PREMESSA

Obiettivo di questo studio è conoscere le condizioni attuali del torrente Maira e le sue possibili evoluzioni in termini di portate, di percorsi, di forme, e del suo stato ecologico ambientale.
Grazie al contributo di esperti in idraulica, in geologia e geomorfologia, di topografi ed ecologi si può fornire una vasta rappresentazione di quello che è il sistema complesso definito "corso d'acqua". Si possono quindi coglierne i comportamenti dettati dalla natura e distinguerli da quelli conseguenti agli interventi umani.
La **finalità ultima del Programma di Gestione dei Sedimenti (PGS)** è infatti proprio quella di individuare interventi strutturali e non strutturali per favorire e assecondare la naturale tendenza evolutiva del torrente e ripristinare la sua naturalità. Tutto ciò deve però avvenire in un'ottica di sicurezza idraulica, di uso compatibile delle risorse fluviali e di buona qualità biologica dell'ecosistema fluviale.

Il Programma di Gestione dei Sedimenti dà attuazione alla **"Direttiva per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua"**, adottata dal Comitato Istituzionale dell'**Autorità di bacino del fiume Po con Delibera n. 9/2006 del 05/04/2006**. La Direttiva nasce come aggiornamento della Direttiva n. 3/2001 del PAI "in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po", e si inquadra perfettamente nel panorama più ampio della Direttiva Quadro 2000/60/CE in materia di acque. In applicazione del D.Lgs. n. 152/2006, l'Autorità di bacino del fiume Po ha redatto il Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po. Questo documento è un documento con finalità conoscitive sullo stato degli ecosistemi acquatici e terrestri connessi ai corsi d'acqua. Attuare la Direttiva n. 9/2006 significa attuare il Piano di Gestione.

Le indagini che hanno portato alla definizione del presente Programma si sono quindi inquadrate in questo panorama più generale. **Oggetto dello studio** è l'asta del torrente Maira a partire dalla confluenza con il torrente Mollasco ad Acceglio, fino alla confluenza in Po in comune di Lombriasco (circa 97 km); tale studio è inerente al contratto di ricerca tra la Regione Piemonte – Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, economia montana e foreste e il Politecnico di Torino – CESMO finalizzato alla "Redazione del Programma generale di gestione dei sedimenti ai sensi della deliberazione 9/2006 dell'Autorità di bacino del fiume Po" per i corsi d'acqua Stura di Demonte (tratto Demonte – confluenza Tanaro), Maira, Varaita (tratto Sampeyre – confluenza Po) (contratto del 12 gennaio 2009 – Rep. 14123).

Operativamente, l'indagine si sviluppa intorno a tre tematiche (altresì dette "componenti") principali:

- l'idraulica e l'idrologia del Maira, cioè lo studio delle piogge, dei livelli e delle portate raggiunte dal torrente, nonché della sua capacità di erodere o depositare sedimenti;
- la morfologia, cioè lo studio delle forme assunte dal corso d'acqua (ad esempio se forma dei meandri, o presenta più rami, o cambia percorso..);
- l'ecologia, cioè lo studio degli elementi naturali che compongono il corso d'acqua e delle relazioni che intercorrono tra di essi.

Operativamente si è proceduto suddividendo il torrente in 16 *tratti omogenei* (cioè con caratteristiche simili) con un criterio che ha tenuto in conto le tre componenti (capitolo 5). Ogni tematica è trattata separatamente, descrivendo le fonti informative di riferimento, il metodo di indagine utilizzato e riportando i risultati ottenuti. Per ogni tema vengono elaborate tavole grafiche del Maira e dei territori limitrofi (PGS, Relazione principale).

Dal punto di vista idraulico si evidenziano le aree soggette ad allagamento per piene di diversa entità, cui è associato il concetto di "tempo di ritorno". La cosiddetta "piena di riferimento" è, ad esempio, quella con tempo di ritorno 200 anni: essa si può verificare (o può esser superata) mediamente una volta ogni 200 anni. Questo è ovviamente un concetto statistico, forse un po' astratto per il pensiero quotidiano, ma sicuramente importante ed utile, perché è scientificamente condiviso e serve per verificare e progettare le opere fluviali. Le portate valutate ed utilizzate in questo studio sono coerenti con quelle del PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) (capitoli 4 e 9). Associata alle piene, si valuta nel capitolo 10 anche la capacità del Maira di erodere o depositare materiale ("trasporto solido").

Per gli aspetti legati alla geomorfologia, si valuta la "qualità morfologica" del Maira, sintetizzata con l'Indice di Qualità Morfologica (IQM) (capitolo7), sperimentando il recentissimo sistema di valutazione messo a punto dall'ISPRA. Con questo metodo si indaga lo stato attuale del torrente, il suo stato di equilibrio, la sua possibilità e capacità di evolvere, di assumere comportamenti naturali, tenendo in conto la presenza di opere e infrastrutture (censite nel capitolo 6).

Anche dal punto di vista ambientale in questo studio è stata applicata una metodologia di indagine e valutazione che ha aspetti innovativi, essendo già pienamente in linea con la Direttiva Quadro 2000/60/CE e con il Piano di Tutela delle Acque. Si valuta, attraverso l'Indice di Stato Ambientale (SA), il quadro generale dell'assetto ecologico del torrente, e si evidenziano le emergenze da tenere in considerazione nell'ottica di eventuali interventi sulla regione fluviale.
Quanto emerso dalle tre componenti indagate ha portato alla redazione delle *carte della fascia idraulica-morfologica, delle fasce di divagazione, delle criticità e delle opere strategiche* (capitolo 11). Esse rappresentano

i documenti riassuntivi di questo studio, sui quali convergono le tre tematiche. In esse si tengono in conto le esigenze di mantenimento e riqualificazione dell'ambiente ripario, le esigenze di difesa idraulica del territorio, di salvaguardia delle attività umane e le esigenze di naturale evoluzione del torrente Maira.

La Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.)

La VAS è stata introdotta dalla Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente, ed è obbligatoria per gli Stati Membri dal 21 luglio 2004.
La norma di recepimento da parte dello Stato italiano è il D.Lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale" successivamente sostituito nella Parte Seconda dal D.Lgs. 4/2008 recante "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006".
A livello della Regione Piemonte la Direttiva 2001/42/CE, trova applicazione l'art. 20 della l.r. 40/98 (Compatibilità ambientale di piani e programmi), in quanto coerente con la Direttiva 2001/42/CE. Inoltre, al fine di garantire la compatibilità di tale norma con l'atto statale di recepimento, la Regione ha emanato, quale atto di indirizzo e di coordinamento in materia di VAS, la DGR 12-8931 del 9/06/2008 ("D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. - Norme in materia ambientale - Primi indirizzi operativi per l'applicazione delle procedure in materia di Valutazione ambientale strategica di piani e programmi"), composta da due allegati. Il primo allegato, recante "Primi indirizzi operativi per l'applicazione delle procedure in materia di Valutazione ambientale strategica", è il riferimento per tutte le tipologie di piani e programmi da assoggettare alla procedura di VAS.

