linee guida e indirizzi per la corretta e aggiornata applicazione della normativa nazionale, per una parte rilevante risalente all'anno 1959, in materia di polizia mineraria, anche con riferimento alle scelte progettuali per il miglioramento tecnologico e degli standard di sicurezza delle fasi di coltivazione e lavorazione della cava. Particolare attenzione sarà rivolta alle metodologie di abbattimento del materiale di cava, alla corretta conformazione del fronte di cava in relazione alla stabilità del fronte stesso e del pendio sovrastante, alla stabilità del

sotterraneo, al trasporto del materiale abbattuto e agli indirizzi per la redazione del Documento di Sicurezza e Salute (DSS).

17 - IL RECUPERO E LA VALORIZZAZIONE DELLE CAVE

Il recupero ambientale di un sito estrattivo comprende tutti quegli interventi da condurre sia durante le fasi di coltivazione, sia alla conclusione dell'attività estrattiva, affinché il sito di cava possa essere vantaggiosamente reinserito nel sistema territoriale e nel contesto ambientale esistenti, a qualsivoglia titolo, produttivo o naturalistico, come previsto dalla normativa vigente.

In particolare, indipendentemente dalla destinazione finale d'uso dell'area, dovrà essere garantito un assetto finale ordinato dei luoghi ove è avvenuta la coltivazione, funzionale alla salvaguardia dell'ambiente naturale e al possibile uso/riuso del suolo, data la transitorietà degli interventi estrattivi. A tal proposito, potranno, infatti, essere previste diverse tipologie di recupero a partire da quelli di tipo naturalistico, agricolo e forestale, fino a quelli finalizzati, invece, ad una fruizione turistica, ludico-sportiva, didattico – culturale o produttiva.

Indipendentemente dalla tipologia di destinazione finale dell'area estrattiva, la qualità del recupero ambientale dipende innanzitutto da una adeguata coltivazione, condotta con buona tecnica e secondo un idoneo progetto. Ove possibile, al fine di garantire l'efficacia del recupero ambientale ed un corretto inserimento paesaggistico dell'attività estrattiva, fin dal suo nascere, dovrebbe sempre essere effettuato, ove possibile, un intervento di recupero contestualmente all'attività di cava. Quanto meno, risulta di grande importanza realizzare una rapida sistemazione (si parla talvolta di recupero temporaneo) delle aree in cui la coltivazione è ferma. Si tratta di opere, di solito a carattere temporaneo e da riprendere in seguito, di messa in sicurezza e pulizia del fronte coltivato, sia per consentire una eventuale ripresa della coltivazione delle zone non completamente esaurite, sia per predisporre il fronte stesso al recupero definitivo vero e proprio.

Le tecniche di intervento sono molteplici ed evidentemente diversificate in funzione della tipologia di cava e della zona in cui si intende effettuare il recupero.

A tal proposito, risulta importante differenziare terminologicamente categorie di interventi di recupero ambientale in funzione delle modificazioni introdotte sia a livello morfologico, sia di destinazione finale d'uso dell'area di cava rispetto alle originali conformazioni ed utilizzi del territorio.

Si intende, ad esempio, per “ripristino” ogni strategia di recupero del sito volta all'ottenimento, al termine delle operazioni di cava, di un fondo avente caratteristiche morfologiche sostanzialmente simili alle originarie, così da poter potenzialmente riprendere le sue primitive destinazioni d'uso.

Si parlerà di “sistemazione” per tutti quegli interventi avviati anche contestualmente all'attività di estrazione, al fine di garantire la stabilità dei luoghi e la sicurezza ambientale in genere per un

qualsivoglia recupero finale. Si tratta, solitamente, di interventi relativi all'assetto morfologico ed idrologico delle aree di intervento.

Sono invece da ritenersi interventi di “*rinaturalizzazione*” tutti quelli che interessano la superficie dell'area di coltivazione, al fine di consentire su di essa una rapida, ma controllata azione degli agenti naturali (fisici, chimici e biologici) ridando volutamente un aspetto più naturale e paesaggisticamente compatibile all'area oggetto estrazione.

Nel caso in cui si prevedano, invece, interventi di recupero che comportino un riutilizzo dell'area di cava per scopi differenti da quelli originari, compatibilmente con vincoli e piani sovraordinati, si parla più propriamente di “*riuso*”.

Laddove siano presenti siti precedentemente interessati da attività estrattiva non correttamente recuperati ed abbandonati al degrado, può essere utile prevedere interventi per un loro definitivo reinserimento territoriale, con opportunità, a volte, di scavi produttivi finalizzati a modificazioni morfologiche per garantire la sicurezza generale dell'area e la riaffermazione dell'ambiente naturale originario. Si potrà parlare, in questo specifico caso, di interventi di “*restauro*”.

Tuttavia, ogni tipologia di cava ed ogni contesto territoriale si presta in misura differente a possibili destinazioni d'uso finale ed a conseguenti soluzioni tecniche a seconda della tipologia di recupero che si intende attuare.

Ad esempio, nel caso di cave di pianura sopra falda, inserite in un contesto rurale, sono plausibili interventi di ripristino della iniziale morfologia con rinterri parziali o totali e successiva restituzione della superficie per riusi agricoli o rimboschimenti. In caso di scavi in adiacenze ad aree urbane è possibile intervenire anche con ipotesi di creazione di aree verdi pubbliche, nuove zone residenziali o industriali o creazione di bacini artificiali, previa impermeabilizzazione del fondo ed immissione di acqua dalla superficie.

In caso di cave di pianura sottofalda, il recupero sarà, invece, inevitabilmente rappresentato da un riuso, vista la ovvia destinazioni d'uso finale differente dall'originaria. Le cave sotto falda potranno essere, ad esempio, sede di interventi di rinaturazione, trasformazione in aree di parco e/o riserva ornitologica (incentivando e facilitando il ritorno e la nidificazione di specifica avifauna), bacino lagunare, bacino per ittiocultura e pesca sportiva, bacino di canottaggio e vela, bacini di stoccaggio delle acque per alimentazione della falda superficiale o per uso irriguo, ecc.. con una contestuale potenziale destinazione agricola, forestale o ludico-ricreativa delle aree adiacenti al lago di cava.

Per quanto concerne le cave di monte i principali interventi di recupero possono essere invece rappresentati da riprofilatura del fronte, rimodellamento e sistemazione morfologica con possibile

inerbimento delle pareti o impianto vegetale (se in terreno sciolto) oppure rirofilatura del fronte, consolidamento e sua stabilizzazione con eventuale successivo trattamento chimico delle pareti, nel caso di roccia (per agevolarne il reinserimento paesaggistico, ad esempio, mediante processi di invecchiamento accelerato della roccia). In caso di roccia, si potrebbe ricorrere anche a rimodellamento con materiale sciolto, ove la conformazione degli scavi lo consenta e vi sia disponibilità di materiale derivante, ad esempio, da operazioni di scopertura o da scarti di coltivazione) così da consentire la creazione di macchie arboree e/o arbustive ed il ripristino della vegetazione per restituire naturalità al sito, in coerenza con la morfologia del territorio ed il paesaggio locale.

In tutti i casi di cave di monte e di collina ed anche in quelle di pianura a fossa fuori falda che non prevedano rinterri, sarà necessario porre attenzione al controllo della regimazione delle acque e della infiltrazione delle acque superficiali di ruscellamento. A tal riguardo, molte possibili soluzioni possono essere offerte da interventi di ingegneria naturalistica.

Qualora se ne preveda anche una rinaturazione, indipendentemente dalla tipologia di cava e conformazione finale dell'area, dovrà anche essere garantita la creazione di condizioni di vita sufficienti per l'insediamento delle componenti vegetali ed animali tipiche della zona.

Oltre alle suddette ipotesi di recupero, tanto le cave di pianura, quanto quelle di monte si prestano infine alla creazione di parchi attrezzati, parcheggi e zone ricreative, compresi anche luoghi di eventi quali concerti e spettacoli teatrali (soprattutto nel caso di coltivazioni di collina e di monte con configurazione ad anfiteatro).

Si sottolinea infine come il recupero ambientale di una cava non sia da intendersi esclusivamente come un "costo", ma come un obiettivo primario con vantaggi non secondari, sia per il territorio sia per l'esercente.

17.1 - Recupero dei siti estrattivi orientato a realizzare, mantenere e incrementare nel tempo le potenzialità ecosistemiche a fine coltivazione

Per i siti estrattivi a fine coltivazione, il titolare dell'autorizzazione deve prevedere un controllo nel tempo del sito atto a verificare la congruità tra gli obiettivi esplicitati in fase di progettazione autorizzativa e lo stato di fatto. Sarà compito dello stesso individuare le cause delle eventuali criticità e definire, se necessario, interventi correttivi finalizzati al mantenimento o all'incremento delle potenzialità ecosistemiche.

17.1.1 - Criticità riscontrabili e interventi attuabili

Nella definizione di eventuali interventi correttivi, particolare attenzione sarà posta nell'analisi delle seguenti criticità:

5. insuccesso dell'inerbimento, con copertura del cotico erboso inferiore al 70%, soglia al di sotto della quale sarà necessario intervenire con interventi di trasemina; l'opportunità o meno di intervenire con la trasemina di specie erbacee sarà valutata caso per caso, in relazione all'età e alle condizioni ecologiche del sito;
6. significative fallanze degli impianti arboreo-arbustivi (soglia superiore al 50%), per le quali sarà previsto il risarcimento delle piante morte; l'opportunità o meno di intervenire con la ripiantumazione di specie legnose sarà valutata caso per caso, in relazione all'età e alle condizioni ecologiche del sito; nel caso in cui le fallanze siano determinate da fattori biotici o abiotici in grado di compromettere irrimediabilmente i risarcimenti (substrati non adatti all'insediamento della vegetazione, danni da selvatici, erosione superficiale, ecc.) occorrerà valutare la necessità di intervenire per allontanare le cause determinanti;
3. alterazione di habitat specifici previsti in progetto (es. canneti, stagni per anfibi, praterie, ecc.); l'opportunità o meno di intervenire con interventi specifici finalizzati alla ricostituzione degli habitat sarà valutata caso per caso, approntando un piano di gestione economicamente sostenibile per il medio-lungo periodo;
4. eccessiva densità dei popolamenti forestali derivanti dagli impianti arborei, per le quali saranno previsti interventi selvicolturali di diradamento; l'opportunità o meno di intervenire con il diradamento sarà valutata caso per caso, previa relazione tecnica;
5. presenza di specie animali e vegetali esotiche invasive, per le quali si rende necessaria un'attività di monitoraggio, per rilevare e quantificare la presenza e diffusione di specie alloctone, e un piano di contenimento qualora si reputasse necessario;
6. perdita di funzionalità della rete di raccolta e smaltimento delle acque, per le quali si rende necessario un ripristino nel caso possa compromettere la stabilità del sito;
7. innesco di fenomeni erosivi superficiali, per i quali si rende necessario intervenire con una stabilizzazione mediante opere di ingegneria naturalistica.

17.1.2 - Interventi di recupero, valorizzazione e gestione della manutenzione da attuare a fine coltivazione

Per la definizione dei criteri tecnici utili per la realizzazione degli interventi di recupero ambientale esiste una vasta bibliografia, promossa dagli assessorati di singole regioni e province autonome, oppure, a livello nazionale, dall'Associazione Italiana Per l'Ingegneria Naturalistica (AIPIN). Per la Regione Piemonte sono stati finanziati e redatti due manuali tecnici molto dettagliati (il primo in fase di revisione e ripubblicazione):

7. De Antonis L., Molinari V.M., 2007. Ingegneria naturalistica: nozioni e tecniche di base. Regione Piemonte. 108 pp.
8. Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., 2019. Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari. Regione Piemonte. 135 pp.

Tali testi svolgono una funzione di riferimento, sia per l'applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica in differenti contesti ambientali, sia per la gestione e valorizzazione in cantiere del terreno di scotico, per la realizzazione di inerbimenti tecnici, per la piantumazione di specie arboree e arbustive e per le attività di monitoraggio e di verifica della riuscita degli interventi.

Al fine di limitare i possibili impatti derivanti dall'esercizio dell'attività estrattiva nei confronti della fauna selvatica, come ad esempio le comunità ornitiche, devono essere individuate misure di mitigazione quali la riduzione dell'impiego di esplosivo, la bagnatura sistematica delle piste di cantiere e della viabilità di servizio, un'adeguata segnalazione dei cavi delle teleferiche utilizzate per movimentare i materiali e la rimozione dei cavi non più utilizzati, il ripristino del precedente uso del suolo al termine dell'attività estrattiva, la ricostituzione degli habitat di pregio progressiva e contestuale ai lavori di coltivazione per ridurre il più possibile il periodo di sottrazione dell'habitat stesso. Deve altresì essere sviluppata l'analisi dei possibili impatti derivanti dalle azioni di Piano nei confronti della flora e della fauna, con particolare attenzione alle interferenze con la rete ecologica.

17.1.3 - Buone pratiche

Scotico, conservazione in cumuli e riporto del terreno

L'asportazione del terreno di scotico deve essere eseguita con normali mezzi meccanici, tenendo separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse; dovrà comunque essere evitata la contaminazione del terreno con materiali estranei.

Un aspetto di primaria importanza è la corretta conservazione del terreno di scotico e delle sue

caratteristiche chimico-fisiche. L'accantonamento del terreno deve essere eseguito in modo appropriato in quanto è proprio durante tale fase che possono verificarsi fenomeni erosivi, peggioramento della struttura, dilavamento di elementi minerali. Si devono quindi formare, compatibilmente con gli spazi disponibili, cumuli di ridotte dimensioni (indicativamente alti 2-3-metri), limitando l'azione di dilavamento, di destrutturazione e di erosione superficiale tramite l'inerbimento dei cumuli stessi. La permanenza del terreno in cumuli deve essere ridotta al massimo; il terreno posto a lungo in cumuli infatti tende a perdere nel tempo parte della sua fertilità e subisce processi che portano ad un peggioramento della sua struttura, cioè del tipo di aggregazione delle particelle; a ciò si unisce una riduzione della presenza della componente biotica (microrganismi).

Sulle aree oggetto di intervento estrattivo e successivo modellamento morfologico si deve riportare il terreno precedentemente scoticato. Nel caso in cui siano stati rilevati strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse, occorrerebbe riportare gli strati nella medesima sequenza; date le oggettive difficoltà nel rispettare questo secondo requisito (soprattutto con suoli caratterizzati da numerosi orizzonti, sarà compito del tecnico individuare due strati: il top-soil (in genere primi 5-40 cm, orizzonti O e A), comprendente gli orizzonti più ricchi di sostanza organica e abbondantemente esplorati dalle radici delle piante, e il sub-soil (comprendete in genere gli orizzonti B e C), compreso tra il top-soil e la sottostante matrice litoide, povera o priva di sostanza organica, generalmente caratterizzato dalla presenza più o meno significativa di scheletro rispetto agli orizzonti sovrastanti. Deve essere comunque garantita una potenza media di top-soil pari almeno a 30 cm.

Nel caso in cui sia necessario l'utilizzo di terreno proveniente dall'esterno per gli interventi di recupero ambientale e di riuso, tale terreno dovrà presentare caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche analoghe a quelle dei terreni del sito di intervento.

Le precedenti buone pratiche devono essere attuate in modo particolare nel caso di bonifiche agrarie o di riuso agricolo delle aree estrattive.

Lavorazioni preliminari e miglioramenti chimico-fisici del terreno

Poiché il suolo disposto in cumuli viene comunque alterato da un punto di vista fisico (perdita della struttura, fenomeni di costipamento), chimico (perdita di sostanze organiche e di elementi minerali) e biologico (diminuzione della carica microbica e della microfauna), per la ricostituzione di un substrato idoneo ad accogliere le piante bisogna prevedere un intervento di fertilizzazione con letame (in dose di circa 300 q/ha), utile per migliorare sia la struttura, sia la dotazione in sostanza organica, sia la microflora e la microfauna del suolo. Per incorporare il letame e rendere uniforme lo strato di terreno attivo si procederà quindi ad una leggera lavorazione con un erpice a dischi.

Inerbimenti

Per gli inerbimenti bisognerà utilizzare miscugli complessi di sementi di piante erbacee idonee al sito di intervento e contenenti semi di graminee e di leguminose, con accompagnamento di altre dicotiledoni. Per la scelta delle specie ci si dovrà riferire a specie autoctone. Per inerbimenti in aree naturalisticamente sensibili o all'interno della Rete Natura 2000 (Zone Speciali di Conservazione - ZSC e Zone di Protezione Speciale - ZPS), valutare la possibilità di impiego di sementi autoctone di origine locale («miscele per la preservazione» secondo direttiva 2010/60/UE e D.Lgs. n. 148/2012), appositamente raccolte da siti donatori certificati.

Nel caso in cui siano assenti vincoli ecologici e tecnici, la semina potrà essere effettuata anche con la tecnica della semina meccanica tradizionale, seguita da interventi irrigui post-semine. Nelle situazioni più complesse si dovrà in alternativa adottare la più complessa tecnica dell'idrosemina, in cui alla miscela bilanciata di sementi dovrà essere unito del fertilizzante organico liquido e del collante.

Per quanto riguarda le dosi non è possibile definire un peso per unità di superficie da inerbire in quanto le diverse specie hanno pesi del seme molto differenti. La dose del miscuglio dovrà pertanto essere calcolata in base alla composizione del miscuglio e quindi al peso dei semi delle singole specie ed alla loro percentuale prevista all'interno del miscuglio, tenendo conto che negli interventi di recupero ambientale si stima necessaria la distribuzione di circa 15.000 semi /mq. Quale epoca di intervento è consigliata una stagione caratterizzata da frequenti piogge (indicativamente per il Piemonte marzo-maggio o settembre-novembre).

Impianti arboreo-arbustivi

Si deve prevedere l'utilizzo esclusivo di piante arboree ed arbustive autoctone, a meno di specifiche esigenze non strettamente ambientali; in tal caso è comunque vietato l'impiego di specie esotiche invasive di cui agli elenchi delle Black List regionali approvati dalla Giunta Regionale con la DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012 e periodicamente aggiornati.

La scelta delle specie dovrà essere effettuata sulla base delle specie tipiche delle formazioni climatiche dell'area di intervento.

Per un miglior attecchimento del materiale vegetale e per poter eseguire un impianto a densità elevate con costi limitati, si dovranno utilizzare piantine radicate ed allevate in contenitore, giovani e quindi di taglia bassa. In questo caso gli interventi di sostituzione delle fallanze potranno essere evitati a meno che si riscontrino elevate percentuali di piante morte tali da compromettere una densità finale ottimale. Sarà anche possibile effettuare impianti con densità finali e con piante di maggiori dimensioni; in questo caso le fallanze dovranno essere prontamente risarcite.

Per la messa a dimora delle piantine dovranno essere aperte con trivelle delle buche di dimensioni adeguate allo sviluppo radicale (indicativamente 40 x 40 x 40 cm); per evitare l'effetto vaso le pareti costipate della buca dovranno essere scarificate. E' importante mantenere al giusto livello la profondità di impianto, evitando di ricoprire il colletto con terreno (con conseguenti problemi di insorgenza di marciumi) o di interrare poco la pianta (esponendo così parte dell'apparato radicale all'aria).

Per la cura di alberi ed arbusti è da prevedere una concimazione all'impianto con un concime a lenta cessione, da utilizzare alla dose di 0,200 kg/pt.

Il sesto di impianto, essendo le finalità la costituzione di superfici boscate di aspetto naturale, potrà essere libero con una disposizione irregolare delle piante in modo da costituire formazioni di aspetto naturaliforme. Tuttavia, per facilitare successive operazioni colturali si ritiene più opportuno eseguire un impianto lungo fasce sinusoidali (in modo da evitare l'effetto di un impianto geometrico) e mantenendo delle fasce inerbite ampie quanto la macchina operatrice (indicativamente circa 4 metri) per gli interventi di manutenzione, ove non sia prioritaria una meccanizzazione dello sfalcio con macchine operatrici è altresì proponibile l'impianto per gruppi irregolari o per macchie seriali, allo scopo di ricreare piccoli collettivi boscati.

Per migliorare l'aspetto naturalistico è possibile la messa a dimora di piante di età e dimensione differente.

Nelle aree di interesse naturalistico si dovranno prediligere la realizzazione di habitat della Rete natura 2000, ricreando un mosaico di cenosi dinamicamente collegate in serie dinamiche.

Per limitare nei primi anni dall'impianto la competizione tra le giovani piantine e la vegetazione erbacea infestante, deve essere eseguita una pacciamatura, sia per le specie arboree, sia per le arbustive. Per ridurre l'impatto ambientale e paesaggistico si dovranno impiegare stuoie individuali in materiale biodegradabile di dimensioni minime pari a 50 x 50 cm, da ancorare al suolo con picchetti a U. Questa soluzione si dimostra anche ottimale per garantire gli indispensabili scambi aria-suolo ed acqua-suolo.

L'impiego di sistemi di protezione (reti metalliche o shelter) contro i danni da fauna selvatica deve essere tendenzialmente limitato alle sole specie arboree. L'utilizzo di protezioni deve essere effettuato in generale impiegando reti metalliche.

In alternativa all'impiego di reti metalliche, è possibile l'impiego degli shelter con la doppia funzione di protezione dalla fauna selvatica e di miglioramento delle condizioni microclimatiche, favorevoli allo sviluppo delle piantine. In relazione all'altezza delle piante devono essere utilizzati shelter di

altezza pari a 60 o a 120 cm, ancorati al suolo tramite idonei picchetti; per evitare un eccessivo riscaldamento dell'aria all'interno dello shelter si consiglia l'utilizzo di shelter muniti di fori, per favorire un migliore ricambio d'aria. Lo shelter deve essere rimosso quando la pianta è completamente fuoriuscita dall'involucro (mediamente dopo 3 anni). Riguardo al colore, gli shelter di tinta verde o beige-marrone si inseriscono meglio nell'ambiente rispetto a quelli bianchi, che tuttavia favoriscono una migliore illuminazione della piantina.

Per quel che riguarda l'epoca migliore per la realizzazione degli impianti arboreo-arbustivi, ci si deve riferire all'inizio primavera o al tardo autunno, cioè ai momenti di riposo vegetativo delle piante. Utilizzando piantine allevate in contenitore, i tempi utili per gli impianti risultano leggermente più dilatati rispetto all'utilizzo di piantine a radice nuda. Se possibile sono da preferire gli impianti realizzati nel periodo tardo autunno - inizio inverno, in quanto la crisi da trapianto non avviene a ridosso della stagione calda e secca come per quelli effettuati a fine inverno - inizio primavera.

Aree a vegetazione palustre

Un utile riferimento progettuale per la costituzione di aree palustri è rappresentato dal volume “*Linee guida per la ricostruzione di aree umide per il trattamento di acque superficiali*” redatto nel 2022 da ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente).

Le formazioni vegetali delle aree umide hanno esigenze differenziate per quanto concerne diversi parametri ambientali, tra i quali riveste una primaria importanza la profondità dell'acqua, che deve essere definita in fase progettuale a seconda del tipo di formazione che si vuole costituire.

Uno degli aspetti più delicati nella creazione delle aree umide in ambiti fluviali è proprio l'oscillazione della falda che crea situazioni che, di volta in volta, favoriscono associazioni vegetali differenti, non consentendo quindi di raggiungere gli obiettivi prefissati. In particolare, in situazioni di elevata escursione della falda spesso si osserva la diffusione di specie aggressive, quali i salici, che approfittano dei periodi di abbassamento della falda stessa per insediarsi sul terreno umido.

Nella scelta delle specie ci si deve riferire alla vegetazione acquatica e alla serie vegetazionale dei diversi stadi di interrimento delle paludi.

E' possibile progettare la costituzione di una sola tipologia vegetazionale, ma risulta di maggiore interesse naturalistico creare aree diversificate dal punto di vista vegetazionale, agendo su differenti profondità dell'acqua. Una volta terminati gli interventi di rinaturazione, si avranno pertanto ambienti caratterizzati dalla presenza di diverse profondità dell'acqua, idonee ad ospitare popolamenti vegetali differenziati di specie erbacee igrofile, come di seguito indicato in tabella 1.

Tab. 1 - Ambienti caratterizzati da diverse profondità dell'acqua, idonei ad ospitare popolamenti vegetali differenziati di specie erbacee igrofile.

Quota del terreno dal livello medio della falda (cm)	Tipologia vegetazionale di riferimento	Note
- 300	8. Cl. <i>Lemnetea</i> 9. Cl. <i>Potametea</i> 10. Ord. <i>Potametalia</i> 11. All. <i>Potamion</i> 12. All. <i>Nymphaeion</i>	Si tratta delle zone a maggiore profondità dell'acqua in cui non si prevede la costituzione di formazioni vegetali. Tali aree possono però essere colonizzate spontaneamente dalle tipiche specie della Classe <i>Lemnetea</i> . È anche possibile la colonizzazione da parte di alcune macrofite sommerse della Classe <i>Potametea</i> che possono svilupparsi sino a 7 metri di profondità, nonché da parte di specie galleggianti della Classe <i>Nymphaeion</i> che presentano come limite ecologico i 4 metri di profondità. La costituzione di queste aree consente una maggiore ossigenazione delle limitrofe aree a canneto.
- 100	13. Cl. <i>Potametea</i> 14. Ord. <i>Potametalia</i> 15. All. <i>Potamion</i> 16. All. <i>Nymphaeion</i>	Sono le aree tipicamente colonizzate dalle macrofite sommerse. Normalmente sono più diffusi i popolamenti dell'All. <i>Potamion</i> . Si ritiene in ogni modo interessante anche l'inserimento di specie appartenenti all'All. <i>Nymphaeion</i> (macrofite galleggianti).
- 30	17. Cl. <i>Phragmitetea</i> 18. Ord. <i>Phragmitetalia</i> 19. All. <i>Glycerio-Sparganion</i> 20. All. <i>Phragmition</i>	La costituzione dei piani ribassati prevede la formazione di popolamenti dei bordi delle acque profonde e relativamente correnti. Si tratta dei canneti delle prime forme di interrimento a prevalenza di <i>Phragmites australis</i> e di <i>Typha latifolia</i>
bordura di raccordo	21. Cl. <i>Phragmitetea</i> 22. Ord. <i>Phragmitetalia</i> 23. All. <i>Magnocaricion</i>	Sulle bordure di raccordo tra le aree sommerse e quelle emerse, laddove è ancora rilevante l'influenza della falda e la profondità dell'acqua risulta inferiore a 30 cm, si prevede la formazione dei tipici popolamenti di interrimento a carice.