La direttiva 2001/42/CE concede la possibilità di richiedere alla Regione e agli altri soggetti competenti in materia ambientale indicazioni in merito alla portata delle informazioni da inserire nel rapporto ambientale e sul livello di dettaglio delle analisi e delle informazioni ambientali necessarie alla valutazione (fase di specificazione o scoping).

Il presente rapporto ambientale è stato predisposto alla conclusione di tale fase, tenendo conto di tutte le considerazioni emerse.

1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Vengono elencati qui di seguito i documenti che sono stati utilizzati per la redazione del Programma Generale di Gestione dei Sedimenti.

Autorità di bacino del fiume Po:

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 18/2001 del 26 aprile 2001;
- Sottoprogetto SP4 – Compatibilità delle attività estrattive, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 18/2001 del 26 aprile 2001;
- Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 9/2006 del 5 aprile 2006;
- Programma Generale di Gestione dei Sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Tanaro a confluenza Arda, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 20/2006 del 5 aprile 2006;
- Programma Generale di Gestione dei Sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Arda a incile Po di Goro, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 1/2008 del 24 gennaio 2008;
- Programma Generale di Gestione dei Sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Stura di Lanzo a confluenza Tanaro, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 3/2008 del 18 marzo 2008.

Regione Piemonte:

- Piano di Tutela delle Acque, deliberazione della Giunta Regionale n. 117-10731 del 13 marzo 2007;
- Schema di accordo tra Regione Piemonte, Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO) e Autorità di bacino del fiume Po per l'attuazione della DGR n. 44-5084 del 14/01/02 attraverso il Programma Generale di Gestione dei Sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua della Regione Piemonte ai sensi della direttiva dell'Autorità di bacino adottata dal Comitato Istituzionale con deliberazione n. 9 in data 05 aprile 06, deliberazione della Giunta Regionale n. 29-5268 del 12 febbraio 2007;
- Piani Forestali Territoriali (PFT) Regione Piemonte – IPLA Carta Forestale e delle altre Coperture del Territorio http://www.regione. piemonte.it/montagna/foreste/pianifor/info.htm, 2001;
- Volo laser scanner LIDAR del luglio 2008 commissionato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: modello digitale del terreno (DEM);
- Direzione opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste: ortofoto relative agli anni 1954, 2000, 2007;
- Direzione opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste: Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa (SICOD), 2008-2009.

Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO):

- Schema di Programma di Gestione dei Sedimenti per il torrente Orco, maggio 2007.

Provincia di Cuneo:

- Studio sul bacino del torrente Maira e del torrente Grana-Mellea. Realizzazione studio conoscitivo dell'habitat fluviale complessivo del bacino di indagine, 31 marzo 2006.

ENEL Produzione SpA:

- Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali, volume I: costruzione e applicazione delle procedure di stima delle portate al colmo di piena, settembre 2008;
- Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali, volume II: dati idrologici e caratteristiche dei bacini idrografici, settembre 2008.

2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO DEL MAIRA

In questo studio è stato esaminato quel tratto di torrente Maira, lungo circa 97 km, compreso tra il comune di Acceglio e la confluenza con il fiume Po in comune di Lombriasco. Di seguito viene fornita una breve descrizione del bacino e del percorso del Maira; vengono quindi elencati i principali affluenti, le derivazioni e gli invasi. Per gli approfondimenti su queste tematiche, per la geomorfologia, la litologia e l'ecologia del bacino si fa rimando al capitolo 2 del Programma Generale di Gestione dei Sedimenti (PGS).

2.1. IL BACINO E IL CORSO PRINCIPALE DEL MAIRA

Il torrente Maira è, secondo la classificazione dell'Autorità di bacino del fiume Po, un corso d'acqua di pianura di origine alpina. Il suo bacino idrografico presenta una superficie complessiva, in corrispondenza della confluenza con il fiume Po, di 1118 km2 (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI, Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, Tab. 19), pari al 2% del bacino del Po. Il bacino ha una forma piuttosto allungata, più larga nella parte alta e più stretta nella zona di valle; il suo orientamento prevalente è in direzione ovest-est-nord (Fig. 2.1) mentre le quote minime, medie e massime sono rispettivamente 231, 1129 e 3310 m s.l.m (PTA).

Il torrente Maira ha origine dal torrente Maurin che nasce dall'omonimo colle sulle Alpi Cozie; dapprima scorre con andamento torrentizio nella valle omonima lambendo i centri abitati di Dronero e Busca per poi attraversare la città di Savigliano dove prosegue, per alcuni chilometri, parallelo al torrente Grana-Mellea, suo principale tributario, al quale si unisce presso Cavallermaggiore. Da qui in poi attraversa la cittadina di

Racconigi, costeggiando il parco del Castello, residenza estiva dei Savoia. Raggiunge poi il comune di Casalgrasso e successivamente quello di Lombriasco dove confluisce nel fiume Po (Fig. 2.2).

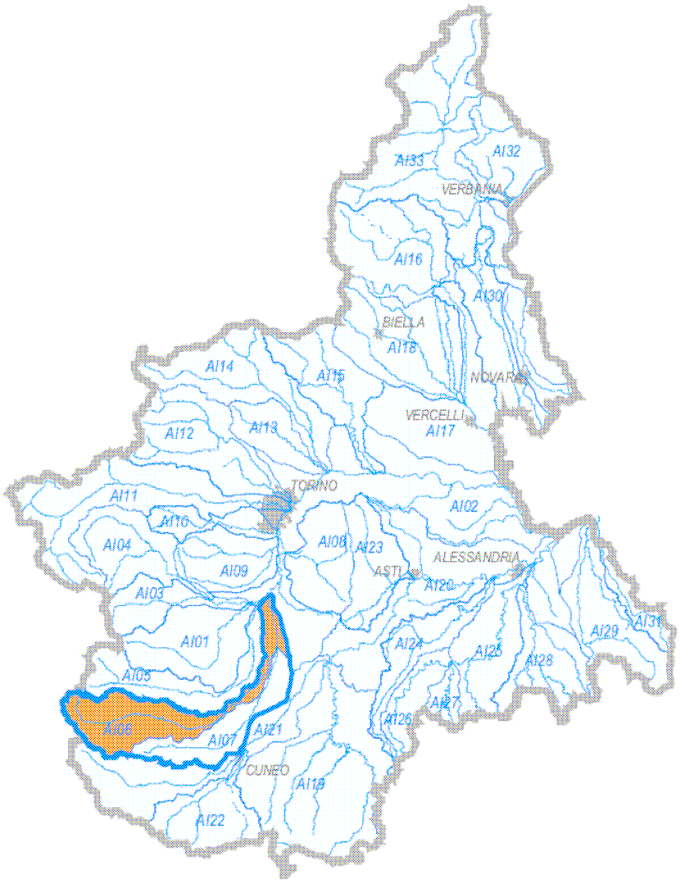

Fig. 2.1: *localizzazione geografica del bacino del torrente Maira (PTA).*

Fig. 2.2: confluenza Maira-Po presso Lombriasco. Le acque del Maira risultano più scure rispetto a quelle del fiume Po.

2.2. AFFLUENTI E DERIVAZIONI IDRICHE

L'asta principale del Maira presenta un tratto di tipo montano (fino a frazione Tetti in comune di Dronero), che si sviluppa per circa 41 km, ed un tratto di pianura, da Tetti fino alla confluenza in Po, lungo circa 64 km ("Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi bacino del Maira" dell'Autorità di bacino del fiume Po).
All'interno di questi grandi tratti è possibile individuare dei sottotratti, distinti per geometrie e forme fluviali e per comportamento idraulico. La loro descrizione dettagliata è riportata nel PGS.

Nel tratto montano del torrente Maira sono presenti numerosi affluenti, ma unici significativi in termini di portate sono il rio Marmora, il rio d'Elva e il bedale di Celle. Nel tratto di pianura, precisamente poco a monte del centro abitato di Cavallermaggiore, vi è la confluenza tra il Maira e il Grana-Mellea, suo principale tributario.
L'asta fluviale del torrente Maira è interessata da un certo numero di derivazioni idriche ad uso irriguo e/o idroelettrico: le due più importanti sono il canale Presidenta (Dronero) e il canale di Loreto (Busca), e hanno rispettivamente una portata media di concessione di 1.7 e 2 m3/s (PTA). Fino al 1911 era anche presente la derivazione del canale Marchisa (in località Tetti di Dronero). Con la successiva costruzione della centrale idroelettrica di Dronero, l'acqua non è più derivata dal torrente ma direttamente dalla condotta della centrale. La Fig. 2.3 mostra uno schema dei tributari di maggior interesse e delle derivazioni più significative presenti lungo l'asta del torrente.

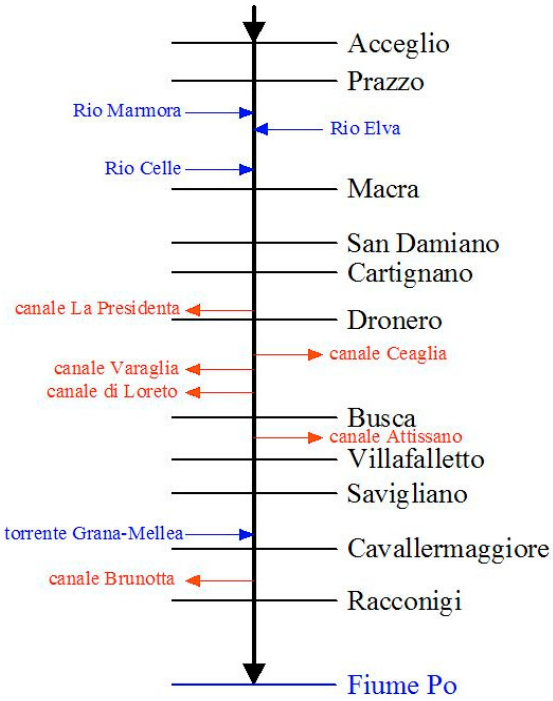

Fig. 2.3: principali tributari e derivazioni idriche del torrente Maira nel tratto compreso tra Acceglio e la confluenza Maira-Mellea.

Nella parte alta del bacino idrografico sono presenti tre serbatoi di regolazione rispettivamente a Saretto e a San Damiano Macra sul torrente Maira, e a Combamala sul rio di Pagliero (affluente in destra del Maira). Si tratta comunque di invasi di dimensioni modeste. Tutti e tre gli invasi vengono utilizzati prevalentemente per fini idroelettrici e sono gestiti dall'Enel S.p.A.

2.3. ASPETTI CLIMATICI

Il regime delle piogge ("pluviometrico") della pianura cuneese è di tipo prealpino, con un minimo principale in inverno, un massimo principale in primavera ed uno secondario in autunno. Il mese di maggio si presenta come il mese più piovoso, nel quale cadono circa il 13% delle precipitazioni annue, seguono poi ottobre (11%), novembre, aprile e giugno (10%).

Le precipitazioni medie di lungo periodo variano, per il bacino idrografico in esame, da 800 mm/anno a 1100 mm/anno.

3. TOPOGRAFIA E GEOMETRIE DEL MAIRA

Secondo la Direttiva del 5 aprile 2006 dell'Autorità di bacino del fiume Po bisogna suddividere il corso principale del fiume in tratti omogenei dal punto di vista idraulico, ecologico-ambientale e morfologico. In particolare, i tratti omogenei dal punto di vista idraulico devono esser individuati sulla base di numerose osservazioni: pendenza media del fondo all'incirca costante, portata costante, presenza di affluenti significativi, di opere trasversali... Concorrono insomma alla loro definizione aspetti topografici ed idrologici che meritano la trattazione a parte, svolta in questo capitolo e nel successivo capitolo 4. Vengono quindi di seguito riportate le metodologie per ricavare le pendenze medie del torrente Maira.
Nel capitolo 5 verranno recepiti questi primi importanti risultati, i quali, interfacciati con le risultanze di altri studi (censimento delle opere idrauliche, studi ecologici e morfologicii..), alla fine concorreranno alla definizione dei tratti omogenei così come intesi dalla sopracitata direttiva.

3.1. UN RILIEVO MOLTO PRECISO DEL TERRENO

Il modello digitale del terreno (DTM) del torrente Maira fornisce una rappresentazione molto precisa di quello che è il corso d'acqua e le zone ad esso limitrofe. E' stato costruito a partire da un volo laser scanner LIDAR, commissionato dal Ministero dell'Ambiente a seguito dell'evento alluvionale del 29 e 30 maggio del 2008 ed eseguito nel luglio del medesimo anno in condizioni di magra. Grazie ad esso si sono potute conoscere tutte quelle caratteristiche geometriche del corso d'acqua utilizzate poi per le valutazioni idrauliche. Sono state ad esempio estratte dal DTM più di 760 sezioni trasversali nel lungo tratto in analisi, cioè

quello compreso tra Acceglio (a valle della confluenza con il rio Mollasco) e la confluenza con il fiume Po nel comune di Lombriasco. La loro conoscenza è stata funzionale al calcolo dei livelli raggiunti dal torrente in condizione di piena.