Al fine di permettere una rinaturazione delle superfici ad acque basse si dovrà scavare alle profondità previste o riportare del materiale limoso-terroso in zone limitate e definite in modo da intasare i vuoti presenti nel substrato, ridurre la permeabilità e costituire delle superfici con profondità dell'acqua bassa.

La costituzione di superfici a canneto dovrà essere effettuata tramite innesco della formazione. Vista la rapidità di sviluppo del canneto e la sua elevata competitività, l'elevata densità di impianto non risulta vincolante per la riuscita dell'intervento in quanto determina solo una più rapida chiusura del canneto stesso. L'impianto di innesco su circa il 10-15 % della superficie interessata consente in

genere di ottenere una formazione significativamente sviluppata nell'arco di 2-3 anni.

Esiste una correlazione diretta tra la densità delle piante e lo sviluppo di un canneto. Nelle aree di innesco è importante utilizzare almeno 4 rizomi o pianticelle in pane di terra allevate in vivaio per metro quadrato di letto. Le pianticelle, rispetto ai rizomi, tendono a produrre una più rapida copertura del letto. Un'altra recente soluzione è l'utilizzo di stuoie vegetate con piante elofite di più semplice e rapida posa in opera e che contengono mediamente 20 piante/m².

Molta attenzione deve essere data alla scelta del periodo in cui effettuare le operazioni di impianto del canneto, che deve avvenire in primavera quando riprende, in modo sensibile, l'attività vegetativa delle piante; altro periodo utile è la fine del periodo vegetativo (in Piemonte ad ottobre).

Per l'innesco della colonizzazione delle macrofite sommerse potrà essere utilizzata la tecnica della piantagione mediante fastelli di canne. Questi sono costituiti da fastelli di canne, della lunghezza di circa 0,40 - 0,60 m, all'interno dei quali saranno collocate le macrofite che dovranno sporgere per 2/3; si dovranno effettuare legature con filo di ferro in almeno due punti. Il materiale vegetale dovrà essere reperito presso vivaisti specializzati e di sicura affidabilità o, previo rilascio delle necessarie autorizzazioni, raccolto in natura.

I fastelli devono essere posti sul fondale interrando o bloccandoli con pietre o picchetti; nelle porzioni più profonde si dovrà procedere all'affondamento previo inserimento di pietre per il loro appesantimento. Il periodo per l'esecuzione delle operazioni di trapianto può andare in Piemonte da fine febbraio a maggio, con preferenza (ma in relazione allo sviluppo delle piante) per il mese di marzo.

Interventi accessori al recupero naturalistico

Per migliorare la qualità degli interventi di recupero ambientale a fini naturalistici è possibile la costituzione di microhabitat di semplice realizzazione, idonei ad ospitare varie specie faunistiche, quali:

1. costituzione di cumuli di pietrame di una certa dimensione adatti alla presenza di rettili;
2. accumulo di materiale vegetale secco (ramaglia) adatto alla presenza di rettili e di specie dell'avifauna (es. scricciolo);
3. disposizione a terra di tronchi morti, utilizzabili da insetti e da numerose altre specie faunistiche;
4. realizzazione di pareti verticali per la nidificazione di specie fossorie dell'avifauna (es. gruccioni, topini);

5. realizzazione nei bacini lacustri di zattere prive di vegetazione, idonee alla nidificazione di specie dell'avifauna (es. sterne);
6. realizzazione di aree con substrato inerte idonee alla nidificazione di specie dell'avifauna tipiche dei greti fluviali (es. occhione, corriere piccolo, fraticello, sterna comune);
7. realizzazione di piccoli stagni per la riproduzione di anfibi;
8. realizzazione di ampie pareti verticali in roccia per la nidificazione di specie dell'avifauna (es. gheppio, falco pellegrino)

17.1.4 - Gestione/manutenzione

Per tutti gli interventi di recupero ambientale, e per un arco temporale corrispondente al periodo intercorso tra l'effettuazione dell'impianto e la dismissione dell'area interessata, devono essere effettuati interventi di gestione finalizzati all'idoneo sviluppo della vegetazione, evitando la colonizzazione spinta da parte di specie infestanti e mantenendo in buone condizioni fitosanitarie le piante messe a dimora.

La finalità degli interventi deve essere il mantenimento, lo sviluppo e l'evoluzione naturale delle formazioni vegetali e non la realizzazione di formazioni con finalità estetiche, tipo "parco cittadino". Le opere di manutenzione ordinaria non devono essere pertanto orientate ad avere delle superfici a verde "ben curate", come quelle di parchi pubblici cittadini, ma formazioni vegetali in grado di evolversi verso stadi climacici. Le cure colturali saranno più intense nei primi anni dopo l'impianto ed andranno diminuendo con lo sviluppo della vegetazione arboreo-arbustiva; lo scopo dell'intervento di rinaturalizzazione è infatti la creazione di formazioni vegetali stabili che necessitino di un intervento antropico di manutenzione solo inizialmente, per avviare in modo corretto lo sviluppo evolutivo della vegetazione.

Gestione delle superfici prative

Tutte le superfici prative (ad eccezione dei prati aridi e dei prati umidi, salvo diversa indicazione derivante da verifiche puntuali sull'evoluzione di queste formazioni erbacee) devono essere sottoposte a semplici interventi di sfalcio dell'erba (tendenzialmente due all'anno, da eseguire in periodo primaverile, indicativamente a maggio, ed in periodo autunnale, indicativamente a settembre), lasciando sul posto i residui triturati.

Dove il contenimento delle specie esotiche non costituisca una priorità degli interventi (esotiche assenti o nettamente dominate dalle specie autoctone), sono da evitare sfalci frequenti che sfavoriscono interessanti specie erbacee che si riproducono tramite disseminazione, favorendo invece quelle che accestiscono o si riproducono tramite rizomi o altri sistemi di tipo vegetativo; i tagli

frequenti inoltre impediscono la fioritura delle specie vegetali, fattore importante per la presenza di insetti alla base di complesse catene alimentari.

In caso di presenza di ampie superfici prative, l'esecuzione degli interventi di sfalcio dell'erba potrà anche essere affidata ad agricoltori della zona; in questo caso, ovviamente, non saranno lasciati sul posto i residui in quanto il materiale erbaceo tagliato avrà una funzione di alimento per il bestiame. Altra modalità di manutenzione del cotico erboso è il pascolamento, attività anch'essa che può essere affidata ad allevatori della zona, controllato tramite l'impiego di recinzioni elettrificate a protezione della vegetazione arboreo-arbustiva. Per finalità naturalistiche è opportuno in ogni caso lasciare a rotazione delle superfici erbose non sfalciate o pascolate.

La quantificazione degli interventi ed il momento migliore per l'effettuazione del taglio dovranno essere stabiliti in base all'andamento climatico stagionale, allo stadio fenologico delle piante ed alla composizione floristica del cotico erboso.

Interventi di sfalcio più intensi possono essere previsti in limitate aree prative di fruizione, nelle aree di sosta e lungo i percorsi. Laddove sia previsto un passaggio su aree prative non sfalciate per raggiungere per scopi fruitivi specifici punti di interesse, è possibile la creazione di percorsi temporanei da creare effettuando un taglio con il falciaerba, in modo da creare un sentiero di adeguata ampiezza tra l'erba alta. Tale tecnica viene attualmente utilizzata anche in parchi pubblici cittadini per coniugare esigenze ambientali ed esigenze di tipo fruitivo.

Gestione degli impianti arboreo-arbustivi

Per quel che riguarda gli impianti arboreo-arbustivi, si ribadisce come lo scopo degli interventi colturali post-impianto non deve essere la cura delle singole piantine ma la creazione di un'associazione stabile, in grado di evolvere naturalmente verso uno stadio in climax.

Non devono quindi essere eseguite potature.

Le fallanze, nel caso di impianti eseguiti con elevata densità, andranno risarcite totalmente solo dopo il primo anno; negli anni successivi si dovrà valutare l'effettuazione di un risarcimento solo nel caso di morie superiori al 10% delle piante presenti in ogni tipologia vegetazionale prevista. Nel caso di impianti eseguiti con densità minori che rispettano gli spazi necessari alle singole specie per un corretto sviluppo, il risarcimento delle fallanze dovrà essere sempre eseguito.

Nel caso si manifestasse un accrescimento stentato delle piante sarà possibile intervenire con concimazioni.

Gli interventi di sfalcio dell'erba in impianti arboreo-arbustivi di tipo naturalistico devono essere contenuti ai primi due-tre anni post-impianto, potendo diventare, con la crescita stessa delle piante,

un fattore negativo anziché un beneficio. Infatti, in relazione agli esigui spazi di manovra all'interno di impianti naturalistici, gli interventi di pulizia eseguiti con falciatrici e decespugliatori arrecano frequentemente lesioni involontarie alle piante che ne risentono, diventando maggiormente sensibili a fitopatie e con capacità di accrescimento ridotta.

Nelle aree di rimboschimento forestale con impianto lungo fasce sinusoidali, l'intervento di sfalcio sarà effettuato inizialmente solo sulle fasce prive di vegetazione arboreo-arbustiva, con impiego di trinciatrici, mentre all'interno delle fasce vegetate si dovrà intervenire manualmente con decespugliatori, da impiegare anche nel caso di impianti a macchie.

Gli interventi irrigui sono necessari e devono essere eseguiti, anche in relazione all'andamento climatico stagionale, in particolare nel primo periodo dopo la messa a dimora, quando le piante non presentano un apparato radicale ancora sufficientemente sviluppato e risentono comunque della crisi da trapianto; successivamente la frequenza ed intensità delle irrigazioni potrà essere diminuita effettuando interventi solo in caso di andamento climatico anomalo con lunghi periodi siccitosi.

Gestione delle aree a vegetazione palustre

Le aree palustri devono in generale essere sottoposte ad un programma di gestione per evitare che alcune specie, ed in particolare la tifa (*Typha latifolia*) e la cannuccia di palude (*Phragmites australis*), accelerino i processi di interrimento. Processi di eutrofizzazione ed interrimento sono comunque dei processi evolutivi naturali, interessanti sotto certi aspetti in quanto portano a modificazioni dell'habitat con insediamento di nuove specie vegetali e faunistiche. A seconda delle specifiche situazioni che si vengono a creare si potrà quindi decidere se "ringiovanire" questi ambienti o lasciarli alla loro evoluzione naturale.

E' comunque probabile che il problema di una eccessiva chiusura delle superfici con acqua libera da parte del canneto si presenti in tempi non ravvicinati e che quindi la pianificazione di un programma di gestione sia una tipologia di intervento da eseguire dopo la dismissione del sito.

Il controllo della vegetazione acquatica, con particolare riguardo alle specie tifa (*Typha latifolia*) e cannuccia di palude (*Phragmites australis*), può essere effettuato con diverse modalità che presentano aspetti positivi e negativi.

Taglio: effettuato a mano, muovendosi su barchini; in generale il taglio ha scarsa efficacia sulle due specie citate, in quanto elimina solo le parti aeree mantenendo la massa di rizomi e di radici. Il taglio saltuario può anzi indurre una maggiore diffusione delle piante, mentre più tagli l'anno (ad esempio in estate ed in autunno) e per più anni consecutivi deprimono la vitalità delle piante, riducendone l'espansione. Se risulta possibile, l'asportazione del materiale vegetale tagliato ha comunque l'effetto positivo di ridurre la biomassa morta che tende a depositarsi sul fondo dello specchio d'acqua,

rallentando i processi di interrimento naturale del corpo idrico.

Estirpazione: effettuato con un braccio meccanico mobile, ha una elevata efficacia perché consente la rimozione delle radici e dei rizomi, rallentando molto la diffusione delle piante. In presenza di argini accessibili a mezzi pesanti si può operare da terra con un braccio escavatore. Le piante ed i rizomi estirpati possono eventualmente essere messi a dimora in altre aree spondali prive di vegetazione palustre.

Incendio: rapido ed economico consente solo l'eliminazione della vegetazione aerea secca durante l'inverno senza eliminare, come il taglio, radici e rizomi. L'utilizzo di tale mezzo ha inoltre risvolti ecologici negativi per la mancanza di selettività del metodo e per le interferenze con la fauna acquatica. Per questi motivi è una tecnica di controllo da evitare.

17.1.5 - Utilizzabilità dei materiali derivanti da sistemazioni idrauliche da interventi di cui alla "Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione", dalla manutenzione dei bacini di accumulo idrico e dalla programmazione di bacino per la realizzazione di casse di espansione

Nell'ambito della valutazione delle possibili fonti di materiale litoide alternativo, sono state effettuate anche ricerche preliminari (fig. 17.1) su ulteriori sottoprodotti potenzialmente utilizzabili per la sostituzione sul mercato di materia prima di cava. È questo il caso dei siti di stoccaggio dei materiali provenienti da operazioni storiche di svuotamento di bacini idrici, oppure quelli potenzialmente disponibili a seguito di ulteriori operazioni di disalveo, andando a recuperare il materiale attualmente all'interno di bacini artificiali.

Fig. 17.1 – rappresentazione delle tipologie di materiale oggetto dello studio.



Si tratta di terreni generalmente granulari ma con una significativa e talora elevata percentuale di limo e argilla, caratterizzati quindi da un fuso granulometrico molto scadente e destinabile a limitatissimi ambiti di impiego. Altro aspetto da non sottovalutare è la concreta possibilità di trovare all'interno del deposito una abbondante presenza di materia organica, strettamente connessa alla dinamica torrentizia a cui i depositi sono legati. Qualsiasi uso di suddetti materiali deve essere soggetto ad:

1. una caratterizzazione ambientale, per verificare l'assenza di agenti inquinanti
2. una caratterizzazione geotecnica, per verificarne l'idoneità all'uso specifico

In ogni caso, la natura stessa di questi materiali li fa mettere alla stregua, nel migliore dei casi, del cosiddetto *tout venant* prelevato dai corsi d'acqua. Molto spesso tali materiali non posseggono le caratteristiche tecniche neanche per modesti rilevati e necessitano di lavorazioni o miscelamenti per essere utilizzate.

Non possono essere considerati alternativi in alcun modo a un materiale di cava, anche solo con medie caratteristiche di qualità.

17.2 - Recupero paesaggistico, durante e al termine della coltivazione, in coerenza con il PPR e i piani d'area

In coerenza con quanto previsto dal PPR e dai Piani d'area si riportano di seguito i criteri per il recupero paesaggistico, durante e al termine della coltivazione:

1. le attività estrattive devono, per quanto possibile, limitare le alterazioni morfologiche che possano incidere sulla qualità ed integrità paesaggistica di un determinato territorio;
2. il recupero e la riqualificazione delle aree interessate da attività estrattive devono prevedere azioni diversificate (dalla rinaturalizzazione alla creazione di nuovi paesaggi) in funzione dei caratteri e delle potenzialità ambientali dei siti;
3. i progetti di coltivazione e di ripristino devono considerare contestualmente, nell'articolazione dei tempi e dei lotti, le attività di estrazione e quelle di recupero, in modo da assicurare che queste ultime siano avviate con la massima tempestività durante il processo di coltivazione e da minimizzare le aree di cantiere;
4. per le cave di versante è preferibile il ripristino dei versanti a soluzioni con gradonature, a meno che nel territorio non siano già presenti i terrazzamenti con finalità agricole;
5. le gradonature, compatibilmente con la necessità di sfruttamento dei giacimenti, devono consentire il corretto reinserimento del versante interessato. Sono pertanto preferibili gradoni non eccessivamente alti che possano essere mascherati dalla vegetazione arboreo-arbustiva posta sulle pedate, che devono essere a tale scopo di adeguata ampiezza;
6. per quanto possibile è inoltre da evitare la geometricità e regolarità delle morfologie, privilegiando quelle naturali ed irregolari;
7. per le cave di versante si deve adottare una coltivazione che proceda da monte verso valle in modo da lasciare man mano superfici definite morfologicamente da recuperare già in corso d'opera, diminuendo l'impatto paesaggistico;
8. se possibile in corso d'opera sono da prevedere opere che schermano in toto o in parte le aree estrattive;
9. le formazioni vegetali previste nel progetto di recupero devono collegarsi in modo naturale con quelle circostanti, senza creare elementi di cesura evidenti;
10. è altresì importante in fase post operam la promozione e la valorizzazione dei siti minerari storici, del sapere consolidato legato alle attività estrattive e ai mestieri tradizionali. In particolare, risultano di interesse gli interventi di fruizione di miniere che portino alla

conoscenza delle attività di cava, delle risorse naturali, del territorio, degli aspetti socioeconomici, ecc.;

11. gli interventi in ambiti fluviali debbono essere finalizzati al miglioramento delle condizioni idrauliche, alla ricostruzione paesaggistica ed al recupero ecologico del corso d'acqua;
12. in ambiti fluviali, fortemente compromessi dalle attività antropiche è importante la ricostituzione degli habitat e dei paesaggi tipici dell'ecosistema fluviale (fasce boscate a saliceto-ontaneto, greti, praterie aride, aree umide, canneti, lanche, ecc.);
13. le aree e gli impianti estrattivi in ambito fluviale non devono creare barriere e penalizzazioni per l'accessibilità e la fruizione della fascia fluviale;
14. nelle aree protette si dovrà porre particolare attenzione al mantenimento ed ampliamento delle aree a vegetazione spontanea e dovranno essere altresì escluse forme di riconversione che ripropongono o introducono usi agricoli del suolo o altre utilizzazioni incompatibili con le norme dei Piani d'area;
15. in ambiti agricoli risulta di grande interesse la reintroduzione di elementi tipici del paesaggio agrario tradizionale, quali siepi e filari arborei, ormai quasi scomparsi a seguito della meccanizzazione e della intensificazione colturale, elementi che grazie alle loro molteplici funzionalità contribuiscono al mantenimento di un ecosistema agricolo sostenibile e a discreta biodiversità;
16. in ambiti agricoli laddove è possibile leggere le tracce delle maglie storiche di appoderamento o comunque delle trame caratterizzanti il territorio, si dovrà mantenere tali maglie ed i relativi elementi di connessione funzionale (viabilità, rogge e canali, filari alberati, siepi).

17.3 - Compensazioni ambientali e territoriali relativamente al sistema delle aree naturali protette e della biodiversità, nel rispetto del PPR e dei piani d'area

Per i criteri relativi alle compensazioni ambientali vincolate alle trasformazioni di uso del suolo da bosco ad altra destinazione, valgono per tutto il territorio regionale (comprensivo sia per le aree della Rete Natura 2000 e rete delle Aree protette regionali, sia per le aree non protette a scopo ambientale-naturalistico) le indicazioni riportate nella DGR n. 23-4637 del 06/02/2017.

Per il sistema delle aree protette incluse all'interno della Rete Natura 2000 (Zone Speciali di Conservazione - ZSC, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", e Zone di Protezione Speciale - ZPS, istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli") gli interventi di compensazione vengono definiti tramite apposita Valutazione di Incidenza (VI), istruita dall'organo

competente. Tutti gli interventi di compensazione realizzati all'interno della Rete Natura 2000 devono comunque sottostare, in attuazione dell'art. 40 della l.r. 19/2009, delle Direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, del DPR 357/1997 e del DM 17/10/2007, alle "Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 della Piemonte" (approvate in Piemonte con D.G.R. n. 54-7409 del 07.04.2014 e modificate con D.G.R. n. 22-368 del 29.09.2014, con D.G.R. n. 17-2814 del 18.01.2016 e con D.G.R. n. 24-2976 del 29.02.2016). Come evidenziato nelle disposizioni generali delle stesse "Misure di Conservazione" (articolo 1, comma 7), nell'ambito della Rete Natura 2000 e più in generale in relazione alla conservazione della biodiversità caratterizzante il territorio regionale e la sua rete ecologica, i piani, nonché i progetti, gli interventi, le attività e le opere, dovranno contemplare prioritariamente le attività da promuovere e le buone pratiche individuate dalle misure di conservazione stesse. Tali indicazioni dovranno essere prioritariamente considerate anche ai fini della definizione degli interventi di gestione, recupero, mitigazione e compensazione, nell'ambito delle procedure di VAS, VIA e valutazione di incidenza.

17.4 - Compensazioni ambientali e territoriali in aree boscate in accordo con quanto previsto dalla DGR n. 23-4637 del 06/02/2017

17.4.1 - Compensazione fisica

Considerazioni generali

La norma sulla trasformazione del bosco si basa sul principio che le superfici trasformate siano destinate o ad uso agricolo o per opere che prevedono una trasformazione permanente rispetto all'uso originario, dove pertanto è possibile attuare solo interventi di compensazione. In molti casi di attività estrattiva la trasformazione anche se di medio-lungo periodo non è permanente ed è possibile attuare interventi compensativi alla trasformazione del bosco in corso d'opera nelle stesse superfici di cava, cosa attualmente non ammessa dagli enti preposti al processo autorizzativo.

Secondo le indicazioni dell'ISPRA "Tra gli interventi di compensazione si possono annoverare [...] il ripristino ambientale tramite la risistemazione ambientale di aree utilizzate per cantieri (o altre opere temporanee)".

Tra l'altro in campo ambientale le misure di compensazione vanno a compensare gli impatti residui di un progetto; se si considerasse il recupero a bosco di una cava non come una compensazione ma come una mitigazione, nel caso in cui sia ricostituito, al termine dell'attività estrattiva, tanto bosco (o più) di quello tolto, l'impatto residuo risulterebbe praticamente nullo; pertanto non sarebbero più necessarie misure di compensazione sugli impatti residui e quindi non sarebbe necessario effettuare un ulteriore rimboschimento. Tale situazione porta tra l'altro a disparità di trattamento economico

che si vengono a creare a seconda delle situazioni. Ad esempio, in una cava sotto falda di 10 ettari con trasformazione di 3 ettari di bosco, si avranno a fine coltivazione 5 ettari di recupero (generalmente con tipologie diversificate: prati, cespuglieti, macchie arboree, ecc.) sulla superficie sopra falda attorno al bacino, corrispondente al 50% della superficie totale di cava e la compensazione fisica dei 3 ettari di bosco trasformati al di fuori dell'area di cava; in condizioni simili (10 ha di cava di cui 3 ha di bosco), ma con un ribassamento sopra falda, se nel recupero della cava venissero ricostituiti 8 ettari di bosco, sarebbe comunque richiesto di fare una compensazione fisica dei 3 ettari di bosco trasformati al di fuori dell'area di cava. Nel primo caso (a fronte, peraltro, di un maggior volume scavato) sarebbero recuperati 8 ettari (di cui 3 ettari a bosco e 5 ettari con tipologie vegetazionali diversificate), nel secondo caso si recupererebbero 13 ettari (di cui 11 ettari a bosco e 2 ettari con tipologie vegetazionali diversificate).

Si deve prevedere la possibilità, laddove è previsto un recupero per lotti contestuale all'avanzamento delle attività estrattive, di considerare gli interventi di ricostituzione del bosco come compensazione alla trasformazione, richiedendo ulteriori interventi compensativi al di fuori dell'area di cava o con compensazione monetaria laddove gli interventi di rimboschimento all'interno dell'area di cava non siano sufficienti a compensare la trasformazione secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

17.4.2 - Compensazione monetaria

Considerazioni generali

Nella prassi operativa attuale, il pagamento della compensazione monetaria è richiesta a inizio lavori e comprende l'intero importo relativo alla fase autorizzativa, indipendentemente dal momento in cui avviene l'effettiva trasformazione del bosco. Questo è tra l'altro in disaccordo con quanto indicato al punto 2 dell'allegato 1 alla DGR del 6 febbraio 2017, n. 23-46372, che recita:

“Autorizzazioni

*In attuazione dell'art. 19, comma 3 della l.r. 4/2009 il richiedente, almeno 15 giorni **prima dell'avvio dei lavori di trasformazione**, deve far pervenire un'autocertificazione e atto notorio ai sensi del DPR 445/2000, al Settore regionale territorialmente competente in materia di foreste con cui dichiara:*

1. di aver acquisito i pareri, le autorizzazioni, i nullaosta e gli atti di assenso comunque denominati previsti dalla normativa vigente, quali:

a. l'autorizzazione paesaggistica, comprensiva degli eventuali interventi di mitigazione degli impatti sul paesaggio;

b. l'autorizzazione idrogeologica, qualora il bosco ricada in area sottoposta a vincolo idrogeologico;

c. la valutazione d'incidenza, qualora il bosco ricada nei siti della rete Natura 2000;

d. nel caso di compensazioni fisiche della superficie forestale trasformata, l'accoglimento del progetto di intervento compensativo con le modalità di cui al paragrafo 3.3;

2. di aver versato il deposito cauzionale nel caso di compensazioni fisiche;

3. di aver provveduto al versamento del corrispettivo in denaro nel caso di compensazione monetaria.

Inoltre, in molti casi la trasformazione del bosco all'interno delle aree estrattive avviene a distanza di alcuni anni dalla effettiva data di inizio lavori; molto spesso la stessa trasformazione delle superfici boscate è dilazionata nel tempo, in quanto le differenti porzioni di bosco vengono rimosse per lotti successivi di avanzamento dell'attività estrattiva. Va ancora considerato che, nel caso una cava cessi la propria attività prima dei limiti della concessione (es. per fallimento), il proprietario avrebbe pagato in anticipo delle trasformazioni boschive che di fatto non ha eseguito.

Si prevede la redazione di una relazione tecnica annuale, corredata da una planimetria georeferenziata, che individui le superfici boscate che saranno effettivamente trasformate l'anno successivo. Tale relazione permetterà pertanto il contestuale pagamento della relativa somma, calcolata sulla base del progetto di compensazione.

17.5 - Riuso di attività estrattive che, ai sensi della WFD - Direttiva quadro acque n. 2000/60/CE; del d.lgs. N.152/06 direttiva “Bathing water” n. 2006/7/CE; del d.lgs n.116/08; la Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli”, favoriscano destinazione d’uso ecosostenibile dei siti dismessi

17.5.1 - Riuso laghi di cava ai sensi della WFD – Direttiva quadro acque n. 2000/60/CE (e del d.lgs. N.152/06) e Direttiva “Bathing water” n. 2006/7/CE (e del d.lgs. n.116/08)

La Direttiva Quadro Acque n. 2000/60/CE (recepita in Italia con il D. Lgs. n. 152/06), prevede un quadro normativo finalizzato alla protezione delle acque (corpi idrici superficiali interni, acque di transizione, costiere e sotterranee), con l’obiettivo di migliorare e ripristinare la qualità dei corpi idrici, compresi quelli artificiali (es. i laghi di cava derivanti da attività estrattiva sottofalda), allo scopo di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall’entrata in vigore della Direttiva. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione della qualità dei corpi idrici comprendono:

1. elementi biologici, comprensivi di fitoplancton, flora (specie vegetali acquatiche) e fauna (fauna ittica, macroinvertebrati), per i quali la presenza e l’abbondanza di eventuali taxa sensibili (indicatori biologici) forniscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
2. elementi idromorfologici (regime idrologico e idrologico) e chimico-fisici (elementi generali e inquinanti) a sostegno degli elementi biologici suddetti.

La Direttiva 2006/7/CE (recepita con il D. Lgs. n. 116/08), relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, prevede che lo stato delle acque di balneazione venga monitorato (secondo classi di qualità eccellente, buona, sufficiente e scarsa), sulla base di requisiti di tipo microbiologico. La qualità è pertanto strettamente collegata a fattori di contaminazione fecale (fattori igienico-sanitari), non fornendo la normativa nessuna indicazione circa possibili impatti derivanti da fonti di inquinamento di altra natura.

In armonia con le due suddette Direttive, tutti i possibili riusi dei laghi di cava devono prevedere attività sostenibili che non apportino alle acque superficiali elementi inquinanti, di qualsivoglia natura (microbiologica, organica o inorganica), tali da comprometterne, la qualità, in accordo con i suddetti regolamenti ed in funzione di eventuali specifici utilizzi (es. balneazione). In tal senso va evidenziato che:

1. il riuso naturalistico dei laghi di cava, qualora in fase di recupero la morfologia delle sponde consenta un impianto di una fascia perimetrale continua e sufficientemente estesa di vegetazione costituita da specie vegetali erbacee elofite semi-sommerse (es. canneto a

Phragmites australis, *Thypha* specie plurime, *Schoenoplectus* sp.p., *Carex* sp.p., ecc.), risulta favorevole al mantenimento di un'elevata qualità delle acque; è infatti noto come le fasce perimetrali di canneto rappresentino una efficace barriera a difesa delle acque lacustri nei confronti dei carichi esterni di nutrienti derivanti dal dilavamento e dal drenaggio dei terreni agricoli (prevalentemente azoto e fosforo). Tali elementi, che sono i principali responsabili della eutrofizzazione dei corpi idrici interni a stretto contatto con le aree agricole intensive, sono in gran parte assorbiti e traslocati nei rizomi, mentre ciò che rimane nella parte morta viene immobilizzato nel detrito, grazie alla attività di microrganismi e all'azione chelante delle sostanze umiche prodotte dalla stessa decomposizione della sostanza organica. È inoltre ben noto l'impiego della vegetazione elofita semi-sommersa nella fitodepurazione delle acque ferme o lente;

2. nel riuso per pesca sportiva dei laghi di cava, per le motivazioni sopra descritte, potrebbe essere opportuno, ove possibile, favorire la presenza di una estesa fascia perimetrale di vegetazione caratterizzata dalle specie erbacee elofite semi-sommerse, favorendo es. l'accesso all'acqua libera dei pescatori mediante la predisposizione di passerelle o altri punti di accesso, dato che la vegetazione peri-lacustre costituisce un ostacolo per i pescatori;
3. tutti i riusi dei laghi di cava che prevedono l'impiego di mezzi a motore (es. sci nautico) devono prevedere accorgimenti in grado di ridurre la possibilità di contaminazione delle acque da parte di olio, carburanti o altre sostanze inquinanti (liquide, gassose o solide), adottando mezzi od attrezzature idonee. Tra questi ricordiamo: possibilità di adottare, ove possibile ed economicamente sostenibile, impianti a fili (es. impianti Teleski o Cable), che rispetto allo sci nautico classico non prevedono l'impiego di imbarcazioni a motore;
4. obbligo di mantenere in perfetta efficienza i motori di tutte le unità di navigazione e gli impianti delle stazioni di servizio;
5. adottare operazioni di manutenzione e rifornimento tali da evitare perdite o spargimenti in acqua di sostanze inquinanti;
6. divieto di svuotare o riversare liquidi di qualsiasi genere, comprese acque di lavaggio ed ogni sostanza pericolosa o inquinante.

17.5.2 - Riuso ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"

Il riuso dei siti di cava ricompresi nel sistema della Rete Natura 2000 deve essere definito nell'ambito del procedimento autorizzativo di Valutazione di Incidenza (VI) nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni contenute nei Piani di gestione e nelle Misure di conservazione generali e sito specifiche.

Le attività estrattive, anche al di fuori dei territori della Rete Natura 2000, possono avere una destinazione naturalistica con riuso fruitivo in sintonia con le finalità di cui alla Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli”.

A seconda della sensibilità degli habitat e delle specie tutelate è innanzitutto possibile prevedere tre distinte situazioni che possono venirsi a creare alla dismissione del sito minerario:

1. presenza di specie prioritarie tutelate in direttiva - accesso fruitivo vietato o soggetto a valutazione
2. presenza di habitat ed ambienti di pregio e sensibili - accesso fruitivo regolamentato
3. presenza di habitat naturali e specie non sensibili - accesso libero

Le aree estrattive finalizzate alla ricostituzione di habitat naturali rappresentano dei neoecosistemi in evoluzione e pertanto anche il tipo e le modalità di fruizione possono mutare nel corso del tempo.

Le attività potenzialmente idonee per un uso ecosostenibile dei siti sono:

1. attività gestite di didattica, divulgazione, sensibilizzazione e formazione naturalistica
2. birdwatching e fotografia naturalistica
3. escursionismo
4. orientering

Per poter svolgere tali attività all’interno del progetto di recupero ambientale del sito estrattivo è possibile prevedere i seguenti interventi:

1. creazione di habitat di interesse faunistico/vegetazionale (es. aree boscate, arbusteti, canneti e vegetazione peri-lacustre con specie erbacee eofite semi-sommerse, stagni per anfibi, praterie periodicamente sommerse, praterie aride, isolotti, pareti verticali per la nidificazione di specie fossorie, ecc.);
2. inserimento di elementi naturali per favorire la presenza faunistica (es. tronchi morti, cumuli di ramaglie, cumuli di pietrame, impiego di specie vegetali mellifere o di interesse faunistico, ecc.);
3. inserimento di strutture artificiali atte a favorire, soprattutto nelle fasi iniziali *post-operam*, la presenza faunistica (es. nidi per avifauna, bat-box, predisposizione di zattere per la nidificazione di sterne, ecc.);
4. realizzazione di sentieri;
5. cartellonistica;
6. capanni di osservazione e strutture per l’osservazione della fauna.

I siti recuperati con una destinazione fruitiva di tipo naturalistico devono preferibilmente essere gestiti da associazioni naturalistiche, da società che si occupano di turismo naturalistico e di fotografia naturalistica, da un Ente Gestore (nel caso in cui siano situati all'interno di aree protette) che devono garantire nel tempo gli interventi manutentivi/gestionali dell'area.

17.6 - Utilizzo dei laghi di cava dismessi a fini ludico-sportivi e produttivi, anche innovativi

I possibili utilizzi a fini ludico-sportivi dei laghi di cava dismessi sono molteplici e sono definibili ed attuabili in relazione ad un complesso numero di fattori che determinano vincoli ed opportunità intrinseche per ogni specifica area. Tra i fattori condizionanti, si ricordano in particolare la dimensione dei bacini lacustri, la loro conformazione, la profondità dell'acqua, le tipologie di recupero previste per le superfici sopra falda, la presenza di strutture (ex uffici, magazzini, capannoni, ecc.) utilizzabili per la fruizione, la presenza nel territorio di specifici portatori di interesse, la possibilità di accesso a fonti di finanziamento, ecc.

Per limitare l'influenza esercitata da alcuni dei fattori sopra indicati è importante poter definire, come d'altra parte per altre tipologie di riuso delle aree estrattive, la destinazione dell'area sin dalla proposta progettuale a fini autorizzativi, in quanto le modalità di coltivazione e gli interventi di riqualificazione ambientale incidono sulle successive possibilità di utilizzo dei bacini lacustri.

Tra i possibili utilizzi ludico-sportivi si individuano:

- sci d'acqua tradizionale con barca a motore (Wakeboard barca)
- sci d'acqua con funivia (Cable wakeboard)
- canottaggio
- pesca sportiva
- attività da parte di scuole di subacquea
- parco acquatico
- generico loisir

Tra i possibili utilizzi produttivi si individuano:

- realizzazione di impianti fotovoltaici
- realizzazione di impianti energetici con sfruttamento del gradiente di calore
- realizzazione di bacini di cava a fini idropotabili

In passato l'utilizzo dei bacini di cava (spesso di piccole dimensioni e con scarsa propensione ad altre

possibili finalità) era quello a pesca sportiva o a generico loisir, con limitata offerta di attività fruibili. Negli anni, anche a seguito della costituzione di bacini lacustri di significative dimensioni e delle mutate esigenze legato allo svago, le possibilità di utilizzi alternativi dei laghi di cava è andata crescendo. Un primo aspetto che deve essere esaminato riguarda la valutazione della compatibilità di riuso dei bacini lacustri con aspetti di tipo ambientale. Molti laghi di cava si trovano infatti all'interno di aree protette o rappresentano essi stessi elementi di valenza ecosistemica; in questi casi gli usi a fini ludico-sportivi non sono da escludere a priori ma devono essere attentamente valutati per non compromettere la qualità ambientale in quanto le diverse tipologie di riuso presentano interferenze differenti per tipo ed intensità (basti ad esempio pensare al diverso impatto generato dal canottaggio o dall'utilizzo di barche a motore). In aree sensibili sotto l'aspetto ambientale si deve evidenziare che, essendo tali ambienti generalmente ricchi di avifauna stanziale, nidificante e svernante, in funzione del periodo dell'anno, l'eventuale interferenza determinata dalle diverse attività è da rapportarsi anche con la stagionalità. Per tutte le attività di tipo ludico-sportivo risulta inoltre importante valutare l'aspetto della balneabilità delle acque e della sicurezza legata ai rischi di annegamento.

I principali aspetti da tenere in considerazione per la realizzazione di un'attività di fruizione sono:

- la normativa di riferimento;
- la valutazione della fattibilità, che deve a sua volta esaminare:
- presenza di eventuali fattori vincolanti/limitanti
- la presenza di strutture/attrezzature e la necessità di realizzazione o ampliamento delle stesse
- il potenziale bacino di utenza
- la sostenibilità ambientale del progetto
- la sostenibilità economica del progetto (analisi costi-benefici)
- la progettazione, che deve comprendere un piano di manutenzione dell'area

Lo sviluppo di impianti fotovoltaici flottanti rientra tra gli utilizzi dei laghi di cava, secondo modalità di progettazione e gestione che saranno riportate nel capitolo specifico. Gli impianti fotovoltaici su acqua possono essere un'ottima alternativa a quelli a terra perché hanno spesso un minore impatto visivo, non tolgono spazio all'agricoltura, sono più produttivi.

Per quanto riguarda i laghi di cava utilizzati a fini idropotabili bisogna tenere conto che gli interventi di recupero in progetto e le tipologie di rinverdimento devono essere finalizzati al contrasto dei processi colonizzatori da parte di macrofite igrofile, nonché alla minimizzazione della veicolazione naturale del fogliame di specie arboree ed arbustive al bacino. Pertanto, in relazione alle finalità di tali bacini estrattivi, le opere a verde risultano essenzialmente limitate a soli inerbimenti con necessità di prevedere misure di compensazione su superfici esterne.

17.7 - Modalità di gestione dei siti dismessi che contemplino tanto gli obiettivi di utilizzo delle aree interessate dall'attività estrattiva al termine della coltivazione, quanto le successive attività di manutenzione, per un congruo periodo successivo alla scadenza del titolo autorizzativo o concessorio di cava

Al termine della coltivazione è possibile ipotizzare, a seconda dei comparti e del contesto socioeconomico, differenti destinazioni finali, inquadrabili, così come descritte al punto 4, nelle seguenti tipologie:

1. destinazione ad uso/riuso agricolo: comprendente tutte le attività connesse alle produzioni vegetali e animali (ivi compresi gli allevamenti ittici);
2. destinazione ad uso di tipo naturalistico: impianto di cenosi vegetali di specie autoctone per la ricostituzione di habitat di interesse naturalistico;
3. destinazione per scopi ludico-ricreativi: ad esempio realizzazione di aree verdi, spiagge, aree pic-nic, piste ciclabili, aree dedicate al canottaggio, nuoto, pallavolo, pesca, ecc.;
4. destinazione per attività culturali: ad esempio spettacoli dal vivo, concerti, proiezione di immagini, spettacoli audiovisivi, spettacoli multimediali, conferenze, ecc.;
5. destinazione per scopi didattici: valorizzazione del sito per le specifiche peculiarità geologiche, botaniche e faunistiche attraverso la realizzazione di pannelli illustrativi, percorsi, capanni di osservazione, svolgimento di attività da parte di personale specializzato, associazioni, ecc.;
6. destinazioni di tipo produttivo: ad esempio impianti fotovoltaici, sfruttamento del gradiente di calore a fini energetici, ecc.

Per quanto concerne le attività di manutenzione delle aree recuperate, nel caso in cui l'ammontare della superficie lo consenta, è utile incentivare la stipula di accordi con agricoltori locali per lo svolgimento di attività agricole produttive, quali lo sfalcio del cotico erboso e/o il pascolamento con animali. Tali attività valorizzano le potenzialità foraggere di alcune superfici di cava recuperate e il ruolo svolto dagli agricoltori nella manutenzione del territorio. La pratica dello sfalcio presenta tuttavia alcuni aspetti da tenere in debita considerazione, sin dalle prime fasi progettuali, nel caso in cui si intenda affidare gratuitamente la manutenzione ad un soggetto terzo in cambio dell'erba tagliata; le superfici interessate devono infatti essere (i) facilmente accessibili ai mezzi agricoli; (ii) di dimensioni e forme congrue allo sfalcio; (iii) recuperate con la semina di specie erbacee di interesse foraggero. È inoltre da evidenziare come, in generale, l'obiettivo degli agricoltori sia di massimizzare la produzione di fieno, realizzando due/tre sfalci annuali; tale aspetto può entrare in contrasto con utilizzi ludico-ricreativi delle superfici prative, in quanto da una parte l'erba alta può ostacolare la fruizione, dall'altra un utilizzo ricreativo intensivo può danneggiare in modo significativo il prato (es.

calpestio, allettamento dell'erba). Nella pratica del pascolamento, preferibilmente effettuato con bovini od ovini, è invece importante individuare il carico animale ammissibile per le superfici interessate e delimitare (ad esempio con recinzioni mobili elettrificate) le aree di pascolo, allo scopo di impedire il danneggiamento degli impianti arboreo-arbustivi, soprattutto se di recente costituzione.

17.8 - Pianificazione del recupero specifico per l'area Valle Dora

Una specifica attenzione viene riservata all'area denominata "Valledora" per le peculiarità territoriali e ambientali in rapporto ai numerosi interventi progettuali che l'hanno storicamente interessata ed interessano tutt'ora (infrastrutture viarie e ferroviarie, attività estrattive, discariche, espansione urbanistica, ecc..)

Inquadramento morfologico e geologico

L'area di Valledora è inclusa nella ATO NE e comprende i Comuni di Alice Castello, Borgo d'Ale, Santhià, Tronzano (Provincia di Vercelli) e Cavaglia (Provincia di Biella) (Figura 17.1 e 7.2).

Figura 17.1 - Tavola di localizzazione area denominata Valledora con le aree di ricarica dell'acquifero profondo.

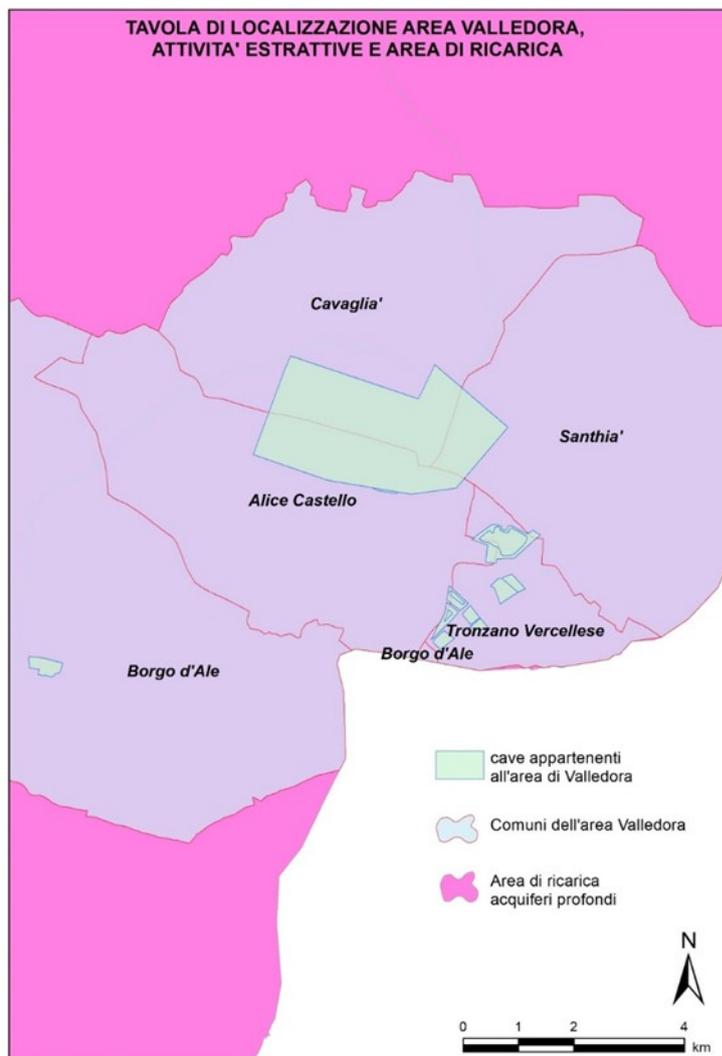
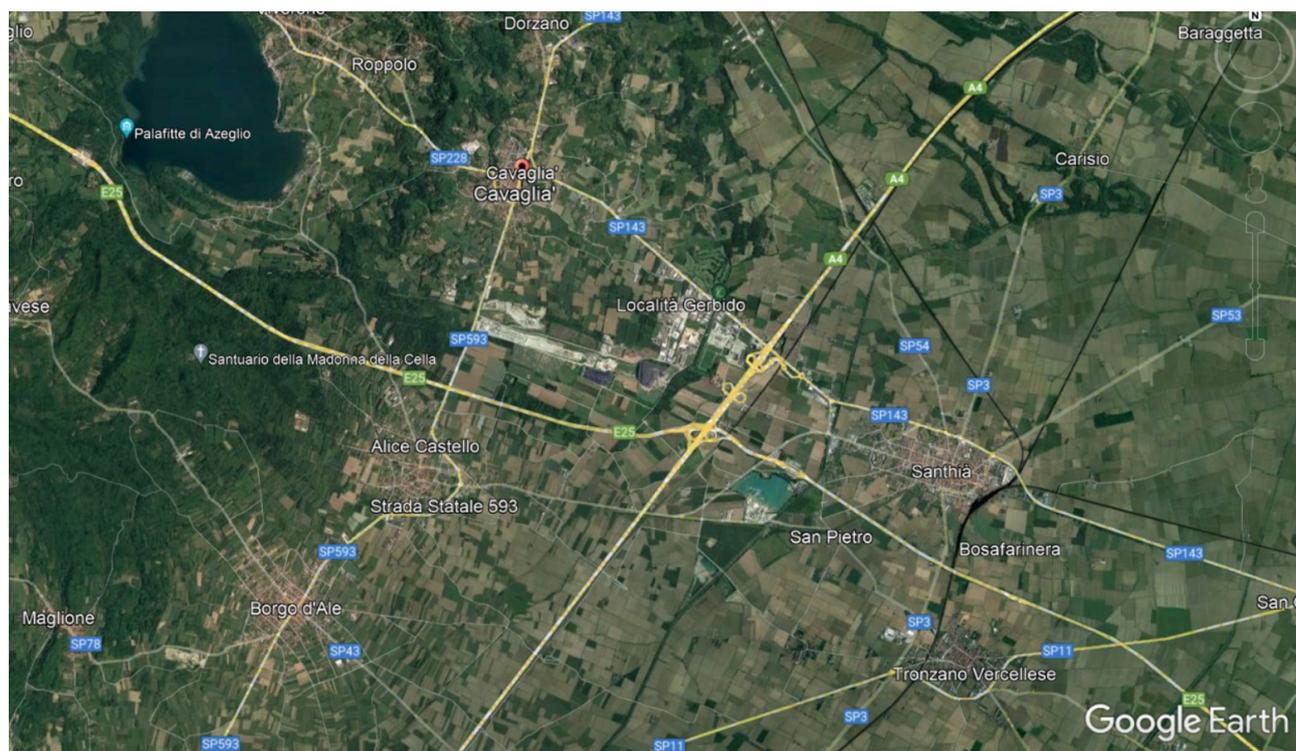


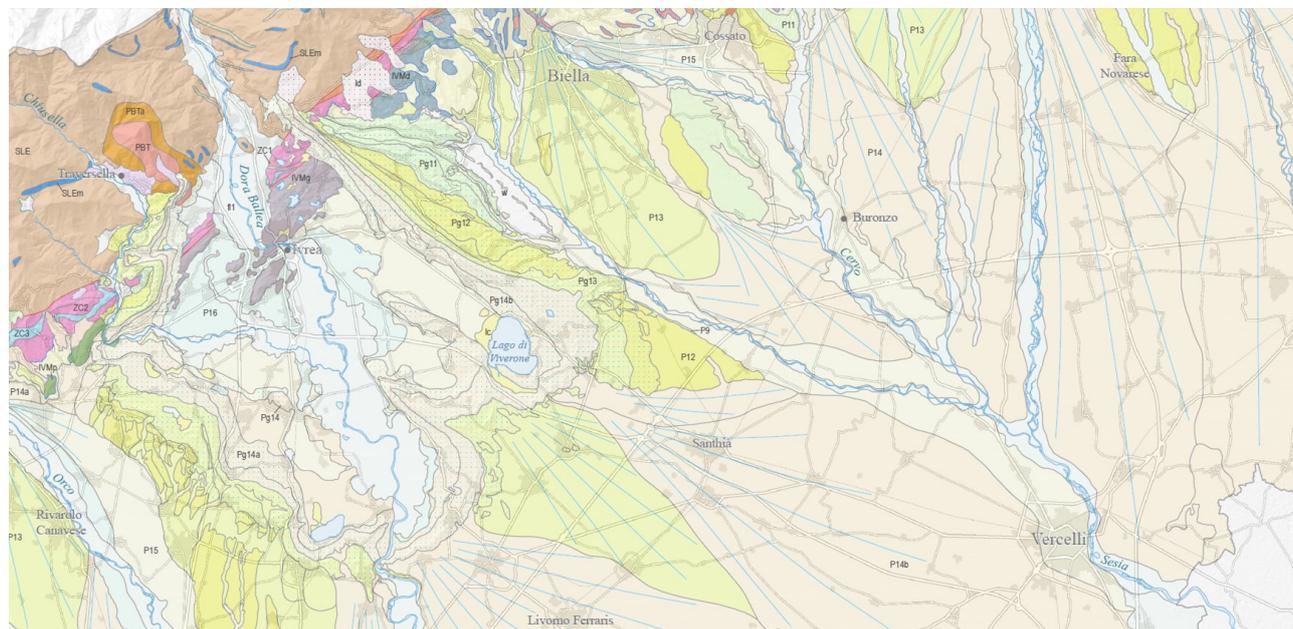
Figura 17.2 - Ubicazione dell'area denominata "Valledora" e principali infrastrutture viarie che la attraversano



Dal punto di vista morfologico l'area in cui si inserisce Valledora si presenta suddivisa in due settori. Un primo settore pianeggiante, nella porzione sudorientale dell'area, solcato da grandi canali irrigui (Cavour, Depretis, Farini, Naviglio di Ivrea, ecc.) derivati nell'800 dalla Dora Baltea e dal Po. Un secondo settore interessato dalla presenza di lembi di antichi terrazzi, modellati in depositi fluvioglaciali, in corrispondenza delle propaggini della morena di Alice Castello e Cavaglia.

L'area rappresenta infatti uno degli scaricatori glaciali dell'apparato glaciale eporediese debolmente degradante verso Sud-Sud Est. Pertanto, in questo settore le acque di scioglimento del ghiacciaio (periodo inter e post-glaciale), si riversavano a valle e incidevano i depositi glaciali (le cosiddette "morene frontali") con valli più o meno strette scavate da corsi d'acqua ad elevata energia, in grado, quindi, oltre che di erodere, anche di trasportare depositi molto grossolani (fino anche a ciottoli e blocchi). Si è dunque assistito, oltre che ad una forte attività erosiva, alla deposizione di materiale ciottoloso, ghiaioso e sabbioso con potenze superiori ai 50 metri, fino ad arrivare anche oltre a 70 m, che vanno diminuendo spostandosi verso sud, fino oltre all'autostrada (Figura 17.3).