3.2. L'ANDAMENTO ALTIMETRICO E LE PENDENZE DI FONDO ALVEO

Il profilo altimetrico di fondo associa la quota di una sezione alla distanza dalla sezione più a monte (nel nostro caso la confluenza Maira-rio Mollasco): da esso è stato possibile ricavare le varie pendenze di fondo del corso d'acqua, fondamentali per le analisi idrauliche e di trasporto di sedimenti ("trasporto solido"). Dove le pendenze medie si presentavano all'incirca costanti si è potuto individuare un tratto omogeneo dal punto di vista idraulico.

4. LE PORTATE DEL MAIRA

In questo capitolo vengono calcolate le portate massime (al colmo) associate a vari tempi di ritorno, relative a ciascun tratto omogeneo del corso d'acqua in esame. Dal punto di vista idraulico, oltre alla pendenza costante, un tratto omogeneo deve infatti anche presentare una portata all'incirca costante. Lungo il corso del torrente la portata mostra un incremento localizzato in corrispondenza di un tributario: maggiore è il suo bacino e maggiore sarà la portata riversata nel corso principale. Al capitolo 4 del PGS sono individuate alcune sezioni di chiusura reputate significative, cioè in prossimità di un affluente. La superficie di bacino sottesa a ciascuna sezione è stata valutata sulla base della Carta Tecnica Regionale (CTR): il bacino è quindi quello idrografico superficiale, e tutte le considerazioni successive sulle portate non tengono mai conto di eventuali afflussi da falda.
La definizione delle portate nelle varie sezioni di chiusura e l'individuazione dei principali affluenti del corso d'acqua principale rappresentano, quindi, le operazioni fondamentali per la successiva individuazione dei tratti omogenei dal punto di vista idraulico.

4.1. I PRINCIPALI TRIBUTARI DEL TORRENTE MAIRA

Sono stati delimitati i bacini dei principali affluenti in corrispondenza della loro immissione nel torrente Maira, ottenendo i risultati riportati in Tab. 4.1.
Gli unici affluenti in grado di determinare un incremento localizzato significativo delle portate liquide, da rendere necessaria l'introduzione di una suddivisione fra tratti omogenei contigui, siano il rio Marmora ed il torrente Grana-Mellea.

Principali tributari	Sup. bacino tributario [km^2]
rio Mollasco	23.7
rio Marmora	82.5
rio d'Elva	37.7
bedale di Celle	35.7
rio di Pagliero	25.6
cumbal Moschieres	14.6
rio Roccabruna	15.7
torrente Grana-Mellea	471 *

Tab. 4.1: aree dei sottobacini dei principali tributari del torrente Maira valutate tramite il software Autocad a partire dalla CTR.

* tale valore è quello riportato nel PTA e non deriva dalla perimetrazione del bacino.

4.2. Il METODO VAPI/k PER LA STIMA DELLE PORTATE AL COLMO

La stima delle portate al colmo è essenziale per valutare, attraverso un modello numerico (nel nostro caso HEC-RAS) le aree esondabili e il trasporto di sedimenti. Le aree esondabili sono normalmente determinate attraverso simulazioni in moto permanente relative a portate 200ennali (cioè con tempo di ritorno 200 anni) e 500ennali, mentre il trasporto solido viene valutato attraverso simulazioni con portate con basso tempo di ritorno (tipicamente 2 e 5 anni) per la determinazione delle tendenze di medio periodo, con alto tempo di ritorno (200 e 500 anni) per la determinazione delle tendenze di breve periodo.

Gli unici valori di portata che costituiscono dati consolidati sono quelli della "Direttiva Piena di Progetto" del PAI del 2001 riportati in Tab. 4.2:

sono dati relativi a sole tre sezioni e mancano delle portate con basso tempo di ritorno (2, 5 anni).

Sezione	**Q_{20} [m^3/s]**	**Q_{100} [m^3/s]**	**Q_{200} [m^3/s]**	**Q_{500} [m^3/s]**
Busca	230	490	640	960
Cavallermaggiore	290	620	820	1220
Confluenza in Po	290	620	820	1220

Tab. 4.2: dati di portata relativi al torrente Maira (PAI).

Poiché il tratto in esame di torrente ha uno sviluppo di 97 km e per esso sono state individuate oltre 760 sezioni, è stato necessario impiegare un metodo per estendere, "regionalizzando", i dati del PAI, a sezioni diverse da quelle di misura. Si è pertanto sviluppata una nuova metodologia chiamata VAPI/k, discussa e condivisa fra Politecnico di Torino, Regione Piemonte, Autorità di bacino del fiume Po e AIPO. Il metodo VAPI/k fornisce valori coerenti tra i dati del PAI ed i metodi di "regionalizzazione" Gherardelli-Marchetti (GM) e VAPI. Per approfondimenti si faccia riferimento al PGS (capitolo 4). Sono così state stimate le portate con elevato tempo di ritorno (TR = 20, 100, 200, 500 anni) presso le sezioni ritenute significative. Anche per i bassi tempi di ritorno è stato impiegato il metodo VAPI/k, previa validazione mediante l'elaborazione di una serie di portate massime orarie annue di 57 anni misurate nella sezione di San Damiano Macra, a valle dell'invaso ENEL.

Si riportano in Tab. 4.3 i valori delle portate al colmo per diversi tempi di ritorno presso sezioni reputate significative.

SEZIONE	Q_2 [m^3/s]	Q_5 [m^3/s]	Q_{20} [m^3/s]	Q_{100} [m^3/s]	Q_{200} [m^3/s]	Q_{500} [m^3/s]
Acceglio a monte del rio Mollasco	17	31	87	194	253	385
Acceglio a valle del rio Mollasco	20	37	102	228	299	455
Ponte Marmora a monte del rio Marmora	33	57	143	315	411	623
Ponte Marmora a valle del rio Marmora	46	77	181	393	511	772
A monte del rio d'Elva	46	77	181	393	511	772
A valle del rio d'Elva	49	83	192	414	540	815
Macra a monte del bedale di Celle	52	88	199	429	558	844
Macra a valle del bedale di Celle	56	93	207	444	579	873
San Damiano a monte del rio di Pagliero	59	97	214	459	597	901
San Damiano a valle del rio di Pagliero	60	99	217	464	603	910
Cartignano a monte del cumbal Moschieres	61	99	217	464	603	910
Cartignano a valle del cumbal Moschieres	62	101	219	468	608	917
Dronero a monte del rio Roccabruna	65	107	228	487	633	954
Dronero a valle del rio Roccabruna	66	107	230	490	636	958
Busca	69	111	230	490	640	960
Villafalletto	69	112	234	497	646	973
Savigliano (Solere)	71	115	237	506	657	991
Cavallermaggiore a monte del torrente Grana-Mellea	73	116	238	507	659	995
Cavallermaggiore a valle del torrente Grana-Mellea	121	185	290	620	820	1220
Confluenza in Po	121	186	290	620	820	1220

Tab. 4.3: portate con diversi tempi di ritorno in alcune sezioni del torrente Maira ricavate con il metodo VAPI/k.