Figura 17.3: Dettaglio della carta geologica in scala 1:250000 che riporta principali tipologie di depositi presenti nell'area "Valledora" (Piana et al., 2017)



f1		Alluvial deposits (Holocene - Present) <i>Depositi fluviali</i>
P16		Alluvial deposits (Upper Pleistocene - Holocene) <i>Depositi fluviali</i>
P15		Alluvial, fluvioglacial and megafan deposits. Lodgement and ablation till (Pg15) (Upper Pleistocene) <i>Depositi fluviali; depositi glaciali di fondo e di ablazione; depositi fluvioglaciali</i>
P14a,b		Alluvial, fluvioglacial and megafan deposits. Lodgement and ablation till (Pg14a/b) (Middle-Upper Pleistocene) <i>Depositi fluviali; depositi fluvioglaciali; depositi di megafan e depositi glaciali di fondo e di ablazione</i>
P13		Alluvial, fluvioglacial and megafan deposits. Lodgement and ablation till (Pg13) (upper part of Middle Pleistocene) <i>Depositi fluviali; depositi glaciali di fondo e di ablazione; depositi fluvioglaciali</i>
P12		Alluvial deposits, fluvioglacial deposits. Lodgement and ablation till (Pg12) (Middle Pleistocene) <i>Depositi fluviali; depositi glaciali di fondo e di ablazione; depositi fluvioglaciali</i>
P11		Alluvial deposits, fluvioglacial deposits. Lodgement and ablation till (Pg11) (Middle Pleistocene) <i>Depositi fluviali; depositi glaciali di fondo e di ablazione; depositi fluvioglaciali</i>
P10		Alluvial deposits (Lower Pleistocene) <i>Depositi fluviali</i>
P9		Alluvial deposits. "Villafranchiano c" (Lower Pleistocene) "Baragge Biellesi e Novaresi" Unit. <i>Depositi fluviali. "Villafranchiano C": Unità delle Baragge biellesi e novaresi</i>

Dato l'elevato spessore dei depositi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi l'area è da sempre risultata essere un ottimo giacimento, in termini sia qualitativi che quantitativi, di materiali di cava per il comparto degli aggregati. All'interno dell'area Valledora, a seconda del settore indagato, è infatti presente una potenza di materiale economicamente sfruttabile compreso fra "10 e 30 metri" oppure "superiore ai 30 metri" (facendo riferimento alle categorie del DPAE relativamente agli spessori di materiali alluvionali della pianura piemontese), offrendo dunque una capacità produttiva da elevata a molto elevata ed una limitata presenza di sterile. In particolare, è stata segnalata una ottima qualità tecnologica dei depositi soprattutto nell'area compresa tra Cavaglià e Santhià.

Sulla base delle stratigrafie disponibili si riconosce la presenza, nell'area di Valledora, di un primo orizzonte, potente da 5 a 7 metri, costituito da ciottoli grossolani di dimensione pluridecimetrica (presenti in percentuali che superano di norma anche il 40%) ed un contenuto variabile di matrice fine che va dal 2 ÷ 3% sino al 15 ÷ 20%,

Il materiale di questo orizzonte è difficilmente sfruttabile per le produzioni di conglomerati e calcestruzzi in quanto, a causa del contenuto di matrice fine da una parte, e della significativa presenza di ciottoli dall'altra, necessita maggiori processi di lavaggio per l'eliminazione del materiale fine e richiede l'onerosa frantumazione dei ciottoli per ottenere la pezzatura adatta al mercato. Il processo produttivo diventa pertanto più oneroso e tale materiale è normalmente utilizzato per rilevati o sottofondi stradali.

Al di sotto di questo primo orizzonte, come si può verificare visivamente nei fronti di cava e nei sondaggi analizzati, si rileva la continuità della presenza di materiali aventi una limitata frazione di matrice fine ed una minor abbondanza di ciottoli grossolani, che si riducono, questi ultimi, progressivamente con la profondità.

I dati derivanti dalle prove di laboratorio per la caratterizzazione chimico fisica e meccanica di questi materiali (massa volumica dei granuli, coefficiente di forma, assorbimento d'acqua, durabilità al gelo - disgelo, contenuto di componenti dannosi per la durabilità dei calcestruzzi, resistenza alla abrasione - usura, ecc), indicano risultati migliori rispetto a quelli dei materiali alluvionali presenti in genere nella pianura padana.

Il materiale estratto da questo secondo orizzonte risulta dunque idoneo per gli usi di natura edilizia e civile in genere (pavimentazioni stradali, asfalti drenanti, ballast ferroviari, ecc) nonché per gli usi più pregiati quali quelli relativi alla produzione di aggregati lapidei da impiegare nel confezionamento di calcestruzzi e conglomerati bituminosi.

Le prove Los Angeles mostrano infatti risultati eccellenti con valori indicativi di 20-22% , dunque superiori ai valori dei materiali alluvionali estratti solitamente nella pianura piemontese.

La produzione garantisce per gran parte il mercato relativo ad interventi nel settore delle Opere Pubbliche, segnatamente in lavori di ripristino e manutenzione della rete viaria.

Per tale ragione, l'area di Valledora rappresenta, dal punto di vista estrattivo, un giacimento di sabbie e ghiaie di alto pregio ed importanza a scala regionale, in grado anche di compensare la carenze di materiali ghiaiosi in altre province.

Dato l'assetto stratigrafico e le caratteristiche di porosità e permeabilità del materiale, sono presenti:

- una falda libera con soggiacenza generalmente superiore a 30 - 40 metri, ad alta vulnerabilità intrinseca dovuta alla granulometria del deposito,
- un sistema acquifero profondo, di minore vulnerabilità perché situato a maggiore profondità e localmente protetto da livelli fini a bassa permeabilità.

Si evidenzia come, in generale, ad una progressiva riduzione di spessore dei depositi da NW a SE, si assista anche ad un progressivo innalzamento della soggiacenza della falda libera, fino ad arrivare a pochi metri dal piano campagna nella porzione di territorio a S dell'autostrada.

Trovandosi il sito in esame in una posizione di raccordo tra il settore pianeggiante e quello pedemontano, gli orizzonti semipermeabili che normalmente isolano il sistema acquifero profondo da quello superficiale non presentano ovunque continuità laterale. Tale situazione, in aggiunta all'elevata permeabilità dei depositi grossolani superficiali e alla alta vulnerabilità intrinseca della zona non satura, aumenta la vulnerabilità della falda profonda.

Emergenze ambientali naturalistiche

L'area presenta rilevanti emergenze ambientali e naturalistiche, a partire dalla fitta rete di canali irrigui e corsi d'acqua naturali che rappresentano un importante patrimonio idrico della regione.

La valenza naturalistica dell'area "Valledora" è inoltre sottolineata dalla presenza di zone sottoposte a diversi vincoli naturalistici e paesaggistici: alcune risaie, insieme a risorgive e zone umide seminaturali, rientrano infatti all'interno dei Siti della Rete Natura 2000 (due Riserve naturali e due Zone di Protezione Speciale per l'avifauna) così come il Lago di Viverone è incluso fra i Siti di Interesse Comunitario (SIC) e ZPS.

Si segnala infine che l'area "Valledora" risulta compresa nelle aree di ricarica degli acquiferi utilizzati per il consumo umano indicate dal Piano di Tutela delle Acque (PTA) – articolo 24 e Allegato 9 delle Norme di Piano (Tavola di Piano n. 8).

Criticità e problematiche

Le principali criticità dell'area risultano dalla coesistenza di peculiarità territoriali ed ambientali con una forte antropizzazione dell'area e concentrazione di progetti che riguardano il settore estrattivo, la viabilità e lo smaltimento dei rifiuti mediante discariche.

Per quanto concerne l'attività estrattiva si segnala la presenza di coltivazioni a fossa sopra falda e, in minor misura, sotto falda, sia attive che dismesse.

A causa dello sviluppo di grandi infrastrutture produttive (centrali elettriche) e dell'ampliamento delle vie di comunicazione quali i tracciati autostradali TO - MI, AL - VC - Santhià, con relativi svincoli

e bretelle, ed alta velocità ferroviaria TO - MI, si è verificato un drastico incremento nell'impermeabilizzazione delle superfici, nella creazione di barriere per le reti ecologiche, di interferenze con la rete fluviale e di impatto visivo.

In particolare, i numerosi interventi progettuali, tra cui le cave, nel corso del tempo, sono stati autorizzati indipendentemente l'uno rispetto all'altro, senza un'adeguata pianificazione del territorio nel suo insieme ed una conseguente programmazione per una migliore e più organica gestione dell'area stessa.

Questo sviluppo non pianificato, ha causato un proliferare di attività di smaltimento rifiuti di tipo industriale e di rifiuti solidi urbani in discariche controllate, al termine della coltivazione di aree estrattive, interessando porzioni di territorio la cui conformazione idrogeologica rende i sistemi acquiferi molto vulnerabili.

Contemporaneamente è in atto l'espansione della risicoltura in superfici sabbioso - ghiaiose non adatte per scarsa protezione del suolo nei confronti delle falde, e per rapida perdita di fertilità.

Dal punto di vista idro-qualitativo i dati derivanti dalla Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee evidenziano un generalizzato impatto di tipo agricolo (nitrati e prodotti fitosanitari) ed un impatto da composti organici clorurati in entrambi i sistemi acquiferi che vede un aumento di concentrazione dei principi attivi misurati, spostandosi da monte verso valle. In particolare, nei Comuni di Santhia e Tronzano Vercellese (trattasi di pozzi ad uso idropotabile), situati idrogeologicamente a valle di cave e discariche, denotano la presenza (pur nei limiti della normativa vigente) di sostanze di probabile o certa origine antropica (ammoniaca, atrazina, cloroformio, cromo, ferro, manganese, mercurio, nichel, nitrati, nitriti, rame e zinco).

In sintesi, le principali criticità dell'area Valledora" risultano:

- la frammentazione del paesaggio e l'utilizzo del suolo determinati dalla presenza di infrastrutture a scorrimento veloce (autostrada Torino Milano e linea ferroviaria Alta Capacità), cave, discariche, impianti per la produzione di energia elettrica, stoccaggio di materiale radioattivo di Saluggia;
- la diminuzione della protezione della falda acquifera per l'abbassamento del piano campagna nelle aree di cava a causa del minor franco di protezione, in assenza di adeguati recuperi ambientali finalizzati alla ricostruzione di un adeguato strato di copertura vegetale e della riqualificazione delle aree di cava.

Misure di intervento

Tenuto conto della complessità dal punto di vista:

- della gestione amministrativa dell'area (a cavallo di due differenti province, Biella e Vercelli e di 5 differenti Comuni),
- del complesso quadro di componenti territoriali, anche di pregio, ed emergenze ambientali naturalistiche,
- dell'esistenza di criticità legate all'assetto idrogeologico ed alla vulnerabilità degli acquiferi,

risulta necessario introdurre misure organiche di intervento. Prima di tutto si rendono necessarie misure da inserire negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (comunale, provinciale e regionale), in grado di considerare il territorio nel suo insieme, gestendone le criticità in modo omogeneo e congiunto, coordinando l'azione, in questo caso, delle due Province di competenza.

E' pertanto necessaria la formulazione di specifici Accordi di programma tra i vari enti competenti per una pianificazione concordata, sinergica e coerente dell'utilizzo del territorio a fini estrattivi e del conseguente recupero complessivo delle aree dal punto di vista morfologico in modo tale da raccordare fra loro, funzionalmente ed organicamente, le singole aree di cava al termine della coltivazione.

A tale intervento si devono aggiungere specifiche disposizioni per le aree di ricarica degli acquiferi profondi, come previste nella Deliberazione della Giunta Regionale n. 12-644/2018 "**Aree di ricarica degli acquiferi profondi - Disciplina regionale ai sensi dell'articolo 24, comma 6 delle Norme di piano del Piano di Tutela delle Acque approvato con D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2017**", nonché il recente Regolamento Regionale contenuto nel **Decreto del Presidente della Giunta regionale n. 3/R - 2022 recante: "Indirizzi regionali per il riempimento dei vuoti di cava in attuazione dell'articolo 30 della legge regionale 17 novembre 2016, n. 23 in materia di attività estrattive"**.

La DGR 12-644/2018 pone limitazioni relativamente alla profondità di scavo durante la fase operativa della cava ai fini della tutela dell'acquifero profondo.

Il DPRG n. 3/R del 2022 fornisce invece indicazioni specifiche utili ai fini della progettazione del recupero ambientale. Al termine della vita della cava, il riempimento totale o parziale dei vuoti può risultare una possibile soluzione per il reinserimento territoriale e paesaggistico del sito estrattivo, facendo così parte integrante dei lavori di recupero ambientale. Il riutilizzo dei vuoti prodotti dall'attività estrattiva tramite riempimento deve prioritariamente considerare ed essere funzionale

all'effettivo miglioramento delle condizioni morfologiche dell'area interessata, anche in relazione al miglioramento delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo, dei versanti, nonché al miglioramento delle condizioni globali di stabilità dei vuoti.

Nel caso specifico dell'area "Valledora" dovrà essere necessariamente assicurato un coordinamento sinergico dei progetti di recupero delle singole unità estrattive rispetto alle aree limitrofe e ad altre eventuali progettualità che intervengano sul territorio. L'obiettivo è il perseguimento di una soluzione finale armonica dal punto di vista morfologico dei diversi settori interessati dalle attività estrattive, coerentemente con una pianificazione locale integrata che coinvolga gli enti locali competenti e che dovrà soddisfare le condizioni per la tutela della qualità delle acque sotterranee, della qualità dell'ambiente e della salute umana.

A tal proposito, il riempimento totale o parziale dei vuoti di cava posti in area di ricarica degli acquiferi profondi, così come individuati nel Piano di Tutela delle Acque, tra cui ricade anche l'area di Valledora, è consentito esclusivamente nel rispetto delle disposizioni previste dalla deliberazione della Giunta regionale n. 12-6441 del 2 febbraio 2018, paragrafo n. 2 "Attività estrattive e recuperi ambientali", lettera B, n. 2, pertanto con l'utilizzo di rifiuti di estrazione. Possono essere inoltre utilizzate terre e rocce da scavo, purché siano compatibili con le caratteristiche litologiche. Per valutare la compatibilità ambientale dei materiali sopra indicati devono essere effettuate opportune valutazioni sito specifiche volte ad escludere qualunque impatto negativo sulla qualità ambientale delle acque sotterranee.

Il riempimento totale o parziale dei vuoti di cava realizzati sotto falda è consentito esclusivamente con l'utilizzo di rifiuti di estrazione, così come definiti dalla normativa vigente, e/o con terre e rocce da scavo di cui al comma 1, lettera b) dell'art. 5 del DPGR n. 3/R del 2022.

Il riempimento totale o parziale dei vuoti di cava può esser attuato solo qualora il giacimento non sia più suscettibile di utile sfruttamento estrattivo, o comunque avviato senza irrimediabile pregiudizio per la coltivazione o la coltivabilità di questo.

Il riempimento dovrà essere attuato seguendo le indicazioni progettuali e procedurali indicate nel citato regolamento n. 3/R del 2022.

17.9 - Modalità di gestione delle aree di cava che contemplino l'utilizzo di parte della cava come invaso da utilizzare a scopo irriguo, anche di soccorso

Durante o al termine della coltivazione è possibile utilizzare eventuali aree a fossa derivanti da interventi di attività estrattiva come invasi a scopo irriguo o per irrigazione di soccorso, compatibilmente con le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche del substrato che ospita l'invaso e con la compatibilità ambientale ed idrogeologica dell'intervento.

Nel caso di coltivazione in falda, la ricarica dell'invaso avverrà naturalmente a seguito dell'interferenza dello scavo con la falda superficiale; in alternativa, qualora lo consentano le condizioni di permeabilità del materiale che costituisce il fondo e le pareti dello scavo, potrà avvenire attraverso la regimazione ed il recupero delle acque piovane o la derivazione di corpi idrici superficiali.

A tal fine potranno dunque essere previsti appositi interventi di raccolta e/o di prelievo delle acque finalizzati al riempimento dell'invaso.

L'attività dovrà concordarsi con i Consorzi gestori di Comprensorio irriguo, ove presenti, come definiti dalla L.R. 21/1999 e dalla L.R. 1/2019, competenti per territorio e comprensorio irriguo.

Simili interventi di riuso potranno riguardare anche:

- siti di cava non più attivi per i quali non si sia ancora provveduto ad un adeguato recupero ambientale
- siti di cava già recuperati, per i quali, l'intervento in oggetto, non entri in conflitto con la tipologia di recupero e la destinazione finale dell'area previste ed autorizzate.

17.10 - Qualità degli interventi di recupero e riqualificazione dei siti dismessi. Figura del responsabile della gestione dell'attività estrattiva con particolare riferimento al recupero ambientale

Uno degli aspetti che maggiormente incide sulla qualità degli interventi di riqualificazione paesaggistico-ambientale delle aree di cava è la mancata coerenza tra le opere realizzate e quanto previsto dal progetto di recupero ambientale. In particolare, questa situazione si può riscontrare per gli interventi finalizzati alla costituzione di ambienti naturali, in generale non particolarmente complessi da un punto di vista operativo, ma che si caratterizzano per il fatto di essere fortemente condizionati da specifici aspetti, ritenuti non rilevanti e che, se non correttamente messi a fuoco e attuati, possono rendere l'intervento meno efficace sotto l'aspetto naturalistico.

Gli errori più comuni riscontrabili nella realizzazione degli interventi di rinaturazione si possono così esemplificare:

1. sostanziale modificazione nella composizione specifica degli impianti arboreo-arbustivi, a volte legata alla mancata disponibilità da parte dei vivaisti di piante delle specie autoctone previste dal progetto: le modificazioni delle specie da utilizzare e delle relative percentuali di impianto previste in progetto possono essere accettate, se in misura limitata ed a seguito di una verifica fatta da una professionalità competente;
2. non adeguamento delle densità di impianto alle specifiche forniture delle piante: nei progetti di recupero sono indicate delle forniture (es. età/altezza piante; piante a radice nuda o in zolla o in vaso, ecc) che per svariate ragioni non possono essere rispettate e la cui variazioni incide sulle densità di impianto;
3. non rispetto delle tipologie vegetazionali indicate in progetto: nei progetti di recupero a finalità naturalistica le tipologie vegetazionali previste, la loro disposizione ed estensione sono finalizzate ad esaltare le specifiche funzionalità ed a creare un mosaico di habitat di elevata valenza ecologica. La mancata coerenza con le indicazioni progettuali, oltre a deprimere le potenzialità ecosistemiche del sito recuperato, possono portare a volte anche ad inutili incrementi di costi (per esempio a seguito della realizzazione di impianti vegetali laddove erano previste formazioni prative);
4. non rispetto di parametri che condizionano l'esito finale dell'intervento: frequentemente negli interventi di riqualificazione naturalistica viene sottovalutato il rispetto di parametri ecologici che invece risultano determinanti per conseguire il risultato voluto; ad esempio nella realizzazione di uno stagno da creare per una determinata specie di anfibi una diversa profondità dell'acqua di alcuni decimetri rispetto alle indicazioni progettuali, comporta la creazione di un habitat differente da quello previsto con affermazione di formazioni vegetali diverse e la mancata colonizzazione da parte delle specie di anfibi da favorire.
5. l'effettuazione di interventi manutentivi non necessari e a volte dannosi: molto spesso la manutenzione delle opere a verde viene effettuata con finalità estetiche e modalità operative assimilabili a quelle adottate per i parchi urbani e non per garantire l'affermazione delle giovani piante messe a dimora.

Diviene pertanto importante l'individuazione da parte del titolare dell'autorizzazione o della concessione di cava di una figura di responsabile della gestione della cava stessa, con specifica funzione di controllo per il recupero e la riqualificazione dei siti, nel rispetto delle previsioni progettuali approvate.

Tale figura deve essere rappresentata da un professionista abilitato in materie ambientali (agronomo-forestale-naturalista-biologo-paesaggista).

Tale figura deve essere interpellata tutte le volte in cui si deve intervenire nella riqualificazione di una nuova porzione dell'area di cava, in modo che vengano fornite tutte le indicazioni operative necessarie per la corretta realizzazione degli interventi, nonché in tutte le situazioni dubbie (esempio modifica da parte dei vivaisti delle specie vegetali e delle quantità richieste). E' inoltre responsabile della redazione della relazione annuale sugli interventi di recupero ambientale eseguiti e da eseguire con evidenziazione della rispondenza generale progetto/esecuzione, di eventuali criticità, ecc., come previsto dall'Allegato 1, punto 5 Monitoraggi relativi al recupero ambientale del Decreto del Presidente della Giunta regionale 2 ottobre 2017, n. 11/R - Regolamento regionale recante: "Attuazione dell'articolo 39 della legge regionale 17 novembre 2016, n. 23 in materia di attività estrattive".

17.11 - Autorizzazione per interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario

Per miglioramento fondiario si intendono investimenti duraturi di capitale e di lavoro attuati nell'ambito dell'azienda agricola, che comporta una valorizzazione del capitale fondiario nel suo complesso e che si concretizza con un aumento della produttività e redditività del fondo agricolo. Questo si ottiene attraverso l'aumento dell'attitudine produttiva del fondo. La bonifica agraria si differenzia dal miglioramento fondiario per le condizioni di partenza del fondo, in quanto riferita a un complesso di opere che si devono eseguire per rendere produttivi suoli in origine non coltivabili.

Ai sensi del comma 8 dell'art. 1 della l.r. 23/2016 (come modificato dalla legge regionale 25/2021) *"Sono assoggettati alle procedure autorizzative di cui alla presente legge gli interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario, regolamentati nel presente piano regionale delle attività estrattive che comportano l'estrazione di materiali oggetto di commercializzazione o di conferimento al di fuori dei propri fondi, purché i volumi scavati siano superiori alle soglie indicate all'articolo 1, comma 7 bis"*.

Ai sensi dell'articolo 8 (*Attività estrattiva e strumenti urbanistici*), comma 5, della legge regionale n. 23/2016, *"Gli interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario [...] non necessitano di varianti urbanistiche."*

Uno degli aspetti di criticità potenziale negli interventi di miglioramento fondiario con ribassamento del piano campagna riguarda la vulnerabilità ai nitrati del sistema acquifero superficiale. La normativa europea (direttiva 91/676/CEE, detta "Direttiva Nitrati") definisce i criteri e i vincoli a cui attenersi nella gestione della fertilizzazione organica a seguito della designazione di "Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola" (ZVN), nelle quali la qualità delle acque è compromessa (o è a rischio di diventarlo, nel caso in cui non si intervenga in modo tempestivo) a causa della presenza

di attività di tipo agricolo. La Regione Piemonte, attraverso due regolamenti (Regolamento Regionale 22/11/2019 n. 9/R e Regolamento Regionale 28/12/2007 n. 12/R) ha definito le ZVN per una superficie complessiva di circa 348.000 ha. A questi si devono aggiungere le fasce A e B di esondazione dei corsi d'acqua, definiti dal Piano di Tutela delle Acque per un totale di circa 54.000 ha, con l'obiettivo di prevenire eventuali fenomeni di ruscellamento e contenere il trasporto di inquinanti, tra cui anche l'azoto. Un ulteriore strumento conoscitivo è rappresentato dall' "*Atlante dei suoli, IPLA*" e in particolare dalla "*Carta della capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee*", che individua sul territorio regionale quattro classi e otto sottoclassi di capacità protettiva. E' pertanto indispensabile che le proposte di bonifica o miglioramento fondiario siano supportate da analisi agronomiche finalizzate a valutare la compatibilità dell'intervento rispetto alla vulnerabilità degli acquiferi da nitrati.

Gli interventi di bonifica devono essere progettati ed eseguiti a lotti successivi. E' necessario che gli interventi previsti vengano eseguiti unicamente durante il periodo annuale di non utilizzo agricolo dei terreni e di assenza di servizio irriguo nel settore. In fase progettuale e nell'esecuzione delle opere deve essere previsto il recupero immediato dei lotti ultimati al fine di evitare la loro non coltivazione.

La convenienza del miglioramento fondiario nei termini dell'estimo tradizionale dovrà essere dimostrata indipendentemente dalla possibilità di commercializzare il materiale estratto. Oltre alle valutazioni legate all'estimo agrario, si possono individuare i seguenti criteri che permettono di definire intervento di miglioramento fondiario un'attività estrattiva:

- realizzazione di una sistemazione agraria dei terreni tesa ad ottenere appezzamenti che permettano una migliore gestione ed un minor consumo delle acque irrigue;
- creazione di piane idonee ad un più razionale impiego delle macchine operatrici;
- modifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno con distribuzione più omogenea di terreno con analoghe caratteristiche;
- passaggio da un'irrigazione per sollevamento meccanico ad una a gravità, molto più economica e meno limitativa in termini di possibili scelte di conduzione aziendale;
- riduzione delle superfici incolte (tare, strade ecc.) mediante una razionalizzazione delle aree coltivate.

Durante e al termine dei lavori non dovranno essere aperti cavi drenanti per lo smaltimento di eventuali nuove acque di risorgenza o da sortume, né dovranno essere apportate modifiche al sistema di colò ed ai punti di scarico preesistenti senza averne preventivamente concordato i termini con l'Ente gestore del reticolo idrico superficiale recettore e averne ottenuta formale, esplicita autorizzazione, al fine di evitare pericolose, inattese variazioni nelle portate del reticolo stesso. Sono

fatte salve ulteriori prescrizioni e discipline previste dagli strumenti di pianificazione locale, se non in contrasto con i contenuti del presente articolo.

Da un punto di vista autorizzativo, si dovrà individuare - già in fase di valutazione del progetto - la profondità di fondo scavo oltre la quale la movimentazione terra non può estendersi ed identificare la quota del piano campagna finito. Le richieste autorizzative per interventi di bonifica agraria e di miglioramento fondiario sono consentite anche al di fuori dei bacini estrattivi previsti dal PRAE stesso. Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PRAE riportano l'elenco della documentazione tecnica da presentare in allegato alla richiesta di autorizzazione. La richiesta di autorizzazione può essere presentata dal proprietario del fondo o dalla ditta incaricata dell'esecuzione dei lavori di bonifica agraria e di miglioramento fondiario.

Nel caso in cui i lavori di bonifica agraria e di miglioramento fondiario interessino più fondi contigui, l'istanza di autorizzazione può essere presentata congiuntamente dai proprietari dei fondi stessi o dalla ditta incaricata dell'esecuzione dei lavori.

18 - EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, IMPIANTI FOTOVOLTAICI E DIGITALIZZAZIONE DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE

Con deliberazione del Consiglio Regionale del Piemonte 15 marzo 2022, n. 200-5472 è stato approvato il **Piano energetico ambientale regionale - PEAR**, il quale costituisce un riferimento concreto per il settore estrattivo delle cave.

La nuova pianificazione energetica ambientale è mirata al conseguimento degli obiettivi al 2030 della strategia europea. In particolare, il Piemonte ha fissato due ambiziosi obiettivi:

1. La riduzione del 30% del consumo energetico entro il 2030, raggiungibile attraverso interventi di efficientamento energetico riguardanti tutti i settori, con particolare attenzione a quelli più energivori;
2. Un aumento al 27,6% della quota di consumi finali soddisfatti attraverso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

La Commissione europea ha presentato il 18 maggio 2022 il Piano REPowerEU (COM(2022) 230 final, REPowerEU Plan), al fine di porre fine alla dipendenza dell'UE dai combustibili fossili della Russia e affrontare la crisi climatica, attraverso il risparmio energetico, la diversificazione dell'approvvigionamento energetico ed una più rapida diffusione delle energie rinnovabili.

Una elevata diffusione e accelerazione delle energie rinnovabili nella generazione di energia elettrica, nell'industria, nell'edilizia e nei trasporti consentirà di conseguire l'indipendenza più in fretta, darà impulso alla transizione verde e abbasserà i prezzi nel tempo.

La Commissione propone di aumentare dal 40 % al 45 % l'obiettivo principale per il 2030 per le rinnovabili nell'ambito del pacchetto "Pronti per il 55 %". Questa maggiore ambizione generale getterà le basi per altre iniziative, tra cui, per quanto di interesse:

- una strategia dell'UE per l'energia solare volta a raddoppiare la capacità solare fotovoltaica entro il 2025 e installare 600 GW entro il 2030;
- il raddoppio del tasso di diffusione delle pompe di calore unito a misure per integrare l'energia geotermica e termosolare nei sistemi di teleriscaldamento e di riscaldamento collettivo;
- una raccomandazione della Commissione per affrontare la lentezza e la complessità delle procedure di autorizzazione per i grandi progetti in materia di rinnovabili e una modifica mirata della direttiva sulle energie rinnovabili affinché queste ultime siano riconosciute come interesse pubblico prevalente. Gli Stati membri dovrebbero istituire zone di riferimento

specifiche per le rinnovabili con procedure di autorizzazione abbreviate e semplificate in presenza di minori rischi ambientali. Per agevolare la rapida individuazione di tali zone, la Commissione mette a disposizione serie di dati sulle zone sensibili dal punto di vista ambientale nell'ambito del suo strumento di mappatura digitale dei dati geografici relativi all'energia, all'industria e alle infrastrutture;

- la definizione di un obiettivo di 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile prodotto internamente e 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile importato entro il 2030 per sostituire gas naturale, carbone e petrolio nei trasporti e nei settori industriali difficili da decarbonizzare. Per stimolare il mercato dell'idrogeno i colegislatori dovrebbero concordare obiettivi secondari più ambiziosi per settori specifici. Sono inoltre in pubblicazione due atti delegati della Commissione sulla definizione e la produzione di idrogeno rinnovabile per garantire che quest'ultima porti alla decarbonizzazione netta. Per accelerare i progetti connessi all'idrogeno, sono stati stanziati finanziamenti supplementari pari a 200 milioni di € a favore della ricerca e la Commissione si impegna a completare la valutazione dei primi importanti progetti di comune interesse europeo entro l'estate del 2022;

Nell'efficientamento dei settori energivori si trova il naturale punto di intersezione fra il PEAR e il PRAE. In particolare, nel PRAE vengono proposte misure relative all'identificazione di buone pratiche organizzative in funzione dei tre comparti principali legati alle attività estrattive, con un focus dedicato all'innovazione tecnologica, al risparmio energetico di componenti e processi e all'introduzione di fonti rinnovabili di energia.

Il settore minerario è responsabile di circa il 6% del consumo energetico mondiale, suddiviso equamente tra consumo di elettricità, diesel e carbone. L'estrazione e la lavorazione delle risorse minerarie risulta essere uno dei settori maggiormente energivori, con un consumo di energia compreso tra gli 8.4 e i 9.7 KWh per tonnellata di materiale estratto per le cave a cielo aperto, a cui vanno aggiunti circa 7 kWh/ton in caso di miniere o cave in sotterranea per tener conto della ventilazione meccanica. Conseguentemente, il consumo di energia rappresenta dal 20 al 40% delle spese totali di una cava, dovuto principalmente ai consumi elettrici per la lavorazione e il trasporto e al diesel utilizzato per mobilitare il parco mezzi della cava. I benefici legati ad azioni di efficientamento energetico in ambito di estrazione mineraria sono documentati e, in accordo al Climate Works Australia and Department of Resources, Energy and Tourism of Australia (DRET) (2013); tali azioni possono potenzialmente ridurre i costi legati alla materia energia del 10-20%, arrivando a ridurre l'intensità energetica fino al 50%.

È noto che il consumo di energia dipende prettamente dal tipo di cava (a cielo aperto, in sotterranea

o a fossa) e dal tipo di materiale che si intende estrarre e lavorare, che comporta l'uso di differenti attrezzature. Da una recente analisi effettuata nella Regione Piemonte è emerso come su un totale di 240 cave analizzate sul territorio piemontese solo tre risultino in sotterranea, ci si focalizzerà dunque sulle cave a cielo aperto e sulla loro componentistica.

Ai sensi della legislazione vigente le attività estrattive del Piemonte sono classificate in funzione dei seguenti tre comparti:

- Comparto I - “aggregati per le costruzioni e le infrastrutture”. Vi rientrano: materiali alluvionali detritici, in genere utilizzati per calcestruzzi, riempimenti e sottofondi;
- Comparto II - “pietre ornamentali”. Si tratta di materiali utilizzati nelle costruzioni per rivestimenti e pavimentazioni, di interni e di esterni, oltre che per finalità ornamentali;
- Comparto III - “materiali industriali”. Vi rientrano i materiali utilizzati per usi industriali, per la costruzione di laterizi, per la fabbricazione di argille espanse e di cemento.

Come è possibile osservare in 18.1, la maggior parte delle cave analizzate estrae aggregati (circa 140), mentre un cospicuo numero è costituito dal comparto ornamentale, prevalentemente nel comune di Verbano-Cusio-Ossola, infine in un minor numero (circa 30 cave) c'è l'estrazione di materiali industriali. Ai fini dell'analisi statistica dei dati raccolti tramite il sondaggio effettuato dalla regione Piemonte, è importante sottolineare come in accordo alla distribuzione italiana (ed europea) siano prevalenti cave di piccole dimensioni. Ciò è sottolineato in 18.2, in cui è mostrato il numero di addetti per cava, che tende ad essere minore di 10 in circa il 90% delle cave analizzate.

Figura 18.1: Divisione delle cave analizzate per tipo di comparto

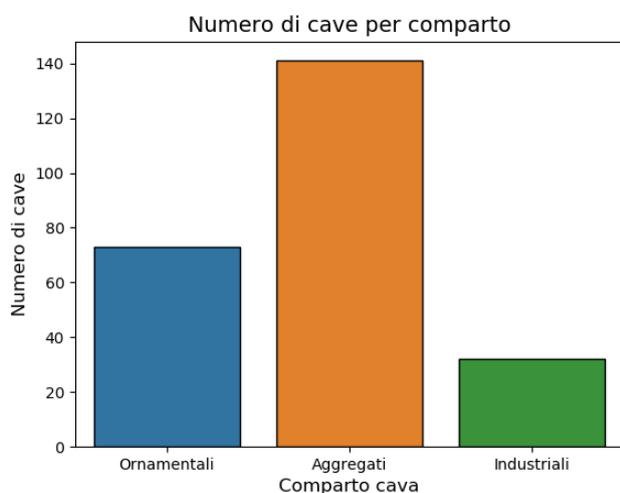
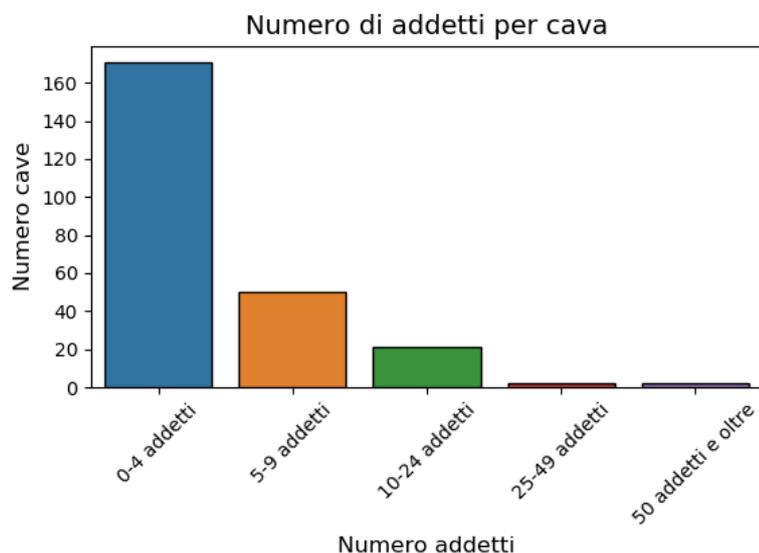


Figura 18.2: Distribuzione del numero di dipendenti nelle cave analizzate



Il documento prenderà in considerazione l'efficiamento energetico e l'introduzione di capacità rinnovabile allo scopo di ridurre i consumi energetici e le emissioni delle cave presenti. In particolare, sarà analizzato l'efficiamento per i processi più energivori e in seguito per i componenti più energivori. Successivamente, sarà presentata una analisi critica sulla situazione di tali interventi nel caso specifico Piemontese e infine verrà proposta una breve analisi di letteratura riguardante l'introduzione di risorse rinnovabili durante l'attività di estrazione e come mezzo di riqualificazione del sito.

18.1 - Efficiamento energetico. Sostenibilità ambientale delle attività estrattive

18.1.1 - Efficiamento energetico dei processi

L'efficiamento di processo risulta essere specifico di un particolare sito di estrazione, tuttavia in questa analisi verranno considerati i processi più comuni, generalizzabili ed energivori per proporre miglioramenti mirati a ridurre costi ed emissioni.

I processi più energivori in ambito estrattivo risultano essere la macinazione (32%), il trasporto (24%) la ventilazione (9%) e lo scavo (8%).

I margini di miglioramento dei processi riguardano principalmente l'ammodernamento dei macchinari utilizzati per lo scavo, con particolare riguardo al loro corretto dimensionamento ed utilizzo, che può portare vantaggi fino al 50% del consumo energetico.

Tale processo può essere ottimizzato attraverso l'utilizzo di tecniche di gestione energetica innovative, che includano dispositivi intelligenti (*Internet of Things*), in grado di comunicare con

l'ambiente che li circonda.

L'Internet of Things o "Internet delle cose" rappresenta una estensione delle reti Internet agli oggetti, nello specifico caso delle attività estrattive ai sensori (presenza, movimento, consumo), che acquisiscono dunque la capacità di riconoscere e farsi riconoscere da reti o dispositivi. I principali campi di applicabilità sono: le applicazioni industriali (processi produttivi), la logistica e l'infomobilità, l'efficienza energetica, l'assistenza remota e la tutela ambientale. Tali elementi sono presenti nella maggior parte delle attività estrattive, che potrebbero dunque giovare a pieno di questo tipo di innovazione tecnologica. Fra i vantaggi derivanti dall'introduzione di sensoristica avanzata, i principali sono:

- Reportistica automatica: l'analisi dei dati monitorati può essere utilizzata per confrontare rispetto a condizioni standard di funzionamento la programmazione della manutenzione, riducendo tempi e costi, che nel settore minerario incidono per circa il 15% sui costi operazionali, incidendo nel settore minerario più che in qualsiasi altro settore industriale.
- Standardizzazione dei processi: i dati forniti dai dispositivi intelligenti hanno la duplice valenza di essere integrati verticalmente e orizzontalmente. In primis, l'integrazione verticale dei dati permette una conoscenza più approfondita, supportata dall'analisi dei dati, del singolo sotto processo all'interno del ciclo di lavorazione; in secondo luogo, tali informazioni potrebbero essere fornite ad enti competenti per raccogliere indicatori prestazionali utili ad effettuare il "*science-based decision making*", ovvero una scelta ottimale basata su dati di monitoraggio, che potenzialmente si tradurrebbe nell'incentivazione dei processi con più margine di miglioramento.
- Migliorare la tracciabilità e la visibilità delle informazioni: questo tipo di tecnologie permette il trasferimento automatico e in remoto dei dati (processati o non) senza l'intervento umano, permettendo dunque una analisi da remoto in grado di garantire migliori prestazioni e ridurre l'errore umano.
- Garantire sicurezza delle persone e dei componenti: L'integrazione del sistema di sensoristica e delle apparecchiature può essere utilizzata per ottimizzare e coordinare il funzionamento, i percorsi dei veicoli per garantire alta efficienza e sicurezza.
- Passare da una manutenzione preventiva a una predittiva: ad esempio grazie ai sensori "machine to machine" si può prevenire il blocco di alcuni macchinari monitorandone alcuni parametri, tra cui temperatura, pressione, vibrazioni o velocità. Inoltre, questo tipo di dati possono essere usati per future manutenzioni, ma anche legare il funzionamento dei

macchinari alle condizioni ambientali. Fornire dati circa lo stato dei macchinari oltre a prevenire potenziali fallimenti della macchina permetterebbe anche di risparmiare evitando non solo costi aggiuntivi per la spedizione espressa, ma evitare di danneggiare ulteriormente il macchinario.

- Ottenere dati real-time: la conoscenza ed il controllo dei dati può portare alla definizione di key performance indicators (KPI), utili per una corretta pianificazione energetica o una analisi di benchmark, per evidenziare processi critici.

Questo tipo di interventi, inoltre, risulta avere un costo di investimento ridotto, garantendo tempi di ritorno minori rispetto alla maggioranza degli interventi di efficientamento energetico, ottenendo quindi la duplice valenza di ammodernare l'attività estrattiva e ridurre i consumi.

In altra maniera, l'efficientamento energetico potrebbe essere effettuato grazie ad una massiccia sostituzione di automezzi e componenti, a fronte di un elevato costo di investimento. Ciononostante, qualora possibili, tali interventi risultano essere vantaggiosi dal punto di vista economico ed ambientale. Infatti, circa il 38% dell'energia richiesta nel settore minerario è utilizzata per vincere l'attrito, principalmente nei processi di frantumazione e dal trasporto dei materiali. Ciò è dovuto all'impiego aggiuntivo di energia, al tempo e al costo necessario alla sostituzione dei componenti usurati. L'utilizzo di materiali innovativi per la frantumazione, e di gestione ottimizzata per il trasporto, potrebbe aiutare a ridurre tali costi di circa il 15%. In particolare, per le scavatrici e il frantoio a mascelle l'attrito incide su circa il 30% delle perdite energetiche, mentre per il trasporto tale valore sale fino al 50%.

Essendo un processo che va ad aggravarsi nel tempo, a causa dell'usura dei macchinari, i dispositivi IoT potrebbero essere utilizzati per identificare un trend di usura dei macchinari pianificandone periodi ottimali di manutenzione o semplicemente per informare sullo stato di usura dei componenti.

Analizzando il caso specifico Piemontese, il processo più interessante ai fini di un efficientamento energetico è rappresentato dalla cottura ("calcinazione", che avviene secondo una reazione endotermica con sviluppo di CO₂). Questo processo è attuato grazie alla combustione di gas metano, in sostituzione a più inquinanti combustibili come il carbone. Ciò sebbene abbia prodotto notevoli risultati in ambito ambientale, ha contribuito ad un aumento notevole degli oneri economici. Una interessante applicazione per ridurre ulteriormente le emissioni di CO₂ riguarda l'utilizzo di biocombustibili, che potrebbero provenire dalle campagne piemontesi.

18.1.2 - Efficientamento energetico dei componenti

L'efficientamento energetico dei singoli componenti è fortemente influenzato dalle specifiche

caratteristiche della singola cava, dal tipo di estrazione e dallo schema d'impianto, per cui la loro ottimizzazione va analizzata nel caso specifico. Per generalizzare il più possibile le pratiche di risparmio energetico verranno dunque fornite indicazioni riguardo i singoli componenti e il loro possibile efficientamento.

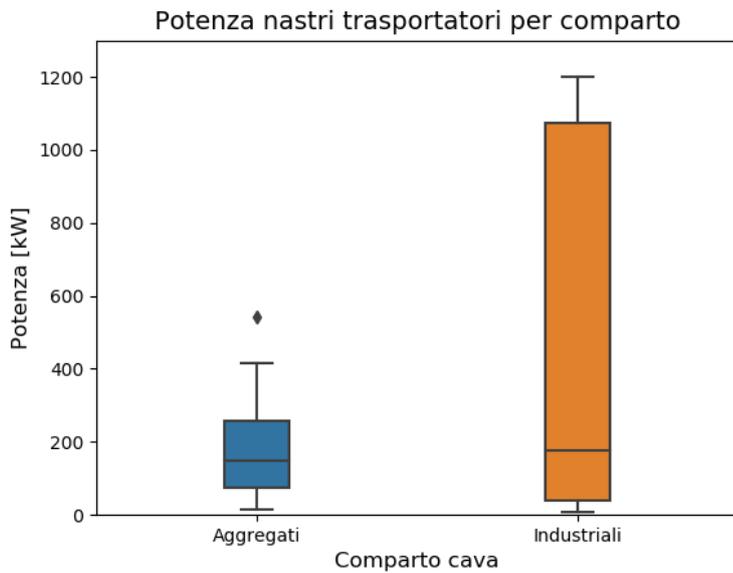
Da una indagine svolta su circa 70 impianti nel territorio Piemontese sono stati analizzati principalmente quattro componenti:

- Nastro trasportatore
- Automezzi
- Macchine a combustibile ed elettriche
- Altri impianti connessi all'impianto

Di seguito verranno dunque proposti vari metodi di efficientamento energetico dei singoli componenti.

Nastro trasportatore. Il nastro trasportatore è un dispositivo adibito al trasporto di oggetti destinato principalmente all'elaborazione in scala industriale. Rispetto ad altre forme di trasporto presenta il vantaggio di un basso consumo di energia e la possibilità di trasportare grandi portate. In 18.3 è rappresentata la distribuzione delle potenze per i nastri trasportatori utilizzati nelle cave nella regione piemontese [6], che in base al comparto varia notevolmente. Per quanto riguarda l'estrazione di aggregati, i nastri trasportatori hanno una potenza di circa 200 kW, mentre per gli impianti industriali tali potenze variano in un range molto ampio fino ai 1200 kW. Per il comparto ornamentale non si hanno informazioni riguardo l'uso o meno di nastri trasportatori.

Figura 18.3: Distribuzione delle potenze dei nastri trasportatori nei differenti impianti



Sebbene trovi il suo naturale utilizzo nell'ambito del trasporto minerario per il basso consumo di energia, l'efficientamento energetico legato a questi componenti riguarda l'innovazione tecnologica legata alla sensoristica e alla gestione di processo. Fra le buone pratiche proposte per ridurre i consumi di tali componenti posso individuarsi:

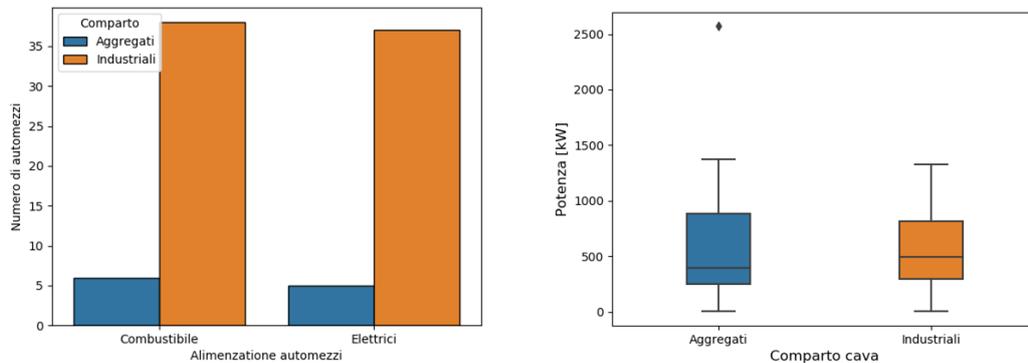
- Introdurre sensori per programmare l'accensione del nastro trasportatore e sensori di presenza
- Introdurre motori a velocità variabile in modo da ottimizzare il consumo energetico degli stessi anche a carico parziale
- Utilizzare tecniche di trasporto e frenata innovative.

Tra questi interventi, ad esempio, il recupero di energia in frenata tramite nastro trasportatore offre un largo potenziale. In particolare, l'energia recuperata in frenata potrebbe essere utilizzata per riscaldare l'acqua o per produrre elettricità. Un esempio virtuoso è quello della cava di Robilante, in Piemonte, dove grazie al recupero in frenata di un nastro trasportatore avente un dislivello di circa 450 m ed una portata di circa 1000 t/h la cava produce circa 1350 MWh annui. Tuttavia, sebbene questo processo sfrutti lo stesso principio fisico degli impianti idroelettrici, utilizzando il dislivello fra due punti dello stabilimento per produrre energia, non risulta essere incluso nelle risorse rinnovabili incentivabili. Sarebbe dunque utile uno studio che valuti la potenzialità di tali interventi, per instaurare un dialogo su dei possibili incentivi.

Automezzi. Il trasporto delle merci costituisce circa il 32% del consumo dell'intera cava risulta dunque fondamentale ridurre i consumi in questa attività. Dall'analisi dei dati forniti dalla regione Piemonte,

come mostrato in Figura 18.4, si evince una equi-distribuzione tra gli automezzi alimentati a combustibile e quelli elettrici. Inoltre, l'analisi evidenzia come la distribuzione delle potenze per i comparti di aggregati e industriali risulta molto simile, mentre non si hanno informazioni per quanto riguarda il comparto ornamentale.

Figura 18.4: (a) Distribuzione del tipo di alimentazione degli automezzi; (b) Distribuzione delle potenze degli automezzi



L'efficiamento energetico del parco mezzi potrebbe essere effettuato attraverso diversi interventi:

- Sostituzione di vecchi automezzi a diesel (efficienza media del 30%) con nuovi modelli (efficienza media del 45%).
- Introduzione di automezzi elettrici, che ridurrebbero le emissioni di CO₂, a discapito di un tempo di inutilizzo maggiore legato alla ricarica del veicolo elettrico e ad un notevole costo di investimento.
- Sostituzione del diesel tradizionale con del biodiesel e del metano con il biometano, che permetterebbe la riduzione di emissioni di CO₂. La produzione di biodiesel e biometano rappresenta una possibilità concreta, data la abbondanza di biomasse nelle campagne piemontesi e il suo incentivo, in accordo al decreto ministeriale del 2 Marzo 2018- "Promozione dell'uso del biometano nel settore dei trasporti" permetterebbe di ridurre l'impatto ambientale del settore dei trasporti.
- Sostituzione di alcuni automezzi con nastri trasportatori. In alcuni casi l'introduzione di nastri trasportatori permetterebbe di ridurre sia il consumo energetico che i costi qualora l'impiantistica di tale intervento fosse possibile.

Per quanto riguarda la sostituzione del parco mezzi (escludendo i nastri trasportatori che risultano vincolati al caso specifico), al momento le soluzioni più sostenibili risultano essere gli automezzi

elettrici e l'utilizzo di biodiesel. Entrambi hanno i propri vantaggi e svantaggi, dunque va analizzato il caso specifico, tuttavia fra i vantaggi dei mezzi elettrici c'è la maggiore presenza di dispositivi di diagnosi, che potrebbero essere utilizzati per prevenire guasti e identificare comportamenti anomali in maniera più efficiente; inoltre, particolare attenzione va posta alla produzione elettrica da fonte rinnovabile locale, che favorirebbe un consumo più sostenibile con gli automezzi elettrici. In aggiunta, l'utilizzo di automezzi elettrici comporta meno vibrazioni rispetto al normale motore a combustione, con un conseguente aumento della qualità lavorativa del dipendente. L'ostacolo principale per l'utilizzo e la diffusione degli automezzi elettrici in attività estrattive, ma più in generale in settori energivori, riguarda le alte potenze (di spunto e non) necessarie alla mobilitazione di tali mezzi, che necessitano di pacchi batteria notevolmente grandi, con elevato costo di investimento. L'alternativa economicamente più sostenibile al momento sembra essere quella di dotarsi di mezzi ibridi, in grado di fornire le coppie di spunto necessarie all'avvio con il classico motore a combustibile ed il funzionamento del mezzo tramite motore elettrico.

Come precedentemente accennato, sebbene dal punto di vista economico ed ambientale possano portare a notevoli benefici, la penetrazione di tali mezzi soprattutto nella piccola e media impresa rischia di essere quasi nulla a causa dell'elevato costo di investimento che, laddove possibile, dovrebbe essere incentivato.

D'altro canto, i biocarburanti risultano essere meno costosi dell'elettricità, applicabili agli automezzi già esistenti ed il loro utilizzo in base al decreto ministeriale precedentemente menzionato dovrebbe essere negli anni 2020-2022 non inferiore al 9%, dunque un aumento nell'impiego di tale risorsa sarebbe in accordo all'attuale legislazione.

Soluzioni ancora sperimentali, ma di possibile interesse soprattutto per le attività energivore, riguardano il collegamento dei mezzi elettrici alla rete tramite apposite infrastrutture (e.g. principio di funzionamento dei tram), che risolverebbero il problema del pacco batterie di notevole costo garantendo una riduzione di emissioni e consumi non solo per gli automezzi, ma anche per i mezzi adibiti alla frantumazione primaria laddove meccanica.

Infine, qualora la sostituzione del parco mezzi non fosse possibile, situazione abbastanza comune soprattutto in cave di piccole dimensioni, che utilizzano servizi in outsourcing, la sensibilizzazione dei dipendenti e la formazione degli stessi hanno dimostrato essere driver immediati per ridurre il consumo. Fra questi gli interventi più comuni che portano ad un risparmio energetico ed economico sono l'utilizzo di rotte più adeguate o il controllo preventivo degli automezzi (ad esempio la pressione delle gomme).

Tra gli esempi di innovazione nel territorio piemontese si segnala il caso della cava di Robilante, in

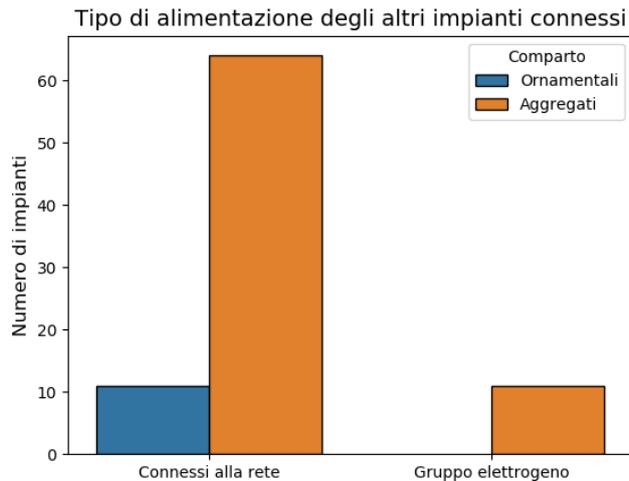
Piemonte, dove grazie all'installazione di un nastro trasportatore della lunghezza di circa 2km, utilizzato in parte in gallerie a profondità variabile, la cava è riuscita ad evitare il trasporto merci per opera di 30 autocarri, che percorrevano un percorso di 8 km.