5. SUDDIVISIONE DEL TORRENTE MAIRA IN TRATTI OMOGENEI

Per definire l'assetto attuale del corso d'acqua, le sue tendenze evolutive e le linee di intervento da adottare, si è fatto riferimento, come richiesto dalla Direttiva del 5 aprile 2006 dell'Autorità di bacino del fiume Po, ad una suddivisione in tratti omogenei dell'asta fluviale. La suddivisione è stata effettuata considerando le seguenti tre componenti:

- componente idraulica;
- componente ecologico-ambientale.
- componenti geomorfologica;

Di seguito si espongono i criteri per definire i tratti omogenei relativamente alle tre componenti.

5.1. SUDDIVISIONE IN TRATTI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Il procedimento adottato nella suddivisione dell'asta fluviale in tratti omogenei dal punto di vista idraulico è il seguente: attraverso un primo sopralluogo, e dall'esame delle foto aeree, sono state individuate le variazioni più evidenti di asperità del fondo ("scabrezza") lungo l'asta del torrente, dovute ad esempio al passaggio da una condizione di naturalità a zone modificate artificialmente. In seguito sono stati analizzati i rilievi geometrici disponibili, cercando di individuare tratti caratterizzati da un valore pressoché costante di pendenza del fondo (vedi capitolo 3), tenendo in considerazione l'eventuale presenza di opere trasversali che potessero modificare in modo significativo il profilo di fondo o creare una discontinuità locale (per l'individuazione e la corretta ubicazione delle opere si è fatto riferimento al Servizio Informativo Catasto delle Opere di Difesa, SICOD, capitolo 6). E' stata, quindi, analizzata l'immissione di

affluenti di una certa importanza, capaci di variare le portate liquide in modo apprezzabile ed eventualmente anche la pezzatura ("granulometria") del materiale dell'alveo. Come anticipato nel capitolo precedente, gli unici tributari significativi sono il rio Marmora ed il torrente Grana-Mellea.
Una volta analizzati tali aspetti, è stata operata la suddivisione in tratti omogenei dal punto di vista idraulico, individuando le sezioni trasversali di inizio e fine di ogni singolo tratto.

5.2. SUDDIVISIONE IN TRATTI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA ECOLOGICO-AMBIENTALE

La suddivisione in tratti omogenei dal punto di vista ecologico è stata effettuata analizzando le forme assunte dal fiume (andamento rettilineo, sinuoso, a più rami..), l'uso prevalente del suolo e la presenza significativa di particolari tipi di vegetazione. Una prima valutazione è stata effettuata sulle foto aeree e attraverso l'ausilio della Carta Forestale e degli altri usi del territorio, realizzata dalla Regione Piemonte per i Piani Territoriali Forestali (2004), successivamente è stata fatta una validazione in campo attraverso sopralluoghi lungo tutta l'asta fluviale.

5.3. SUDDIVISIONE IN TRATTI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOMORFOLOGICO

Anche questa suddivisione in tratti omogenei è stata effettuata analizzando in prima battuta le forme fluviali più evidenti e le caratteristiche del bacino. Tale prima valutazione è stata effettuata utilizzando immagini telerilevate e foto aeree. I tratti omogenei dal punto di vista geomorfologico sono stati individuati anche osservando i comportamenti del torrente, le sue tendenze evolutive a seguito della

presenza di opere o di interventi esterni, quindi non limitandosi in senso stretto alla geomorfologia. Questo approccio così ampio ha permesso di calcolare l'indice di qualità morfologica (IQM, capitolo 7).

5.4. INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DEI TRATTI OMOGENEI

Dal confronto fra i vari risultati ottenuti dalla suddivisione in tratti secondo le tre componenti, si è osservato che nella maggior parte dei casi tali suddivisioni eseguite in buona sostanza coincidono. Sono stati individuati, per la porzione di asta fluviale in esame, 16 macrotratti ecologicamente e geomorfologicamente omogenei e 25 sottotratti idraulicamente omogenei.
In Fig. 5.1 si riporta il profilo di fondo con le relative suddivisioni in tratti omogenei.

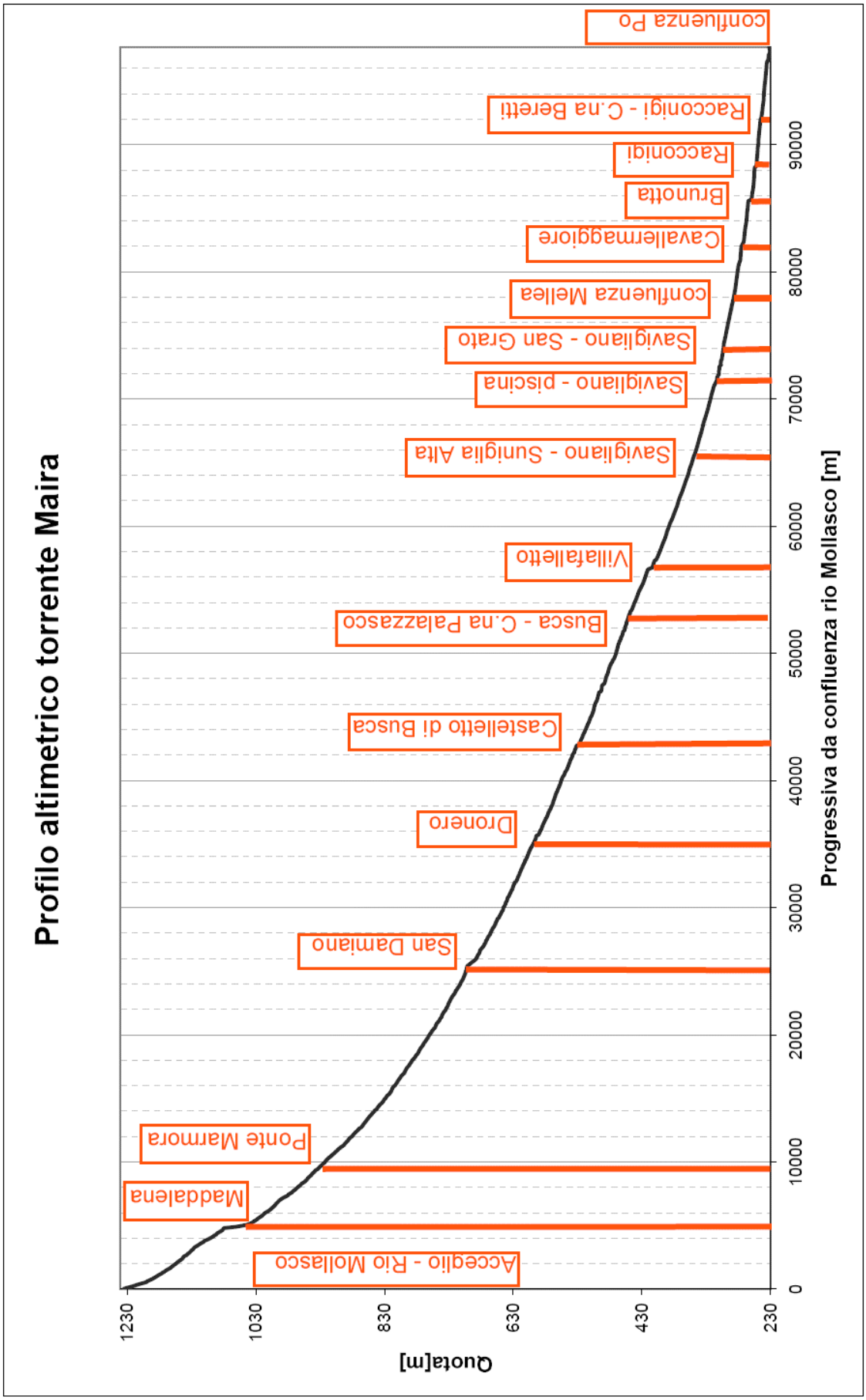

Fig. 5.1: ***suddivisione in tratti*** OMOGENEI ***del torrente Maira.***

6. IL SISTEMA DELLE OPERE DI DIFESA LUNGO IL TORRENTE MAIRA (Rilevamento 2008-2009 secondo la metodologia SICOD)

6.1. IL METODO DI INDAGINE

L'analisi del sistema difensivo lungo l'asta del torrente Maira è stata effettuata con riferimento al Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa (SICOD) della Regione Piemonte. Si tratta, nel suo complesso, del sistema regionale deputato al censimento delle opere di difesa presenti sul territorio regionale. Il metodo SICOD comprende, quindi, la classificazione delle opere, il metodo di rilevamento, il sistema informativo vero e proprio e la diffusione dei dati. Il SICOD censisce sia opere di difesa dai dissesti di versante, sia opere di difesa dai fenomeni fluviali e torrentizi. Per il presente studio, si prendono in esame esclusivamente le opere di difesa idrauliche. Le opere idrauliche secondo la metodologia SICOD sono suddivise in 2 categorie: opere trasversali e opere longitudinali (lungo le sponde). Per ogni opera si rilevano in loco le caratteristiche geometriche, i materiali di cui sono costituite, la tipologia, l'ubicazione rispetto al torrente e lo stato di efficienza cioè il cosiddetto monitoraggio. Sono stati effettuati appositi sopralluoghi di rilevamento tra l'estate 2008 e 2009 ad opera dei Geol. Massimiliano Senesi, Alessando Ghelli, Francesca Rossi, degli Arch. Adolfo Melignano e Sabrina Mantovani e degli Ing. Chiara Silvestro e Davide Patrocco.
In questa relazione, la descrizione del sistema di difesa procede tratto per tratto, in base alla suddivisione proposta nel capitolo 5, in 16 tratti omogenei. Per ciascun tratto è fornita una descrizione delle opere presenti. Le schede tecniche, che descrivono le caratteristiche

geometriche delle opere e il relativo monitoraggio e immagini, sono contenute nel sistema informativo.
I dati del SICOD e gli elementi utili a caratterizzare lo stato morfologico del tratto sono informazioni indispensabili per definire gli "indici di artificialità", che costituiscono una delle componenti utili a determinare l'indice di qualità morfologica (IQM) del torrente (capitolo 7). Grazie al lavoro diretto di rilevamento, è stato possibile definire con precisione le percentuali di sponde difese, il tipo di difese e l'influenza delle stesse sul comportamento del Maira. Per quanto riguarda, invece, le opere trasversali, oltre a descrivere il tipo di traversa o sbarramento, il rilevamento ha reso possibile verificarne direttamente l'incidenza sul trasporto di sedimenti e di legname morto.

6.2. BREVE RASSEGNA DELLE OPERE PRESENTI

Il torrente Maira nel tratto esaminato, da Acceglio alla confluenza in Po, in comune di Lombriasco, nel complesso non presenta sistemi di difesa continui, se non in aree ben localizzate, principalmente in corrispondenza dei centri abitati. A seguito delle ripetute alluvioni, nel concentrico di Acceglio, dove confluisce anche il rio Mollasco, sono presenti numerose opere di difesa che rendono il greto del torrente completamente artificiale. Analoghe situazioni si ritrovano solo più a valle, in pianura, nei centri abitati di Savigliano, Racconigi e, in misura minore, Villafalletto.
Gli argini, eccezion fatta per i centri abitati citati, non sono praticamente presenti se non in maniera sporadica fino a Racconigi. A valle di Racconigi, invece, gli argini costituiscono un sistema quasi continuo di rilevati in terra, di cui quello in sinistra a monte del ponte per Casalgrasso e quello in destra, a valle, sono certamente i più estesi. L'andamento del torrente alla confluenza in Po risulta pertanto condizionato da queste opere.

Le difese antierosive, sempre con l'eccezione dei centri abitati, sono sporadiche anch'esse e spesso a servizio dei ponti e delle opere di derivazione. Si tratta prevalentemente di scogliere in massi a secco di parecchi decenni fa.

Dal punto di vista delle derivazioni, se ne contano dodici. Esse prelevano l'acqua utilizzando manufatti trasversali anche molto importanti. Nel tratto montano sono soprattutto a scopo idroelettrico, mentre in pianura hanno quasi sempre finalità irrigue. Elencandole sono:

- la derivazione di Ponte Marmora in comune di Marmora, a servizio del lago artificiale dell'ENEL;
- la derivazione di Dronero a valle del ponte per frazione Tetti (Marchisa), non più in uso;
- la derivazione subito a monte dell'abitato di Dronero (Presidenta), che deriva l'acqua anche per scopi agricoli;
- cinque traverse a servizio delle attività agricole nel territorio di Busca;
- la derivazione di Villafalletto a valle del ponte cittadino che alimenta una centralina idroelettrica;
- la derivazione di Cavallermaggiore, a valle del ponte ex ferroviario, che porta l'acqua alla centrale in sponda sinistra e poi alla bealera del Molino;
- poco oltre, in territorio di Cavallerleone, la derivazione del canale Brunotta che alimenta anch'essa una centrale idroelettrica;
- infine la traversa a valle di cascina Beretti a Racconigi, che porta l'acqua alle aree agricole in sinistra Maira.