A dimostrazione dell'importanza di rivoluzionare il comparto di trasporto delle attività estrattive c'è l'esempio di quella che si presta ad essere la prima cava al mondo "emission-free". Situata in Svezia, la Vikan Kross ha dimostrato di poter ridurre costi ed emissioni grazie alla totale elettrificazione dei macchinari: dallo scavo alla frantumazione primaria, dal trasporto alla frantumazione secondaria. L'elettrificazione infatti, permette non solo di ridurre le emissioni di gas serra, ma l'introduzione di nuova tecnologia di controllo, in grado di rendere le macchine autonome e programmabili da remoto. Il tutto, porta allo strabiliante risultato di una riduzione di CO2 del 98%, dei costi dell'energia del 70% e di un risparmio legato alla gestione del personale, con un ipotetico risparmio del 25% sui costi operativi. Il progetto pilota mira a dimostrare l'efficacia dell'ammodernamento dei macchinari in settori altamente energivori, non solo per aumentare la sostenibilità di tale settore, ma sottolineandone l'impatto economico positivo in termini di risparmio in materia energia e manutenzione/gestione del personale. L'elettrificazione dell'intero processo offre interessantissimi spunti per l'introduzione di elettricità da fonti rinnovabili; in Svezia, ad esempio, la maggior parte dell'elettricità proviene da idroelettrico e impianti a biomassa, ma anche qualora in presenza di eolico e fotovoltaico, l'esempio dimostra come tale elettricità potrebbe essere auto-consumata nella sua totalità.

L'uso di questo tipo di tecnologie potrebbe rivelarsi fondamentale, per aiutare una elettrificazione del comparto mezzi, aggiungendo valore all'autoconsumo di elettricità, aumentando i benefici economici ed ambientali di tali azioni.

Altre attrezzature connesse all'impianto. A questa categoria appartengono una serie di utensili e macchinari propri dello specifico schema di impianto, risulta dunque importante definire buone pratiche di carattere generale, slegate dalla natura specifica dell'impianto. Dal sondaggio condotto nella regione Piemonte emerge come in 10 delle circa 90 cave prese in considerazione sia presente un impianto di trattamento dell'acqua alimentato tramite gruppo elettrogeno, mentre i restanti siano connessi alla rete.

Figura 18.5: Distribuzione del tipo di alimentazione per gli impianti di trattamento acqua connessi



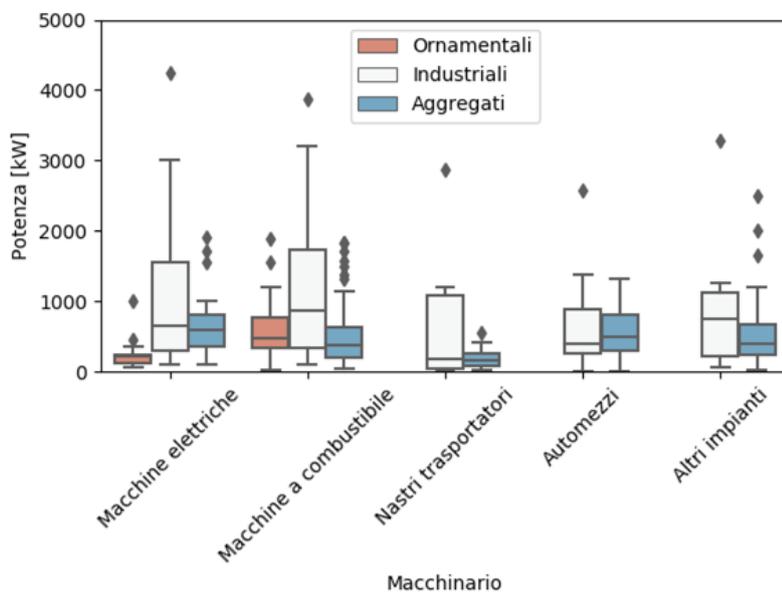
Da una analisi di letteratura si evince come i sistemi di pompaggio dell'acqua e l'abbattimento meccanico dei materiali estrattivi nelle cave a cielo aperto (presenti in 30 dei 50 siti analizzati) risultino spesso sovradimensionati, comportando un uso non ottimale dei macchinari stessi, soggetti a condizioni di funzionamento non idonee. La disponibilità dei macchinari in ambito estrattivo è stimata a circa il 70%, di cui il 15% di non disponibilità è legata ai ricambi necessari a causa dell'usura dei macchinari. Come precedentemente accennato, ciò comporta perdite di più tipi, legate alla non disponibilità del mezzo, alla quantità di energia necessaria a superare l'attrito e al costo dei ricambi necessari. Le soluzioni più efficaci ed innovative riguardano principalmente l'utilizzo di nuovi materiali, trattamenti superficiali e rivestimenti. Tuttavia, sebbene l'utilizzo di nuovi materiali abbia dimostrato notevoli capacità di ridurre i costi e aumentare la vita utile dei macchinari, queste azioni risultano essere invasive e legate alla sostituzione di parti importanti del macchinario. Tali azioni vanno dunque considerate qualora si intendesse sostituire i macchinari, sottolineando come ad un costo di investimento maggiore corrisponda un guadagno in termini di efficienza e disponibilità del macchinario.

Per quanto riguarda la circolazione dell'acqua, l'utilizzo di pompe a portata variabile piuttosto che a portata costante ha dimostrato la potenzialità di ridurre i costi di circa il 20%. Infine, qualora abbia un ruolo importante nell'impianto, particolare attenzione va posta ai compressori. L'ottimizzazione dei compressori, che possono svolgere vari compiti all'interno di un sito minerario, passa attraverso molteplici azioni, dal raffrescamento dell'aria in ingresso, che porta ad un aumento di efficienza, all'ottimizzazione della logistica e al recupero del calore del compressore, che può. Nelle cave sotterranee, rappresentanti circa l'1% delle cave in Piemonte, il consumo energetico dei compressori assume la stessa rilevanza dell'insieme del parco mezzi, dunque tecniche di manutenzione efficaci

sulle condutture per il trasporto di aria e acqua e particolare attenzione sull'utilizzo del compressore sono senza dubbio il metodo più efficace per l'efficientamento energetico dell'intera cava. In 6 sono stati analizzati i dati riguardanti le cave nella regione Piemonte, da cui si evince come i componenti più energivori della cava nel caso di comparto ornamentale risultino essere gli automezzi, per il comparto industriale principalmente le macchine a combustibile ed elettriche, mentre per gli aggregati ci sia una distribuzione più o meno uniforme delle potenze dei macchinari.

È possibile notare come le macchine elettriche e a combustibile abbiano valori che toccano gli oltre 4 MW, tuttavia tali valori sono legati a cave e impianti di grandi dimensioni, con 50 dipendenti ed oltre, non rappresentativi della media che si attesta ben sotto 1 MW di Potenza per ogni componente.

Figura 18.6: Distribuzione delle potenze per diversi componenti



Un ulteriore approfondimento sulla distribuzione di questi dati potrebbe fornire indicazioni per l'efficientamento dei componenti più energivori, o per il loro corretto dimensionamento. In particolare, un approfondimento sulla distribuzione di potenze nel reparto ornamentale è necessario in quanto vi è una forte mancanza di informazioni che rendono impossibili analisi statistiche e conseguentemente considerazioni per l'efficientamento energetico.

18.2 - Efficienza Energetica: scenario normativo italiano

Come precedentemente affermato, l'ostacolo più grande per gli interventi di efficientamento energetico risiede nel costo di investimento. Per limitare il problema sono stati proposti una serie di incentivi atti ad aumentare gli interventi di efficientamento, considerando soprattutto la natura energivora del settore estrattivo, che offre dunque interessanti risvolti economici per tali interventi. Fra questi ritroviamo:

1. Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 11-4056 del 17 ottobre 2016, che approva il programma di cofinanziamento a favore della realizzazione di diagnosi energetiche nelle PMI o dell'adozione di Sistemi di Gestione dell'energia (SGE) conformi alle norme ISO 50001. Tale programma prevede risorse finanziarie per 2.388.000 euro, di cui il 50% a carico del Ministero dello Sviluppo Economico e la restante quota a carico del POR FESR 2014/2020. In particolare, tali obiettivi vengono perseguiti utilizzando un contributo massimo di 10.000 € per le diagnosi e 20.000 € per l'adozione di un sistema di gestione.

7. Emesso dalla Regione Piemonte, nell'ambito del POR FESR 2014/2020, un bando per l'efficienza energetica e fonti rinnovabili nelle imprese. Il bando agevola le imprese per investimenti di miglioramento dell'efficienza energetica, anche attraverso l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili. Sono ammissibili:

2.1 interventi di efficienza energetica fra cui: impianti di cogenerazione ad alto rendimento, sostituzione puntuale di sistemi e componenti a bassa efficienza con altri a maggiore efficienza, installazione di nuove linee di produzione ad alta efficienza;

2.2 interventi di installazione di impianti a fonti rinnovabili la cui energia prodotta sia interamente destinata all'autoconsumo nell'unità locale.

Il sostegno (POR FESR 2014/2020) riguarda un finanziamento combinato con una sovvenzione a fondo perduto. La dotazione è pari a € 50.000.000 €. I destinatari finali sono PMI non energivore e GI energivore. Si ricorda che le “imprese a forte consumo di energia” o “energivore” ai sensi dell'art. 39 del Decreto Legge 22 giugno 2012 n. 83, sono quelle che rispettano entrambe le seguenti condizioni:

- abbiano utilizzato almeno 2,4 GWh di energia elettrica oppure almeno 2,4 GWh di energia diversa dall'elettrica;
- siano caratterizzate da un rapporto tra il costo effettivo dell'energia e il fatturato pari almeno al 3%. Nell'ambito del POR FESR 2014/2020 asse 3, un bando per l'accesso al Fondo Pmi destinato al sostegno di progetti ed investimenti per l'innovazione, la sostenibilità ambientale, l'efficienza energetica e la sicurezza nei luoghi di lavoro realizzati da Micro, Piccole e Medie Imprese. L'agevolazione consiste in un prestito agevolato di importo fino al 100% delle spese ritenute ammissibili e con le seguenti caratteristiche: 50% fondi regionali, a tasso zero (con un limite massimo di € 750.000); 50% fondi bancari, alle condizioni previste da apposite convenzioni stipulate dagli istituti bancari con Finpiemonte S.p.A. E' prevista una maggiorazione dell'entità dell'agevolazione in determinate condizioni tra cui: l'investimento comporta

miglioramento delle prestazioni ambientali del ciclo produttivo; l'investimento comporti un miglioramento dell'efficienza energetica nel ciclo produttivo, quantificabile in termini di energia primaria risparmiata in un valore uguale o superiore a 0,7 kWh per ogni euro investito e parametrato alla capacità produttiva preesistente. La dotazione finanziaria del Fondo è pari a complessivi € 60.000.000.

L'emissione di tali bandi e le linee guida prodotte dal PEAR sono fondamentali per indirizzare le PMI verso un comportamento più virtuoso tramite l'utilizzo di incentivi. In particolare, nel caso specifico delle attività estrattive si evidenzia come alcuni bandi siano mirati ad imprese non energivore, dunque le attività estrattive risultano in linea di principio escluse, ma è interessante notare come gli interventi più comuni riguardino l'efficientamento energetico e i sistemi di gestione, non l'introduzione di capacità rinnovabile. Uno spunto di discussione riguarda proprio la naturale propensione per i siti minerari ad ospitare impianti di fonti rinnovabili, il cui ostacolo principale è rappresentato dalla grande quantità di spazio necessaria per grandi potenze. Inoltre, la vita utile di tali impianti risulta essere paragonabile alla durata dei permessi legati alle attività estrattive; dunque, andrebbero analizzate le possibilità di introdurre incentivi specifici per imprese energivore, che auto-consumerebbero la quasi-totalità dell'energia prodotta da fonte rinnovabile.

Una considerazione apposita è relativa all'adesione a tali bandi, che nell'ambito delle attività estrattive, complice anche la piccola dimensione delle aziende, risulta essere notevolmente bassa. Tra le molteplici cause da ricercarsi nella scarsa adesione c'è una non sufficiente sensibilizzazione del tema, potrebbe essere aumentata attraverso appositi sportelli che accompagnino le piccole aziende nella partecipazione ai bandi.

In maniera simile all'adesione ai bandi, vi è la possibilità di facilitare la diffusione del ruolo dell'energy manager in questo tipo di attività, aggregando diverse realtà aziendali. Ciò, assieme ad una standardizzazione delle misure e degli indicatori utili in ambito energetico, potrebbe aiutare una più veloce diffusione di tale figura e conseguentemente di misure di efficientamento energetico.

Infine, dal punto di vista normativo, è interessante notare come la definizione di poli e bacini nell'ambito delle attività estrattive possa rivelarsi utile sia dal punto di vista logistico che dal punto di vista energetico, ponendo quelle che potrebbero essere le basi per una apertura normativa verso "comunità energetiche", in grado quindi di scambiare energia tra diversi poli per garantire il funzionamento a potenza nominale dei generatori qualora presenti, o l'autoconsumo di fonti rinnovabili.

18.3 - Azioni per la decarbonizzazione nelle attività estrattive

A livello regionale, il PEAR è lo strumento per accelerare il percorso di transizione verso la sostenibilità e la decarbonizzazione di tutti i settori e individua nei combustibili alternativi ai fossili uno degli asset strategici su cui puntare ed investire, anche per raggiungere elevati obiettivi di innovazione tecnologica per le finalità della transizione ecologica.

Le azioni per la decarbonizzazione saranno declinate da parte della Regione secondo i principi definiti a livello comunitario e gli indirizzi preliminari per il piano idrogeno a livello nazionale per il tramite del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e attuati anche attraverso il PNRR italiano e in particolare con riferimento agli interventi previsti nella Componente M2.C3.2, “promuovere la produzione, la distribuzione e gli usi finali dell'idrogeno. e la strategia regionale definita nel PEAR.

E' in corso di definizione la strategia nazionale sull'idrogeno, di cui sono state già definite le linee guida preliminari.

L'impiego dell'elettrificazione, dei biocombustibili e, in prospettiva per i settori *hard to abate*, dell'idrogeno quale vettore energetico troverà utilizzi sempre più diffusi anche nel settore estrattivo in sostituzione dei combustibili fossili, contribuendo all'attuazione degli obiettivi nazionali di decarbonizzazione, insieme all'utilizzo di risorse energetiche rinnovabili nelle aree di cava.

La Regione Piemonte, a seguito dell'accordo di cooperazione “Alpi Verdi” siglato in data 24 settembre 2019 ha aderito alla rete europea *European Hydrogen Valleys S3* (EHVs S3), che riunisce diverse regioni europee e 10 Stati Membri: obiettivo di tale rete è rafforzare l'azione delle Regioni aderenti, agganciando le opportunità offerte dalle politiche e dai programmi europei, per sostenere lo sviluppo della catena del valore e la diffusione su larga scala delle tecnologie dell'idrogeno.

Con deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2022, n 9-4633 è stata approvata l'adesione alla rete europea sopra richiamata.

L'idrogeno giocherà un ruolo fondamentale nel processo di decarbonizzazione dell'economia a livello internazionale e nazionale, soprattutto sul lungo periodo. In particolare, una filiera di grande interesse è rappresentata dal cosiddetto “idrogeno verde”, generato tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili elettriche (principalmente solare fotovoltaico). Seppure una tecnologia ancora marginale nel panorama energetico, l'idrogeno verde rappresenta una soluzione in grado di garantire una completa sostenibilità del processo energetico (Marchionna, 2020); infatti, grazie all'utilizzo di tecnologie già disponibili sul mercato, il processo dell'elettrolisi permette di produrre idrogeno per scopi diversi senza ricorrere a fonti fossili (RSE, 2021). Nel contesto internazionale, c'è sempre

maggior sensibilità sul tema, che potrebbe portare ad una diffusione sempre più significativa del vettore, soprattutto per il settore dei trasporti. A livello italiano, sono state presentate le linee guida per la strategia nazionale a novembre 2020, secondo cui al 2030 è prevista una penetrazione di idrogeno nella domanda energetica finale del 2%, puntando ad una quota pari al 20% per il 2050 (MISE, 2020). Dimostrando un crescente interesse per il tema, con l'approvazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), l'Italia ha destinato all'idrogeno 3.2 miliardi di euro nel contesto di rivoluzione verde e transizione ecologica (MISE, 2021).

18.4 - Introduzione impianti solari fotovoltaici nelle cave in esercizio e dismesse

In maniera parallela all'efficientamento energetico, l'introduzione di impianti solari fotovoltaici può aiutare a ridurre i consumi e le emissioni legate all'utilizzo di energia elettrica e combustibili fossili, in accordo con PEAR e PRAE e le strategie nazionali operative.

L'ostacolo principale per l'utilizzo delle risorse rinnovabili nelle attività estrattive riguarda i ritmi legati all'estrazione mineraria, che spesso coinvolgono l'intera giornata, andando dunque a creare un disallineamento tra quella che è la produzione e la domanda. Una possibile soluzione sarebbe l'identificazione di specifiche tecnologie da adattare ai fabbisogni della singola cava, che vada ad includere fonti rinnovabili, sistemi di accumulo e tradizionali impianti diesel. La combinazione di più tecnologie, che va a creare un mix energetico, se correttamente integrate e dimensionate, permette di sfruttare le peculiarità di ogni tecnologia, garantendo notevoli benefici economici. Ad esempio, analizzando il tempo di vita utile di una cava (legato ai permessi delle attività estrattive) e la durata degli impianti di produzione da fonte rinnovabile, la combinazione migliore risulterà essere sempre una soluzione ibrida fra sistemi tradizionali e fonti di energia rinnovabili; tuttavia, il freno maggiore per l'integrazione di fonti rinnovabili risulta essere il costo di investimento, si andranno dunque brevemente ad analizzare i meccanismi di incentivi presenti e la partecipazione delle aziende a tali iniziative.

Sebbene la maggior parte degli impianti da fonti rinnovabili vengano utilizzati in zone in cui il costo di allacciamento alla rete risulta essere proibitivo, o come mezzo di riqualificazione a seguito dell'abbandono delle cave, molteplici sono i casi in cui le fonti rinnovabili (in particolare impianti solari fotovoltaici) sono stati usati per ridurre la dipendenza dalle risorse fossili, con conseguente beneficio ambientale e ritorno economico.

L'installazione di impianti fotovoltaici in cave allacciate alla rete è presente in stati come USA, Australia e Canada, dimostrando di ridurre la dipendenza dal diesel grazie alla produzione elettrica. Per quanto riguarda i tempi di ritorno di tali investimenti, uno studio specifico verificando la capacità di produzione di solare fotovoltaico è necessario in quanto fortemente dipendente dal sito di

installazione. In uno studio condotto da Ellis il tempo di ritorno per un impianto fotovoltaico installato in una cava per alimentare gli impianti è di circa dieci anni, da riconsiderare in forte riduzione in funzione dell'aumento del costo dell'energia determinatosi anche per la crisi ucraina.

Nel caso specifico del Piemonte di particolare interesse per l'integrazione del solare fotovoltaico in cava, senza incidere sulla morfologia o sul riuso dei territori, consiste nella copertura (parziale o totale) dei tetti dei capannoni con pannelli fotovoltaici, per soddisfare il fabbisogno elettrico. Tale tipo di interventi, tuttavia, va studiato in base allo specifico schema di impianto per garantire il tempo di ritorno dell'investimento minore o un costo di investimento sostenuto in base al tipo di esigenze da parte dell'azienda. Tale soluzione risulta doppiamente interessante considerando che anche una volta dismessa la cava i moduli costituenti l'impianto solare fotovoltaico potrebbero continuare a produrre energia pulita, permettendo comunque al sito un ritorno all'agricoltura o una destinazione a verde pubblico.

L'utilizzo del solare fotovoltaico in cava, sia nelle attività estrattive dismesse che in quelle ancora in esercizio, costituisce una non rinunciabile occasione per contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali di decarbonizzazione, in considerazione delle possibilità concrete di installazione che le superfici già interessate dall'attività estrattiva, nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici, possono offrire, anche al fine di ridurre i costi produttivi e migliorare la competitività delle aziende estrattive lombarde.

Analoghe prospettive di sviluppo si riscontrano per l'installazione del solare fotovoltaico flottante sui laghi di cava, anch'essi relativi ad attività dismesse o ancora in esercizio. La recente legislazione nazionale di favore per l'installazione del solare fotovoltaico in cava, ha reso particolarmente attraente, a livello economico ed ambientale, l'autorizzazione e l'esercizio di impianti per la produzione di energia rinnovabile.

18.4.1 Aspetti legislativi

Gli interventi legislativi a livello nazionale, tutti con carattere di urgenza e finalizzati a rimuovere gli ostacoli artificiali frapposti allo sviluppo del solare fotovoltaico, costituiscono un notevole risultato in termini di aumento della potenzialità di sviluppo delle energie rinnovabili, anche se non ancora pienamente soddisfacente, con semplificazione di procedimenti lunghi, immotivatamente complessi e con risultati procedurali in contrasto con le necessità di sviluppo della transizione energetica.

È opportuno ricordare che la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è un'attività di interesse pubblico che contribuisce anch'essa non solo alla salvaguardia degli interessi ambientali ma, sia pure indirettamente, anche a quella dei valori paesaggistici. (Consiglio di Stato, sentenza 1201/2016)

L'art. 12 del decreto legislativo n. 387/2003 detta norme per la razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative in materia di energia elettrica prodotta da rinnovabili, attribuendo alla Regione la competenza circa la possibilità di determinazione delle aree inidonee alla installazione di specifiche tipologie di impianti, e la ratio del criterio residuale deve essere individuata nel principio di massima diffusione delle fonti di energie rinnovabili (sentenze Corte Costituzionale n. 224/2012 e n. 199/2014).

A seguito dell'entrata in vigore dell'articolo 56, comma 8 bis, del decreto-legge n. 76/2020, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 120/2020, si consentono importanti sviluppi e prospettive anche per il comparto minerario ed estrattivo relativamente alla installazione di impianti per la produzione di energie rinnovabili con il solare fotovoltaico. L'articolo 56 precitato introduce la deroga per l'accesso agli incentivi di impianti solari fotovoltaici collocati a terra da realizzare, tra l'altro, su cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e ripristino ambientale previste dal titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali, introducendo il comma 1ter all'art. 65 della legge n. 27/2012 disciplinante l'accesso agli incentivi statali.

La successiva legislazione statale ha previsto ulteriori semplificazioni dei procedimenti amministrativi per l'entrata in esercizio di impianti fotovoltaici nelle cave.

L'art. 31 del decreto legge n. 77/2021 (decreto semplificazioni bis), convertito, con modificazioni, dalla legge n. 108/2021, ha previsto che per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza sino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di media tensione e localizzati in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste dal titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, che si applichi la procedura abilitativa semplificata di cui all'art. 6, comma 1 del decreto legislativo n. 28/2011 in luogo dell'autorizzazione unica. La soglia per la procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'allegato IV, punto 2, lettera b), della parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, per questa tipologia di impianti si intendono elevate a 10 MW, purché il proponente in sede di procedimento autorizzatorio alleggi una autodichiarazione dalla quale risulti che l'impianto non si trova all'interno di aree tra quelle specificatamente elencate e individuate dall'Allegato 3, lettera f) del decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato sulla G.U. n. 219 del 18 settembre 2010 (aree non idonee). Si potrà procedere a seguito della procedura di cui sopra con edificazione diretta degli impianti fotovoltaici anche qualora la pianificazione urbanistica richieda piani attuativi per l'edificazione.

Il decreto legislativo n. 199/2021, all'articolo 20, comma 1, ha previsto che entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore del decreto legislativo n. 199/202, con uno o più decreti del Ministro della transizione ecologica, di concerto con i Ministri della cultura e delle politiche agricole, alimentari e forestali, previa intesa in sede di Conferenza unificata, son stabiliti principi e criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili, per potenza complessiva almeno pari a quella individuata come necessaria dal PNIEC per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nelle more dell'individuazione delle aree idonee con i decreti sopra richiamati sono considerate aree idonee "le cave e le miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale". I decreti ministeriali non sono stati ancora emanati.

Con decreto legge n. 17/2022, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 34/2022, sono state introdotte semplificazioni per l'installazione di impianti fotovoltaici flottanti.

L'art. 9 ter ha disposto che per gli impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 10 MW, comprese le opere funzionali alla rete elettrica, collocati in modalità flottante sullo specchio d'acqua di invasi e di bacini idrici, compresi gli invasi idrici nelle cave dismesse, si applica la procedura abilitativa semplificata di cui all'articolo 6, comma 1, del decreto legislativo n. 28/2022, fatte salve le disposizioni in materia di impatto ambientale e di tutela delle risorse idriche, ad eccezione di quelle all'interno delle aree assoggettate a vincoli ambientali e paesaggistici specificatamente richiamati dallo stesso articolo 9. Ter.

Lo stesso articolo 9 ter ha previsto l'emanazione di un decreto del Ministro della transizione ecologica, di concerto con i Ministri delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e delle finanze, d'intesa con la Conferenza unificata, per stabilire i criteri per l'inserimento e l'integrazione degli impianti flottanti fotovoltaici sotto il profilo ambientale, anche al fine di assicurare un'adeguata superficie di soleggiamento dello specchio d'acqua e una corretta posizione dell'impianto rispetto alle sponde e alla profondità del bacino.

Ulteriori nuove disposizioni sono contenute nei commi da 3-ter a 3-quinquies dell'art. 7, del decreto legge n. 50/2022, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 91/2022.

In particolare, il comma 3-ter modifica il comma 9-bis dell'art. 6 del decreto legislativo n. 28/2011, che prescrive la procedura abilitativa semplificata (PAS) per la costruzione e l'esercizio di impianti fotovoltaici fino a 20 MW localizzati in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento. La modifica prevede che tale regime si applica anche agli impianti localizzati in "porzioni di cave", fermo restando che non devono essere suscettibili di ulteriore sfruttamento. Per porzione di cava è da intendere una parte della cava o una parte di un lotto di cava.