Sono presenti due sbarramenti: uno ad Acceglio ed uno a San Damiano Macra. Sono presenti anche varie soglie a valle di alcuni ponti, le più significative in pianura (Cavallermaggiore, Racconigi, Lombriasco) e quattro grandi briglie nel tratto montano (località Maddalena, Prazzo).

Si riscontrano, in batteria o isolati, svariati pennelli, molti dei quali ormai inutili perché completamente lontani dal torrente o perché ammalorati.

I ponti nel complesso sono 39 tra stradali, ferroviari e pedonali; in particolare quelli ferroviari sono tre: a Busca e a Savigliano (in esercizio), e a Cavallermaggiore (linea dismessa per Moretta). Molti ponti sono stradali di proprietà della provincia di Cuneo. In genere si tratta di manufatti a più campate, soprattutto nelle zone di pianura.

Nel PGS al capitolo 6 è riportata la descrizione dettagliata delle opere presenti tratto per tratto.

7. Indice di valutazione dello stato morfologico

L'analisi delle forme del torrente è stata condotta applicando il metodo proposto dall'ISPRA nel marzo 2010 per la valutazione morfologica dei corsi d'acqua. Quella eseguita per il torrente Maira rappresenta quindi uno dei primi casi di applicazione e sperimentazione di questo metodo, che si ricorda essere conforme con quanto disposto dalla normativa nazionale e comunitaria ed in particolare con la Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (WFD). La classificazione proposta dall'ISPRA ha come obiettivo quello di sviluppare un sistema di indagine e valutazione che consenta di definire lo stato morfologico di un corso d'acqua, attraverso il calcolo dell'indice di qualità morfologica (IQM). Non si intende qui entrare nel dettaglio del metodo, per il quale si rimanda alla documentazione specifica disponibile in letteratura. Si ricorda soltanto che per poterlo applicare è necessario disporre di parecchie informazioni (geologia e geometria del bacino, presenza di infrastrutture e opere di difesa, interventi recenti e passati..), suddivise in tre componenti che, insieme, premettono di valutare lo stato morfologico:

- la funzionalità geomorfologica: valuta se le forme e i processi attuali siano quelli che ci si aspetta per quella tipologia di fiume;
- elementi artificiali: analizza la presenza di opere e interventi che abbiano effetti sugli aspetti morfologici;
- variazioni morfologiche: analizza le modificazioni passate e/o in corso.

Il metodo, applicato sui 16 tratti omogenei, prevede che le informazioni raccolte siano tradotte sottoforma di indici per ogni tratto omogeneo in cui il torrente è stato suddiviso. Ne deriva, in tal modo, un indice

complessivo, l'indice di qualità morfologica (IQM), a cui corrisponde un giudizio sulla qualità morfologia del corso d'acqua secondo cinque classi.
In Tab. 7.1 si riassume sinteticamente il giudizio sull'IQM di ciascun tratto. Per ulteriori dettagli e per i commenti tratto per tratto si fa rimando al capitolo 7 del PGS.

Tratto	IQM	Giudizio
01	0.61	moderato
02	0.64	moderato
03.A	0.79	buono
03.B	0.82	buono
03.C	0.65	moderato
04	0.58	moderato
05	0.72	buono
06	0.73	buono
07	0.68	moderato
08	0.65	moderato
09	0.68	moderato
10	0.45	scadente
11	0.74	buono
12	0.66	moderato
13	0.67	moderato
14	0.68	moderato
15	0.70	buono
16	0.69	moderato

Tab. 7.1: indice di qualità morfologica (IQM) valutato per ciascun tratto omogeneo e relativo giudizio sulla qualità morfologica.

Dal punto di vista geomorfologico il Maira presenta una qualità moderata, come si osserva anche dalla "Carta dell'indice di qualità morfologica" contenuta nell'atlante dell'assetto geomorfologico (PGS).

Spesso il giudizio non buono è dovuto alla presenza di elementi artificiali, come i ponti, o le traverse che non sono particolarmente penalizzanti per il torrente, in quanto consentono il transito dei sedimenti e del legno morto, ma che nel metodo hanno comunque un loro peso.
Il tratto del concentrico di Savigliano è risultato scadente come previsto: il Maira non presenta alcuna caratteristica naturale e soprattutto è impedito ogni tentativo di modificazione delle condizioni attuali.
Tra i tratti risultati di qualità moderata, il Tratto 04 è quello caratterizzato dal valore più basso: esso è ubicato immediatamente a valle dello sbarramento di San Damiano, e pertanto risente della diminuzione delle portate liquide e dell'apporto di materiale solido (ghiaie, ciottoli, sabbie..) operate dallo sbarramento. Nel Tratto 04 vi è tendenza all'erosione e mancano i processi che testimonino la vitalità morfologica.
Per i tratti con giudizio buono i valori più alti sono stati attribuiti ai sottotratti 03.A e 03.B. Questo era un risultato che ci si aspettava: la zona risulta particolarmente "selvaggia", data l'inaccessibilità dell'alveo e la conseguente mancanza di abitati prospicienti e infrastrutture. L'unico elemento penalizzante è la presenza dell'invaso di Saretto, che influisce sul giudizio dei due tratti. L'influenza negativa dello sbarramento di San Damiano è stata attribuita al solo tratto 03.C.
Concludendo, il Maira è un torrente di qualità geomorfologica moderata ma tendente al buono. Come già detto, nella maggior parte dei casi sono opere non modificabili (ponti, traverse, sbarramenti..) a pesare sul giudizio, sebbene non incidano così pesantemente sulle portate e sul materiale (sabbie, ciottoli, ghiaie..) trasportato dalla corrente.

La qualità morfologica del Maira potrebbe essere migliorata favorendo lo sviluppo di una fascia di vegetazione continua lungo le sponde ad esempio nei tratti 09, 14 e 16, oppure favorendo la presenza di legname in alveo (ove possibile) ed eventualmente limitando il taglio degli alberi.

Con questi interventi, alcuni tratti con qualità moderata potrebbero passare ad una qualità buona. Queste considerazioni portano anche a pensare che il Maira si trovi in condizioni morfologiche favorevoli e di sostanziale equilibrio e che non richieda significativi interventi migliorativi.