Il comma 3-quater modifica la lett. c) del comma 8 dell'art. 20, D. Leg.vo 199/2021, che considera

le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale come aree idonee ex lege all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica a fonti rinnovabili. Il nuovo comma specifica che sono considerate idonee all'installazione anche le "porzioni di cave e miniere" non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

Infine, il comma 3-quinquies interviene sul comma 1 dell'art. 9-ter del decreto legge n. 17/2022, che disciplina l'installazione di impianti solari fotovoltaici di potenza sino a 10 MW in modalità flottante sullo specchio d'acqua di invasi e di bacini idrici, compresi gli invasi idrici nelle cave dismesse, o installati a copertura dei canali di irrigazione.

Con tale modifica la procedura semplificata viene estesa anche agli impianti della stessa tipologia collocati in modalità flottante negli invasi idrici nelle cave "in esercizio".

Il legislatore nazionale, con le novità introdotte con la normativa sopra elencata, ha voluto dare un effettivo impulso alla costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici, ma tale normativa deve essere correttamente inserita nel contesto specifico delle autorizzazioni di cava e delle verifiche circa la corretta effettuazione dei recuperi ambientali dei siti estrattivi. In relazione alle previsioni di cui all'art. 6, comma 1, del decreto legislativo n. 28/2011, relativamente alla costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici in procedura abilitativa semplificata, non è richiesta la modifica del progetto di coltivazione dell'area di cava interessata, applicandosi le procedure semplificate, comprese le prescritte valutazioni paesaggistiche e ambientali, previste dallo stesso decreto legislativo n. 28/2011. I provvedimenti attuativi, che avrebbero potuto supportare in modo adeguato dal punto di vista ambientale l'attività istruttoria delle istanze degli operatori, non sono stati ancora emanati.

18.4.2 Le possibilità di sviluppo degli impianti solari fotovoltaici

Entrando nel dettaglio delle possibili soluzioni tecnologiche potenzialmente utilizzabili nelle aree di cava, è possibile distinguere gli impianti fotovoltaici in: tradizionali impianti a terra, impianti flottanti (o galleggianti), e impianti agrovoltaici.

Un impianto fotovoltaico flottante è generalmente costituito da una struttura metallica o in acciaio inox, su cui vengono ancorati i pannelli fotovoltaici (che possono avere diverse inclinazioni); il sistema risulta modulare, adattabile alle diverse dimensioni di superficie del bacino idrico, e in grado di galleggiare sull'acqua (IBS Energy, 2021). L'impianto è progettato per ottimizzare la produzione di energia elettrica sfruttando la vicinanza all'acqua e la luce riflessa che viene convogliata su pannelli fotovoltaici ad alta resa. In generale, tra i possibili benefici di questa tecnologia, si possono citare: un contenimento dell'evaporazione degli specchi d'acqua; un minore consumo di suolo; una possibile maggiore resa dei pannelli rispetto agli impianti a terra; una riduzione degli investimenti strutturali e una minore sollecitazione meccanica delle strutture; minori costi di manutenzione; e un maggiore

numero di ore equivalenti di funzionamento dell'impianto.

Gli impianti agrovoltaici, invece, sono impianti costruiti su aree agricole e sollevati da terra, che nascono dall'integrazione di agricoltura e impianti fotovoltaici, grazie all'utilizzo di tecnologie innovative, rappresentando una possibile soluzione per produrre energia rinnovabile, senza interferire con l'attività agricola e/o pastorale (Meloni, 2021). Un impianto di questo tipo è generalmente composto da moduli fotovoltaici, un sistema di funzionamento, che può essere fisso (verticale, orizzontale, inclinato) o variabile (a inseguimento), una struttura portante, e un ancoraggio a terra (Meloni, 2021). Tra i benefici legati all'utilizzo di questa tecnologia, è possibile citare: conservazione dell'acqua; protezione di piante da agenti atmosferici estremi o dal sole; creazione di un microclima che può favorire la crescita di piante, oltre a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi e dal sole nelle ore più calde; maggiore produzione di cibo e un generale miglioramento della resa agricola.

I costi di installazione di questi impianti sono ancora elevati e la loro diffusione è stata per molto tempo ostacolata dall'impossibilità degli stessi di accedere agli incentivi. Per rispondere a questo, in ottica di incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, il Decreto Semplificazioni Bis precedentemente citato ha introdotto la possibilità per gli impianti agrovoltaici di accedere agli incentivi statali previsti dal decreto legislativo. n. 28/2011, a patto che siano verificati alcuni requisiti. In particolare, possono avere accesso agli incentivi gli impianti che adottano *“soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.”* Inoltre, il Decreto Semplificazioni Bis prevede che l'accesso agli incentivi per questi impianti sia *“subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate”*.

Si richiamano le disposizioni normative della Regione Emilia-Romagna, che rappresenta un riferimento per le altre Regioni.

Con l'intenzione di incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, per il raggiungimento degli obiettivi nazionali e regionali previsti dal Piano Energetico Regionale, l'Emilia-Romagna è stata tra le prime regioni in Italia a promuovere la realizzazione di impianti fotovoltaici nelle aree di cava in cui si è conclusa l'attività estrattiva, definendo alcune linee guida, valide per le nuove istanze. In particolare, tramite la Delibera n. 1458 del 20/09/2021, la Giunta della Regione Emilia-Romagna ha deliberato di approvare gli *“Indirizzi attuativi della delibera dell'assemblea legislativa n. 28/2010 per promuovere la realizzazione di impianti fotovoltaici in aree di cava*

dismesse”, qualora sia compatibile con la destinazione finale della cava e in linea con la Delibera dell’Assemblea Regionale n. 28/2010. Nello specifico, la delibera distingue tra quattro destinazioni finali per le aree di cave dismesse, identificando per ognuna la possibilità di installare impianti fotovoltaici, le tecnologie ammesse e i requisiti di progettazione, come riportato di seguito.

- Aree di cava a destinazione finale ambientale (o agrovegetazionale). Tale definizione è valida per le aree in cui, una volta conclusa l’attività estrattiva, è stato effettuato “un intervento di recupero ambientale, ripristino vegetazionale o di restauro naturalistico, e l’area abbia una destinazione finale naturalistico ambientale”. Questa tipologia di area di cava è considerata non idonea all’installazione di impianti fotovoltaici.
- Aree di cava a destinazione finale agricola. Tale definizione è valida per le aree in cui è stato realizzato “un recupero attraverso tombamento, idoneo a consentire il riutilizzo agricolo cui l’area è destinata”. In questo caso, per definire le tipologie di impianti fotovoltaici da installare, è necessario distinguere tra aree con coltivazione in atto e siti non coltivati (sulla base dell’Anagrafe regionale delle aziende agricole).
- Aree di cava a destinazione finale ad invaso (o bacino). Tale definizione è valida per le aree in cui è stata realizzata “una sistemazione finale a bacino idrico”. In questi siti è permessa l’installazione di impianti fotovoltaici flottanti (o galleggianti), nel rispetto dei requisiti riportati in seguito.
- Aree di cava abbandonate e non sistemate. Tale definizione è valida per le aree in cui, una volta conclusa l’attività estrattiva, non è stato effettuato “alcun ripristino finale e la cava versi in uno stato di abbandono e degrado. In queste aree è permessa l’installazione di: i) impianti a terra, o ii) impianti flottanti, in presenza di un invaso idrico, formatosi a seguito dell’attività estrattiva.

Dal punto di vista tecnologico, la Delibera n. 1458/2021 riporta i requisiti degli impianti, suddivisi per tecnologia: impianti fotovoltaici flottanti e impianti agrovoltai.

Nello specifico, i progetti di impianti fotovoltaici flottanti devono rispettare i seguenti requisiti, con attenzione all’integrazione ambientale degli stessi:

- “la superficie del bacino occupata dall’impianto non può essere superiore al 50% della superficie dello specchio d’acqua, calcolato con riferimento alla massima estensione del bacino nell’anno precedente all’installazione, al fine di limitare l’impatto complessivo causato dalla riduzione del soleggiamento sul bacino;

- considerato che la nidificazione e lo svezzamento degli individui giovanili degli uccelli acquatici avviene sulle rive dei bacini d'acqua, e che le medesime rive rivestono rilevante importanza per la conservazione di piante acquatiche, mammiferi, rettili, anfibi, pesci, invertebrati, è necessario concentrare l'installazione dei pannelli nella parte centrale del bacino, mantenendo comunque una distanza minima del perimetro dell'impianto dalle sponde non inferiore a 20 metri;
- considerato, inoltre, che gli uccelli acquatici si alimentano per lo più in acque poco profonde, da pochi centimetri per limicoli, trampolieri e anatre di superficie, a pochi metri per anatre e altre specie di uccelli tuffatori, è necessario comunque escludere l'installazione nelle aree del bacino in cui la profondità sia uguale o inferiore ai 3 m;
- al fine di compensare gli impatti dell'impianto fotovoltaico sull'ecosistema del bacino, la sua realizzazione richiede di effettuare un contestuale ampliamento delle aree naturali e delle aree di foraggiamento degli animali presenti nel sito, mediante la realizzazione di siepi perimetrali di almeno 5 metri di larghezza, possibilmente alberate, all'esterno dell'eventuale fascia di elofite (canneto) che cinge il bacino; tali fasce arbustive e arboree devono essere realizzate con le specie igrofile caratteristiche degli ambienti ripariali regionali.”

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici agrovoltaici, la Delibera n. 1458/2021 promuove la loro installazione “per l'intera estensione della superficie di cava ripristinata ad uso agricolo”, nel rispetto delle seguenti caratteristiche, perché essa sia compatibile con l'esercizio dell'attività agricola e pastorale:

- La realizzazione dell'impianto deve essere realizzata “in modo tale da non compromettere l'utilizzo dei terreni interessati”. È necessaria “dichiarazione asseverata con cui un tecnico abilitato ed iscritto al relativo Ordine e Collegio professionale, nei limiti della relativa competenza professionale nel settore agricolo, descriva analiticamente, sia le soluzioni tecnologiche integrative innovative adottate sia i sistemi di produzione agricola che l'azienda intenda attuare, e dimostri, anche attraverso interventi agronomici ed ambientali e tenendo conto delle caratteristiche nel sito, la compatibilità dell'impianto fotovoltaico con il programma di azioni riguardanti l'attività di coltivazione agricola e pastorale, attestando che detto impianto fotovoltaico non comprometta la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”;
- È possibile adottare “soluzioni tecnologiche innovative, che prevedano o il montaggio verticale di moduli, anche bifacciali, o il montaggio di moduli elevati da terra, anche dotati di

inseguitori solari. La struttura portante dell'impianto deve comunque consentire il passaggio dei mezzi agricoli idonei alla coltivazione.”

- Infine, in merito agli impianti a terra da installare in aree di cava dismesse a destinazione finale agricola che abbiano in atto una coltivazione verificata mediante registrazione delle relative superfici all'Anagrafe regionale delle aziende agricole, è necessario che la superficie occupata dall'impianto fotovoltaico non sia superiore al 10% della superficie agricola disponibile.

La normativa della Regione Emilia-Romagna sopra richiamata costituisce un valido riferimento per lo sviluppo degli impianti solari fotovoltaici in Regione Piemonte, anche a seguito della verifica di compatibilità in relazione al PEAR vigente.

Nel Documento del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) si sottolinea una preferenza verso *“gli impianti che non comportano consumo di suolo, ad eccezione di quelli che prevedano il riutilizzo di aree almeno temporalmente gravate da vincoli di destinazione, quali ad esempio le discariche di rifiuti in fase di gestione post mortem, nonché per gli impianti realizzati sui tetti e sulle coperture accompagnati da azioni di bonifica rispetto alla presenza di amianto”*.

Il documento non fa riferimento specifico a impianti fotovoltaici flottanti o agrovoltaici da installare nelle aree di cava, ma riporta informazioni riguardo gli impianti fotovoltaici a terra, in previsione di un incremento delle istanze autorizzative. In particolare, nel documento si riporta che *“gli indirizzi di Piano tendono a privilegiare soluzioni che valorizzino superfici già impermeabilizzate in abbandono e non altrimenti utilizzabili, come ad esempio i piazzali delle aree industriali dismesse”*, mantenendo validi *“i criteri localizzativi di pre-pianificazione afferenti all'individuazione di specifiche “aree inidonee” e di altrettante “aree di attenzione” approvati con deliberazione della Giunta regionale 14 dicembre 9 2010 in attuazione del paragrafo 17.3 delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, di cui al decreto ministeriale 10 settembre 2010”*.

19 - AGGREGATI RECUPERATI

Attualmente si riscontrano difficoltà per la commercializzazione degli aggregati recuperati, con riferimento al loro uso principale per rilevati stradali o per il confezionamento di calcestruzzo non strutturale, soprattutto per motivi di mercato e di scelte progettuali che privilegiano l'uso di aggregati naturali.

Il Ministero della Transizione ecologica ha trasmesso alla Commissione europea lo schema di regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione e di altri rifiuti inerti di origine minerale, ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (codice dell'ambiente), attualmente in fase di standstill fino al 15 giugno 2022. Il regolamento costituisce target PNRR al 30 giugno 2022 (regolamento End of Waste).

Il Consiglio di Stato, con parere n. 851/2022 del 17 maggio 2022 ha fornito il parere di competenza, con alcuni rilievi critici in merito alla fissazione di limiti di concentrazione di alcuni parametri chimici, che pur attuando una protezione elevata per la salute e l'ambiente, possono ridurre notevolmente la quantità di rifiuti da costruzione e demolizione avviato effettivamente al recupero

Lo schema di regolamento definisce i criteri nel rispetto dei quali i rifiuti inerti da costruzione e demolizione e gli altri rifiuti inerti di origine minerale, a valle di apposito trattamento e se soddisfano i requisiti stabiliti nel regolamento, cessano di essere qualificati come rifiuti per essere reintrodotti nel ciclo economico come prodotti.

Esso si inserisce in un quadro regolamentare più vasto e complesso proteso alla massima attuazione dei principi dell'economia circolare e della società del recupero e del riciclaggio, che trovano il loro fondamento nel sistema, elaborato in ambito europeo, dell'*End of Waste*, disciplinato dall'articolo 6 della direttiva 2008/98/CE, che mira a un tempo a ridurre le quantità di rifiuti avviati in discarica e a creare nuovi prodotti utili da reimmettere nel ciclo produttivo, perseguendo gli obiettivi dell'economia circolare.

Il Ministero della transizione ecologica evidenzia come negli ultimi anni si sia verificato un forte incremento di rifiuti inerti provenienti dal settore delle costruzioni e demolizioni (pari al 29,1% rispetto all'anno 2018), anche per effetto degli incentivi pubblici per la ristrutturazione e l'efficientamento energetico degli edifici, quali il così detto "superbonus 110%", che hanno generato una crescita straordinaria delle attività di ristrutturazione nel Paese, con conseguente incremento sia dei volumi di rifiuti inerti da costruzione e demolizione che della richiesta di quantità di materie prime.

L'introduzione del regolamento consentirebbe il completamento del quadro giuridico attuativo della

direttiva 2018/851/UE e il superamento del regime transitorio di cui al comma 3 dell'articolo 184-ter del codice ambiente, che ancora rinvia al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 che, nel disciplinare le procedure semplificate di recupero dei rifiuti non pericolosi, *“li identificava in base alla tipologia, all'attività di provenienza e alle caratteristiche, in un quadro di sostanziale frammentazione e incertezza applicativa, con conseguenti criticità per gli operatori in termini di contenziosi, blocco dell'attività, sequestro degli impianti, incertezza negli investimenti”*.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) possono costituire un valido supporto per incentivare l'utilizzo degli aggregati recuperati: i CAM approvati con decreto 11/10/2017 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare forniscono opportunità, anche se non rilevanti, relativamente all'impiego degli aggregati riciclati per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, mentre i CAM relativi alle infrastrutture stradali, che potrebbero contribuire ad aumentarne il mercato con l'imposizione di una percentuale minima di impiego di aggregati riciclati nei rilevati stradali, sono in corso di elaborazione.

Il riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione è condizionato, in termini di qualità dell'aggregato riciclato disponibile dopo la lavorazione del rifiuto stesso, dalla fase di abbattimento del manufatto, dalle modalità di stoccaggio presso il sito di abbattimento e l'impianto di lavorazione, nonché dalle modalità di lavorazione stessa del rifiuto.

Nell'intento di supportare i produttori e gli utilizzatori di aggregati riciclati, la Commissione Europea ha reso disponibile il documento *“EU Construction and Demolition Waste Management Protocol”*, in linea con le previsioni della strategia europea 2020 sulle costruzioni.

Il Protocollo europeo rappresenta una guida necessaria per indirizzare le attività attinenti alla fase di messa a disposizione per la lavorazione del rifiuto da costruzione e demolizione, anche al fine di incentivare l'utilizzo degli aggregati riciclati prodotti, soprattutto con riferimento alle incertezze che ancora persistono circa l'impiego di tali aggregati, che riducono e restringono la domanda da parte del mercato.

Il documento europeo sopra richiamato trova il suo naturale completamento nella successiva pubblicazione dell'Agenzia Europea per l'Ambiente *“Construction and Demolition Waste: Challenges and Opportunities in a Circular Economy”*, per la prevenzione e la riduzione della produzione di rifiuti da costruzione e demolizione.

19.1 - Azione regionale per favorire il mercato degli aggregati recuperati

La Regione Piemonte, con deliberazione della Giunta Regionale 29 marzo 2019, n. 51-8662, Acquisizione dati sui rifiuti urbani – Adesione alla piattaforma informatica ORSO 3.0, ha aderito all'applicativo web per la raccolta dati sui rifiuti via internet “ORSO 3.0 -Osservatorio Rifiuti Sovraregionale”, di proprietà di ARPA Lombardia e dell'ARPA Veneto, reso disponibile attraverso il “Riuso in Facility Management” al fine di consentire il rilevamento dei dati attualmente non disponibili nel sistema della piattaforma informativa regionale “Smart Data Platform – Yucca”.

La deliberazione di che trattasi ha come obiettivo di attuare la previsione di cui all'articolo 29 della legge 221/2015, che dispone a carico delle Regioni di rendere fruibili una serie di informazioni, tra le quali si evidenziano i dati di produzione dei rifiuti urbani ed i dati sugli impianti di trattamento degli stessi.

ARPA Lombardia ha reso disponibile “*Market inerti*”, quale nuova sezione dell'applicativo ORSO, creata con l'obiettivo di favorire il mercato degli aggregati recuperati/artificiali, offrendo nuove opportunità agli impianti che effettuano il recupero dei rifiuti inerti e un nuovo canale per il reperimento di materiale "certificato" ad enti e imprese.

Gli impianti inseriscono le informazioni degli aggregati riciclati prodotti, che possono essere consultati nella sezione pubblica da qualsiasi utente: quest'ultimo poi, se interessato, può prendere contatti direttamente con l'impianto, tramite i "contatti commerciali inseriti".

Il Market è una sezione ad accesso pubblico, cioè senza la necessità di credenziali di accesso come invece è previsto per l'applicativo ORSO.

La regione Piemonte può richiedere di aderire alla nuova sezione Market inerti dell'applicativo ORSO.

19.2 - Aggregati provenienti da attività di sistemazione e manutenzione di aste fluviali e bacini idroelettrici

Per aggregati si intendono materiali litoidi sciolti principalmente utilizzati nella confezione di malte e calcestruzzi, addizionandoli a leganti idraulici, ma anche per bitumati. La loro provenienza è in genere attribuibile a corsi d'acqua, aste fluviali e zone di pianura alluvionale. Pertanto, è necessario riferirsi alle modalità di gestione dei sedimenti governati dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), al quale fa riferimento la Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di Gestione dei Sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua (Art. 6, 14, 34 e 42 delle Norme di attuazione del PAI).

Con modalità di "gestione dei sedimenti" si intende l'insieme delle azioni di carattere non strutturale (approfondimenti conoscitivi sul tema del trasporto solido, definizione dell'assetto planoaltimetrico di riferimento dell'alveo, monitoraggio delle caratteristiche morfologiche dell'alveo, individuazione di vincoli e di regole operative per la manutenzione dell'alveo) e di carattere strutturale (interventi di movimentazione ed eventualmente asportazione di materiale litoide) da seguire al fine del mantenimento delle condizioni di stabilità idraulica, morfologica e ambientale del corso d'acqua.

I principali obiettivi finalizzati ad una corretta gestione dei sedimenti riguardanti il contesto piemontese da perseguire sono:

- il recupero di configurazioni morfologiche dell'alveo caratterizzate da maggiori condizioni di stabilità e la ricerca di un maggior equilibrio nelle dinamiche di trasporto solido;
- il miglioramento della capacità di convogliamento delle portate di piena con particolare riguardo ai tratti canalizzati urbani;
- il miglioramento della capacità di laminazione naturale delle portate di piena nelle aree golenali con particolare riguardo ai tratti caratterizzati da alvei in forte incisione;
- il miglioramento dell'assetto ecologico del corso d'acqua.

La Direttiva sopra citata, in particolare, individua la necessità di predisporre, per stralci funzionali di parti significative di bacino idrografico, uno specifico "Programma generale di gestione dei sedimenti" individuato quale strumento conoscitivo, gestionale e di programmazione degli interventi, mediante il quale disciplinare le attività di manutenzione e di monitoraggio dell'alveo, al fine del raggiungimento degli obiettivi fissati.

19.3 - Gestione delle portate solide

Un corso d'acqua ha fra le sue principali finalità quella di convogliare le portate liquide di piena derivanti da eventi pluviometrici intensi verso la foce. Tale funzione avviene attraverso i naturali fenomeni di esondazione che si verificano all'interno di quella che morfologicamente può essere definita pianura alluvionale. Tale area è sede naturale dei fenomeni di allagamento ed è in numerosi casi occupata da insediamenti e infrastrutture, nonché fortemente utilizzata sia per scopi agricoli che estrattivi. Tale sviluppo risulta talvolta non compatibile con i naturali fenomeni di esondazione propri di tale ambito fluviale, causando un aumento di situazioni di rischio idraulico che si manifestano in tutta la loro drammaticità nel corso di eventi alluvionali.

Premesso quanto sopra, per buona funzionalità idraulica può pertanto essere intesa quella capacità di un corso d'acqua di convogliare a valle le portate di piena compatibilmente con lo sviluppo antropico

ed infrastrutturale presente all'interno della pianura alluvionale o meglio quella quota parte di sviluppo antropico ed infrastrutturale che è oggettivamente possibile difendere in un'ottica complessiva di intera asta fluviale. Sfruttando la fattibilità e le esigenze della Direttiva Alluvioni si è più volte connesso il ripristino di attività estrattive dismesse con la difesa delle piene, attraverso una ordinata attività di pianificazione. Numerosi sono gli esempi esistenti: il Fiume Secchia, il Panaro, in Emilia-Romagna sottendenti un invaso di circa 25 milioni di m³; l'Arno con 1.1 milioni di m³ a Gallarate; per quanto riguarda il territorio piemontese quelle del Rio Nizza a Nizza Monferrato Asti invasanti circa 300.000 m³. Tale condizione prevede lo sfruttamento di aree un tempo adibite ad attività estrattive convertite poi a casse di espansione e/o di laminazione. Le opere idrauliche così realizzate sono considerate "sistemi di difesa attivi" in quanto intervengono direttamente sull'entità della portata di piena, limitandola grazie al temporaneo immagazzinamento (artificiale) di parte dei volumi idrici.

Dal punto di vista tecnico-operativo il fenomeno di immagazzinamento può avvenire essenzialmente in due modi, mediante serbatoi in linea o in parallelo, ovvero con una combinazione dei due sistemi. Il primo, generalmente più semplice e ricompreso nella più ampia casistica dei serbatoi d'invaso per vari scopi (irriguo, idropotabile, idroelettrico, ecc...) realizzati mediante dighe, consiste nel creare uno sbarramento trasversale al corso d'acqua, dotato di strutture di limitazione dei deflussi (soglie, luci di fondo tarate, restringimenti, ecc.), provviste o meno di organi di regolazione mobili. Il secondo tipo di sistemi di laminazione, quello cosiddetto in parallelo (o in derivazione), differisce in quanto il serbatoio di laminazione non è, come nel caso precedente, unico ed in diretto contatto con l'alveo, ma trova soluzione di continuità nell'interposizione di sistemi di contenimento (in genere arginature) e di sfioro laterale che ne consentono l'alimentazione solo al raggiungimento di un determinato livello idrico (portata). Nella tipologia delle casse in parallelo annoveriamo quelle dell'Enza con un invaso di 13 milioni di m³, suddiviso in due bacini con due manufatti limitatori in alveo e quelle del Belbo di Canelli - S.Stefano B. con 1,9 milioni di m³ suddivisi in due casse in cascata a manufatti fissi.

Per la maggior parte delle casse, l'invaso viene in parte ricavato, talvolta sino al 50%, dagli scavi per l'industria estrattiva e in alcuni casi con una ulteriore concessione di estrazione per incrementarne l'invaso, rispettando i reciproci interessi tra estrazione e difesa idraulica, secondo un adeguato inserimento ambientale. Da questa reciprocità sono conseguite non solo forti economie di base relative all'acquisizione gratuita dei volumi d'invaso provenienti dagli scavi estrattivi, ma anche economie secondarie per l'approvvigionamento e la fornitura in situ dei terreni necessari per le arginature. A proposito è inoltre possibile citare l'impiego degli scarti delle lavorazioni (le parti limose dei terreni che usualmente vengono abbandonate all'alveo) per la formazione di miscele atte a ridurre la permeabilità dei corpi arginali.

19.4 - Valutazioni operative

Dall'analisi della soggiacenza media del primo livello acquifero nell'area della pianura piemontese e dalla analisi della BAS è stato possibile, in prima approssimazione, distinguere le situazioni in cui l'attività estrattiva può produrre interferenze con la falda, da quelle in cui gli scavi possono essere condotti senza intercettare la superficie piezometrica.

La Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 18/9/1995, n. 21/LAP, al punto c/5, indica che nel caso di attività estrattiva interessante direttamente la falda è necessario allegare uno studio relativo all'interferenza della cava nei confronti delle caratteristiche fisicochimiche dell'acquifero; tale studio deve essere riferito alla situazione prima, durante e dopo le operazioni di coltivazione. La stessa Circolare precisa, inoltre, che tale studio idrogeologico deve anche basarsi su misure e prove in situ e deve prevedere l'installazione di piezometri.

Dall'indagine condotta, si deve concludere che in molte zone della pianura piemontese la situazione idrogeologica si presenta piuttosto complessa, sia per la presenza di falde sovrapposte, in parte indipendenti ed in parte interconnesse fra loro e sia per la differenziazione delle alimentazioni, legate sia a zone di ricarica (art.2 deliberazione Giunta Regionale n. 12-6441 del 2 febbraio 2018) site nelle zone pedemontane e sia all'apporto dei corsi d'acqua superficiali.

Elementi caratterizzanti di tale analisi, dovranno perciò riguardare soprattutto:

- l'individuazione delle direzioni di flusso e delle aree di alimentazione delle falde superficiali, interessate allo sfruttamento idropotabile, nonché la presenza di eventuali opere di captazione a valle dei punti di escavazione;
- la separazione verticale dei due acquiferi (superficiale e profondo) determinata dalla presenza della Base dell'Acquifero Superficiale;
- qualità e potenzialità idriche degli acquiferi;
- presenza di possibili centri di inquinamento e loro pericolosità in funzione degli scavi prodotti dalla coltivazione;
- interventi da porre in opera, sia durante l'escavazione che a lavori ultimati, per limitare i possibili riversamenti di inquinanti ed il convogliamento di acque di ruscellamento superficiale in falda, soprattutto nel caso in cui la coltivazione abbia creato un lago per affioramento della piezometrica;
- periodica verifica delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque dei bacini di cava ed eventuale rimozione dei prodotti di sedimentazione, secondo quanto previsto per i bacini lacustri, con lo scopo di evitare la impermeabilizzazione delle sponde, mantenendo così elevato il ricambio di acqua ed evitando l'eutrofizzazione legata all'accumulo di sali sul fondo;

- metodi di ripristino delle condizioni naturali dello strato di terreno vegetale, in grado di garantire la protezione della prima falda, soprattutto nel caso in cui la coltivazione sia avvenuta fuori falda ma abbia comportato una significativa riduzione della soggiacenza.

20 – LE CAVE PER LE OPERE PUBBLICHE

Le opere pubbliche con fabbisogno di materiali litoidi superiore a 500.000 metri cubi devono prevedere un Piano di approvvigionamento di tale materiale e l'individuazione dei siti di conferimento.

Ogni opera, che rientra nei criteri di cui al punto precedente, deve essere accompagnata da un Piano di reperimento e di gestione dei materiali che indichi il fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione dell'opera stessa, individui i giacimenti da cui estrarli e definisca il quantitativo e la tipologia di terre e rocce da scavo e di sottoprodotti risultanti dalla realizzazione dell'opera, con l'individuazione dei siti di riutilizzo e di deposito. L'approvvigionamento degli aggregati per la realizzazione di opere pubbliche è normato dagli artt. 13 e 14 della l.r. 23/2016. In particolare il proponente e attuatore dell'opera pubblica con fabbisogno di materiali litoidi superiore a 500.000 metri cubi, inteso come totale del materiale movimentato, nel complessivo delle operazioni di coltivazione e conferimento, elabora un Piano di reperimento e di gestione dei materiali indicante il fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione dell'opera stessa individuando i giacimenti da cui estrarli.

Il Piano di reperimento e di gestione dei materiali litoidi, occorrenti per la realizzazione dell'opera pubblica, definisce il quantitativo e la tipologia di terre e rocce da scavo e di sottoprodotti risultanti dalla realizzazione dell'opera, con l'individuazione dei siti di riutilizzo e deposito.

Nell'ambito della valutazione e approvazione del Piano sono privilegiate le ipotesi di recupero di siti estrattivi dismessi, al fine del miglioramento delle loro condizioni ambientali.

Per l'individuazione delle risorse da cui è possibile attingere il materiale necessario alla realizzazione dell'opera sono prioritari gli interventi relativi all'utilizzo di:

- sfridi e rifiuti di estrazione derivanti dall'attività estrattiva;
- smarino risultante dallo scavo di gallerie e da altre opere simili, da impiegare per quanto compatibile con i valori di fondo naturale dei terreni di destinazione finale;
- materiale oggetto di procedure di riciclo ai sensi del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998;
- materiali derivanti da interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua (ottimizzazione delle sezioni di deflusso al fine di prevenire il rischio idraulico);
- inerti derivanti da interventi finalizzati alla rimozione di materiali litoidi dagli alvei, secondo i piani di gestione dei sedimenti approvati;

Deve essere garantito almeno il 50 per cento del fabbisogno richiesto con i seguenti materiali:

- rifiuti di estrazione secondo i Piani di gestione di cui al D.lgs 117/2008 verificata l' idoneità degli stessi ai fini dell'opera pubblica;
- inerti provenienti da attività di recupero incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, nel rispetto delle condizioni di cui all'art. 184 ter del d.lgs. 152/2006, autorizzate ai sensi degli articoli 208 o 216 del decreto medesimo;
- inerti disponibili presso le cave di inerti già autorizzate;
- il Piano può tener conto, ai fini del raggiungimento del fabbisogno totale del materiale, dei Piani di sistemazione idraulica mediante asportazione di materiale litoide, ai sensi dell'art. 37 della legge regionale 9 luglio 2020, n. 15;

Il Piano, qualora il materiale sopra citato non sia sufficiente alla realizzazione dell'opera, o l'utilizzo di cave attive comporti impatti ambientali rilevanti, può prevedere la progettazione di cave di prestito. Devono essere privilegiate ipotesi di recupero di siti estrattivi già oggetto di recupero parziale o totale o di siti la cui fase di coltivazione non è stata esaurita. Conseguentemente all'approvazione del Piano il soggetto competente alla realizzazione dell'opera pubblica presenta domanda di autorizzazione alla coltivazione o completamento di recupero morfologico del sito individuato nel Piano.

Il Piano deve garantire e dimostrare la corrispondenza dei materiali utilizzati alle caratteristiche previste per realizzazione a regola d'arte dell'opera pubblica secondo le prescrizioni dei capitolati d'appalto in essere.

La domanda di autorizzazione/concessione per i siti di reperimento di materiali litoidi, quelli per il riutilizzo ed il deposito, a servizio di opere pubbliche di cui all'articolo 13 della l.r. 23/2016, è presentata dal proponente l'opera pubblica secondo i disposti di cui al Decreto del Presidente della Giunta regionale 2 ottobre 2017, n. 11/R Regolamento regionale recante: "Attuazione dell'articolo 39 della legge regionale 17 novembre 2016, n. 23 in materia di attività estrattive". Le garanzie fideiussorie di cui alla articolo 12, comma 1, lettera g) della l.r. 23/2016 sono presentate dal proponente. Nel caso in cui il proponente l'opera pubblica individui un soggetto terzo per la coltivazione o il riempimento dei siti estrattivi, l'istanza per la coltivazione o completamento di recupero morfologico del sito individuato nel Piano, deve essere presentata a nome dell'impresa che, dimostrate le caratteristiche tecniche di cui alla l.r. 23/2016 e del relativo regolamento, eseguirà l'intervento per nome e per conto della società che esegue l'opera pubblica, e sarà titolare della fideiussione da attivare a garanzia della corretta realizzazione delle opere di recupero morfologico ed ambientale.

Per i siti di reperimento di materiali litoidi o per singoli lotti degli stessi, quelli per il riutilizzo ed il deposito, a servizio di opere pubbliche di cui all'articolo 13 della l.r. 23/2016, già in esercizio o in capo ad altri titolari, il proponente l'opera pubblica deve presentare domanda di subingresso totale o parziale secondo i disposti dell'articolo 20 della l.r. 23/2016. Per i siti che siano già a servizio di altre opere pubbliche non è richiesta la presentazione della domanda di subingresso; è sufficiente che il proponente comunichi alla Regione la volontà di utilizzo del sito.

La domanda di autorizzazione, di concessione dei progetti, per i Piani di cui all'articolo 13 della l.r. 23/2016 è presentata in via telematica sulla base della modulistica di cui all'allegato E del regolamento di cui sopra. La documentazione da allegare alla domanda di autorizzazione per l'approvazione del Piano di reperimento e di gestione dei materiali per le opere pubbliche di cui all'art. 13 della l.r. 23/2016 per i siti di riutilizzo e di deposito deve essere conforme a quanto indicato all'allegato F del regolamento di cui sopra.

In sede di Conferenza di Servizi, per l'approvazione del Piano vengono valutati sotto un profilo di ragionevolezza e di adeguatezza le diverse disponibilità dei materiali di cui ai punti precedenti e delle eventuali cave di prestito o conferimento individuate, a completamento del fabbisogno.

Prioritario deve essere l'indirizzo finalizzato alla riduzione degli impatti ambientali, valutando contestualmente gli ulteriori interessi pubblici coinvolti nelle diverse scelte possibili, favorendo l'uso razionale delle risorse ed il recupero di aggregati inerti provenienti da attività di costruzione e demolizione, nonché l'utilizzo di materiali inerti da riciclo.

La banca dati delle attività estrattive fornirà i dati quantitativi e le localizzazioni dei materiali di cui ai commi 2, 2 bis e 2 ter di cui all'art. 13 della l.r. 23/2016, oltre ai dati derivanti dal modello unico di dichiarazione ambientale previsto dalla legge 25 gennaio 1994, n. 70 e dalle banche dati delle autorità competenti per i Piani di manutenzione dell'alveo dei corsi d'acqua.

I criteri di priorità per la valutazione, selezione e classificazione dei siti indicati nel Piano derivano dall'analisi del territorio e della qualità ambientale e paesaggistica. I criteri devono essere parametrizzati sulla base dei seguenti aspetti:

- limitazione del numero di siti e delle aree potenzialmente coinvolte, in funzione delle volumetrie disponibili;
- priorità a siti già autorizzati;
- scelta in funzione della distanza dalle aree di cantiere e dal raggio di influenza dell'opera pubblica al fine di contenere gli impatti relativi al trasporto del materiale e all'ambiente;
- assenza di attraversamento di centri abitati;
- congruenza tra le caratteristiche del materiale necessario e la qualità del materiale estratto;

- nell'ottica di un'economia circolare le volumetrie di cava costituite da inerti pregiati, destinati prioritariamente al confezionamento di calcestruzzo, occorrenti per la realizzazione dell'opera pubblica di cui all'art.13 della l.r. 23/2016, al fine di ottimizzare l'uso delle risorse e per garantire il sopra descritto criterio del 50%, devono prioritariamente essere reperite dai materiali disponibili presso le cave già autorizzate. Tale parametro dovrà essere valutato e interfacciato con il criterio di valorizzazione del materiale coltivato, attraverso il loro utilizzo integrale e adeguato alle loro specifiche caratteristiche; pertanto poiché i materiali estratti in cave già autorizzate sono in genere materiali pregiati, l'uso per sottofondi e rilevati costituisce un uso improprio della risorsa.

Il criterio di vicinanza è indispensabile sia per il contenimento dell'impatto ambientale sulle viabilità interessate (rumore, aria, polveri) sia per limitare l'incidenza del costo dei trasporti che potrebbe gravare in modo rilevante e non risultare, in caso di percorrenza di tratte troppo lunghe, più compatibile con il valore del materiale stesso; il Piano dovrà contenere analisi tecnico economiche al fine della determinazione dei parametri di valutazione.

In casi opportuni, il criterio di vicinanza potrà essere bilanciato da altri criteri e opportunità quali la presenza di quantità rilevanti di sfridi da cave di altri comparti che costituiscano fattori limitanti per lo sviluppo delle attività stesse.

Ogni progetto previsto all'interno del Piano dovrà essere sottoposto ai dettami autorizzativi della l.r. 23/2016 prevedendo un recupero morfologico – ambientale con finalità che consentano un reinserimento conforme alle condizioni dell'intorno e costituiscano un'opportunità di miglioramento paesistico e ambientale.

Il Piano deve contenere la valutazione del raggio di influenza delle opere pubbliche, tenendo in considerazione gli impatti sinergici incidenti sul territorio. Pertanto ogni progetto, oltre a specificare la quantificazione dei reperimenti e della gestione dei materiali necessari e di risulta, deve, a priori, evidenziare l'incidenza sul territorio piemontese in termini di opere, indotto e viabilità.

Il Piano deve prevedere la valutazione circa le possibilità di coordinamento delle diverse opere pubbliche per l'ottimizzazione dell'interscambio dei materiali: dove possibile in funzione delle tempistiche e nel rispetto dei principi di cui ai punti precedenti, in un'ottica di sinergia tra le diverse opere pubbliche, deve essere ottimizzato l'interscambio di materiali.

In ultimo, deve essere verificata la compatibilità del Piano di reperimento con quanto previsto dal Decreto del Presidente della Giunta regionale 25 marzo 2022, n. 3/R. Regolamento regionale recante: "Indirizzi regionali per il riempimento dei vuoti di cava in attuazione dell'articolo 30 della legge regionale 17 novembre 2016, n. 23 in materia di attività estrattive."

21 – PIANO DI MONITORAGGIO DEL PRAE (cfr Rapporto ambientale)

20.1 - Premessa

Nella procedura di VAS, la fase di monitoraggio rappresenta l'ultimo step volto a monitorare periodicamente gli effetti dei piani e programmi, grazie ad un set di indicatori per verificare il raggiungimento degli Obiettivi di Sostenibilità, lo stato di attuazione delle azioni previste, in termini di performance e di impatto.

Il monitoraggio della procedura di VAS del PRAE considera i riferimenti normativi a livello europeo, nazionale e regionale quali presupposti fondamentali per la sua operatività.

Ai sensi dell'art. 10 della Direttiva Europea sulla VAS 2001/42/CE¹³, si attesta che “Gli Stati Membri controllano gli effetti ambientali significativi dell'attuazione dei Piani e dei programmi al fine, tra l'altro, di individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti e essere in grado di adottare le misure correttive che ritengono opportune”. Il Piano individua le responsabilità e la sussistenza delle risorse necessarie per lo sviluppo e la gestione del monitoraggio, ricorrendo ove possibile ai dati già in possesso della Pubblica Amministrazione e delle Agenzie di Protezione Ambientale. Si ritiene importante segnalare inoltre la presenza di alcune iniziative della Commissione Europea da un lato per ridurre l'impatto ambientale delle attività estrattive e dall'altro promuovere lo sviluppo sostenibile di un settore importante per l'economia quanto impattante.

La COM. 2000-265 “Promozione dello sviluppo sostenibile nell'industria estrattiva non energetica nell'UE” ha evidenziato quale l'integrazione della dimensione ambientale in tutte le fasi del processo di pianificazione estrattiva quale presupposto essenziale, ponendo l'accento sulla possibilità di “realizzare importanti progressi elaborando indicatori [...] per valutare in modo accurato le prestazioni ambientali dell'industria, monitorare i miglioramenti ed operare una distinzione tra diversi sotto-settori e località in relazione all'influenza delle condizioni geologiche e degli ecosistemi locali”.

L'art. 18 del D.Lgs. 4/2008, recependo i contenuti della Direttiva Europea, prevede il controllo degli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione di piani e programmi, verificando il raggiungimento degli Obiettivi di Sostenibilità definiti nel Rapporto Ambientale, identificando inoltre misure correttive allo scopo di riorientare le decisioni nel caso di eventuale generazione di

¹³ Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente https://www.mite.gov.it/sites/default/files/DIRETTIVA_2001_42_CE_DEL_PARLAMENTO_EUROPEO_E_DEL_CONSIGLIO.pdf

effetti ambientali significativi¹⁴.

Il monitoraggio degli effetti ambientali significativi dei Piani e dei programmi rientranti nel campo di applicazione della VAS - come da Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell’articolo 12 della Legge 18 giugno 2009, n. 69” - è parte integrante e fondamentale del processo di Valutazione Ambientale Strategica¹⁵.

L’art. 3 bis “Valutazione Ambientale Strategica”, comma 10 della Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56¹⁶, individua il piano di monitoraggio ambientale quale uno degli elementi che contribuiscono alla trasparenza e della partecipazione al processo valutativo, insieme al parere motivato e alla dichiarazione di sintesi.

Il Piano di monitoraggio supporta il PRAE e la sua VAS attraverso la definizione di un set di indicatori per valutare l’impatto e l’efficacia delle azioni previste.

Il Piano di monitoraggio del PRAE prevede la raccolta dati il popolamento degli indicatori grazie alla presenza di risorse disponibili quali la Banca Dati Regionale delle Attività Estrattive (BDAE)¹⁷, nonché altre informazioni reperibili, per esempio, dal Geoportale della Regione Piemonte e dalla banca dati di Arpa Piemonte. In particolare, la BDAE rappresenta la principale fonte di dati per sviluppare l’analisi e il monitoraggio del PRAE, poiché favorisce l’elaborazione di informazioni complesse dal punto di vista statistico e un valido supporto per la programmazione e il monitoraggio delle attività estrattive.

Come previsto dalla normativa regionale vigente, la banca dati delle attività estrattive osserva le norme generali per lo scambio, la condivisione, l’accesso e l’utilizzazione in maniera integrata dei dati, di cui al decreto legislativo 27 gennaio 2010, n. 32 (Attuazione della direttiva 2007/2/CE che

¹⁴ D.lgs 16 gennaio 2008, n. 4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale” (GU Serie Generale n.24 del 29-01-2008 - Suppl. Ordinario n. 24) <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2008/01/29/008G0020/sg>

¹⁵ Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 186 dell'11 agosto 2010 - Suppl. Ordinario n. 184. <https://web.camera.it/parlam/leggi/deleghe/10128dl.htm>

¹⁶ Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 “Tutela e uso del suolo”. <http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/base/coord/c1977056.html>

¹⁷ BDAE - Banca Dati Regionale delle Attività Estrattive <https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/banca-dati-delle-attivita-estrattive-bdae>

istituisce l'Infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea -INSPIRE)¹⁸.

Bisogna comunque tenere in considerazione che le informazioni e i dati raccolti richiedono aggiornamento periodico, prontamente ad ogni eventuale modifica al PRAE, considerando inoltre i successivi atti di pianificazione programmazione.

20.2 - Definizione del set di indicatori di monitoraggio

Il Piano di monitoraggio definisce un set di indicatori per valutare lo stato evolutivo del territorio regionale, ovvero cambiamenti già in atto, nonché quelli che potrebbero avvenire durante il ciclo di vita del PRAE. Gli indicatori costituenti il set possono essere distinti in due categorie:

- 1) *Indicatori di contesto*: Essi sono in grado di fornire una panoramica del territorio regionale e aggiornabile rispetto alle componenti economiche, sociali, territoriali, paesaggistiche ed ambientali. Gli indicatori di contesto, oltre a misurare la performance dello stato evolutivo, favoriscono l'interpretazione dei cambiamenti rilevabili nei comparti estrattivi, in relazione a scenari economici specifici. Gli indicatori possono essere letti e interpretati individualmente, così come in sinergia, allo scopo di valutare l'efficacia delle azioni del PRAE. In questo modo, è possibile determinare l'entità della fonte che ha generato un determinato cambiamento, vale a dire se questo è attribuibile alle strategie del Piano oppure a cause esterne;
- 2) *Indicatori di effetto e di impatto*: questi indicatori possono monitorare nel tempo le ricadute generate dai cambiamenti che riguardano sistema economico estrattivo, così come gli impatti, diretti e/o indiretti, che potrebbero influire su persone, attività economiche e ambiente.

Il Piano di monitoraggio associa alle strategie del PRAE un set di indicatori, contraddistinti da affidabilità, accuratezza nel rilevamento, certezza delle fonti e comparabilità del dato nel tempo e nello spazio, e significatività rispetto alla strategia che rappresentano.

In fase di specificazione, è stato indicato l'impiego di indicatori di tipo **SMART** (Specifici-Misurabili-Accessibili, Rilevanti e Tempo-definiti), in quanto particolarmente adatti al supporto della fase di monitoraggio, grazie alle seguenti caratteristiche:

- *Specificità*: l'indicatore presenta caratteristiche specifiche che contraddistinguono il problema decisionale oggetto di valutazione;

¹⁸ D.lgs 27 gennaio 2010, n. 32 Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE). (10G0043) (GU Serie Generale n.56 del 09-03-2010 - Suppl. Ordinario n. 47. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2010/03/09/010G0043/sg>

- *Misurabilità*: l'indicatore è un parametro e per sua natura misurabile utilizzando scale quantitative e/o quantitative.
- *Accessibilità*: esso dovrebbe basarsi su dati e informazioni accessibili, ovvero che reperibili ad un costo accettabile in termini di tempo e risorse;
- *Rilevanza*: la selezione dell'indicatore è strettamente legata alla sua significatività per soddisfare bisogni informativi legati al problema decisionale di valutazione;
- *Tempo-definiti*: l'indicatore misura la performance delle caratteristiche del problema decisionale, grazie all'utilizzo di dati e informazioni basati su una scala temporale definita, per conoscere ad esempio lo stato dell'arte (t_0), oppure considerare specifici periodi temporali per ottenere una performance media e conoscerne il trend.

Figura 20.1. Sviluppo del set di indicatori per il monitoraggio del PRAE



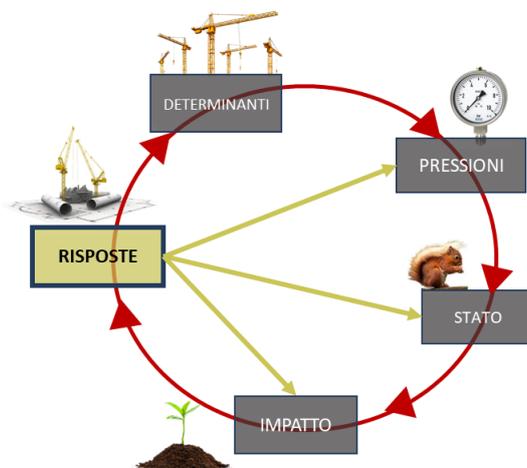
La selezione degli indicatori è finalizzata quindi a soddisfare le seguenti proprietà:

- Rappresentatività dei temi e delle aree considerate;
- Non ridondanza degli indicatori per raggiungere il medesimo obiettivo, bensì indicatori distinti in grado di intercettare i potenziali effetti negativi del Piano evidenziati dall'analisi degli impatti;
- Semplicità e correttezza nell'interpretazione del singolo indicatore e del suo trend evolutivo in un orizzonte temporale rilevabile e grazie all'impiego di valori di riferimento;
- Confrontabilità con indicatori che descrivono aree, settori o attività simili;
- Ufficialità del dato e fondatezza del metodo di calcolo, allo scopo di garantire la continuità dell'informazione nel tempo.

Il modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposte) quando integrato nel set di indicatori di monitoraggio, consente di analizzare la performance del Piano quale risultato delle azioni antropiche (con particolare riferimento al settore estrattivo), le quali esercitano dalle pressioni sul territorio regionale allo stato di fatto, traducendosi in impatti diretti, indiretti, cumulativi e/o sinergici.

Questo favorisce l'identificazione di controazioni per mitigare e/o compensare gli impatti generati.¹⁹

Figura 20.2 Schema del modello DPSIR (Rielaborazione da ISPRA, 2019)

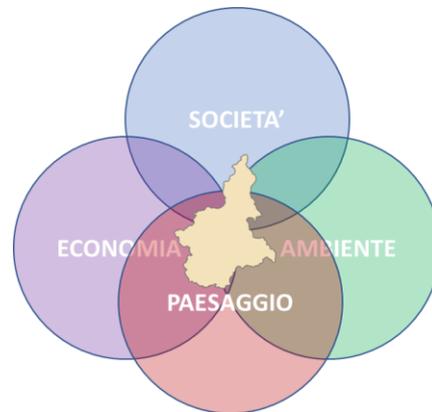


A partire dal set di indicatori di monitoraggio di tipo SMART presentato in fase di specificazione, quest'ultimo è stato successivamente arricchito con ulteriori indicatori. Il PRAE può avvalersi degli indicatori impiegati per il monitoraggio del Piano Territoriale Regionale (PTR) e del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) del Piemonte, in quanto contribuisce a formare il quadro di riferimento regionale, insieme alle altre politiche settoriali di governo del territorio e dei diversi Enti locali. Gli indicatori di monitoraggio del PRAE sono stati selezionati secondo la logica SMART e organizzati secondo il modello DPSIR. Per esempio, sono stati selezionati dal monitoraggio del PTR gli indicatori che si riferiscono alla tematica acqua, quali lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS), in quanto possono contribuire a monitorare potenziali fenomeni di contaminazione delle acque riconducibili ad attività estrattive nelle vicinanze, oppure indicatori di biodiversità per monitorare nel tempo una potenziale variazione delle aree ad elevata connettività ecologica (FRAGM). Per quanto riguarda gli indicatori di attuazione, sono stati selezionati per esempio alcuni contenuti all'interno la Strategia 3 del PTR "Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica", con particolare riferimento alle politiche di mobilità sostenibile che potrebbero coinvolgere veicoli pesanti utilizzati per il trasporto del materiale di cava e contribuire più generalmente ad una maggiore sicurezza su strada. Per il monitoraggio del PPR sono stati selezionati indicatori di contesto che assumono una certa significatività qualora le attività estrattive interferiscano con aree protette, quali "Stato di Conservazione dei Beni Ambientali" e come indicatori di attuazione la "Variazione della percezione paesaggistica".

¹⁹ European Environment Agency (1997), Air pollution in Europe 1997, EEA, Copenhagen <https://www.eea.europa.eu/publications/92-9167-059-6-sum>

Il monitoraggio del PRAE considera inoltre indicatori che derivano dalla pianificazione settoriale, come ad esempio il Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA).

Figura 20.3 Monitorare la complessità: Integrazione delle dimensioni del territorio regionale



Vista la rilevanza che il processo di costruzione del PRAE attribuisce alla partecipazione e alle modalità di consultazione, così come descritto nel capitolo 4 del DTP, il Piano di monitoraggio è integrato inoltre da indicatori in grado di monitorare il coinvolgimento dei diversi soggetti nell'attuazione del PRAE, nonché le relazioni esistenti tra gli stessi (Dente, 2001; Yang, 2013).

Nel Rapporto Ambientale è possibile consultare il set di indicatori per il monitoraggio del PRAE. La Tabella riporta i singoli indicatori relazionati al raggiungimento di più obiettivi di Legge, fornendo una breve descrizione, l'unità di misura, l'appartenenza ad una delle componenti del modello DPSIR, la modalità di calcolo, la fonte del dato grezzo ed eventuali riferimenti bibliografici e l'ultimo aggiornamento.

In questo modo è possibile valutare le condizioni allo stato dell'arte del territorio regionale, ma anche di valutare in fase di costruzione del Piano l'occorrenza di eventuali modifiche significative, nonché esplicitare le misure per mitigare e compensare gli impatti negativi prodotti dal Piano sull'ambiente. Anche queste ultime richiedono l'impiego di indicatori specifici per monitorare nel tempo la loro performance.