8. ANALISI DELLA COMPONENTE AMBIENTALE

8.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Al fine di fornire un completo inquadramento ecologico-ambientale del bacino del torrente Maira, è stato fatto riferimento alla seguente normativa di livello comunitario, nazionale e regionale:

- Direttiva 2000/60/CE: Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 79/409/CE "uccelli";
- Direttiva 92/43/CE "habitat";
- DPR 357/1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche:
- Legge Regionale n. 19/2009: Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

8.2. FONTI CONOSCITIVE

Lo studio ambientale del torrente Maira, correlato al Programma Generale di Gestione dei Sedimenti, è stato svolto in prima fase attraverso lo studio dei dati bibliografici disponibili, facendo riferimento in particolare ai seguenti lavori:

- Studio sul bacino del torrente Maira e del torrente Grana-Mellea, Provincia di Cuneo – Settore tutela fauna, caccia e pesca (Deliberazione n. 6 del 14/01/2004 della Giunta Provinciale). Studio sul bacino del torrente Maira e torrente Grana-Mellea, approvato e finanziato dalla Regione Piemonte (DGR n. 54-4768 del 10/12/2001),

inquadrato nell'ambito dei programmi di intervento in campo ambientale; il lavoro è finalizzato al ripristino ambientale dell'ittiofauna nei torrenti Maira e Grana-Mellea a seguito degli eventi inquinanti dell'autunno 2006;

- Monitoraggio delle acque superficiali in Piemonte, Regione Piemonte, Torino, giugno 2006;
- Piano di gestione del bacino del Po, schede descrittive Maira, febbraio 2010;
- Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte, Regione Piemonte, Torino, 2009;
- Dati monitoraggio delle acque di Arpa Piemonte, 2008;
- Piano forestale territoriale (PFT), relativo all'Area Forestale n. 8 – valle Maira ed all'Area Forestale n. 56 – pianura cuneese.

8.3. INQUADRAMENTO ECOLOGICO-AMBIENTALE DEL BACINO DEL TORRENTE MAIRA

8.3.1. La Rete Natura 2000 nell'area di studio

Alcune aree appartenenti al territorio interessato dal Programma Generale di Gestione dei Sedimenti risultano inserite all'interno di Aree Protette della Rete Natura 2000, qui di seguito riportate:

- SIC IT1110016 – Confluenza Po-Maira.
- SIC IT1160011 – Parco di Racconigi e boschi lungo il torrente Maira

Il bacino idrografico del torrente Maira è interessato dalle seguenti aree protette, non direttamente influenzanti l'area oggetto del presente studio:

- SIC IT1160018 – Sorgenti del torrente Maira, bosco di Saretto, Rocca Provenzale;
- SIC IT1160040 – Stazioni di Euphorbia valliniana Belli

- ZPS IT1160062 – Alte valli Stura e Maira
- SIR IT1160046 – Vallone di Elva (val Maira);
- SIR IT1160045 – Genisté di Prazzo (val Maira);
- SIR IT1160006 – Ciciu del Villar;
- SIR IT1160047 – Fontanili di Cavallermaggiore.

8.3.2. Flora e vegetazione

La descrizione della vegetazione effettivamente presente lungo il bacino idrografico del torrente Maira deriva dalle osservazioni compiute nel corso dei sopralluoghi, dall'analisi delle immagini aeree e dallo studio dei Piano Forestali Territoriali relativi alle Aree Forestali n. 8 – valle Maira e n. 56 – pianura cuneese.

L'Area Forestale n. 8 – valle Maira risulta caratterizzata da estese superfici boscate, per un totale di 25777 ha, mentre nell' Area Forestale n. 56 – pianura cuneese, nella quale è compreso il tratto di pianura del torrente Maira da Villafalletto a Racconigi, le superfici boscate ammontano a 6705 ha.

Lo studio floristico-vegetazionale ha preso in considerazione la vegetazione che si sviluppa principalmente nella fascia intorno al fiume ("perifluviale").

Il tratto montano e pedemontano risultano caratterizzati principalmente dalla presenza di aceri, tigli, frassini, da formazioni legnose riparie e, secondariamente, da alneti planiziali e montani, saliceti di saliconi, lariceti, pinete di pino silvestre e robinieti.

Le tipologie forestali maggiormente presenti lungo il corso d'acqua nel tratto di pianura sono saliceti e pioppeti ripari, alneti planiziali e montani, robinieti.

Nel PGS al capitolo 8.3.2 sono elencate e descritte le tipologie forestali presenti nelle due aree.

8.3.3. Fauna

Le indagini faunistiche sono state svolte considerando, tra i vertebrati, i gruppi che descrivono bene lo stato dell'ecosistema fluviale, in particolare i tipi di pesci (ittiofauna), rane (erpetofauna) e di uccelli (avifauna). Un elenco dettagliato è disponibile nel capitolo 8.3.3 del PGS.

8.3.4. Acque superficiali

Come anticipato nei precedenti capitoli lungo l'asta del torrente esiste una fitta rete di canali irrigui, sviluppati da derivazioni nella parte pedemontana del corso d'acqua. Alcuni tra questi derivano considerevoli quantità di acqua.
Si stima un prelievo annuo di circa 900 Mm3/anno, di cui lo 0.3% per uso idropotabile, lo 0.8% per produzione di beni e servizi, il 21.9 % (circa 157 Mm3/anno) per uso irriguo ed il 77.0% (circa 374 Mm3/anno) ad uso idroelettrico. Il torrente Maira è caratterizzato nel periodo estivo da una evidente alterazione delle portate: si osservano infatti portate ridotte, anche nulle, a causa delle numerose derivazioni irrigue (ad esempio nelle stazioni di Busca e Villafalletto). Al contrario, dato l'elevato livello delle precipitazioni medie, il deflusso in area montana è assicurato anche nei periodi estivi.

8.3.5. Qualità delle acque superficiali

I dati di qualità chimico-fisica-microbiologica per il Maira sono tratti dallo "Studio sul bacino del torrente Maira e del torrente Grana-Mellea" pubblicato nel 2006 dal settore Tutela Fauna e Pesca della Provincia di Cuneo e basato su un'indagine dei principali indicatori di qualità, LIM e SECA, mediando due campagne di misura negli anni 2004 e 2005 che hanno interessato 14 stazioni del bacino del Maira. Questi dati

costituiscono pertanto un notevole approfondimento rispetto alla rete di monitoraggio della Regione Piemonte, costituita da sole tre stazioni dell'ARPA Piemonte.

Si può affermare che la qualità chimica di questo corso d'acqua risulta per lo più buona nella maggior parte delle stazioni. Si osserva una certa alterazione nella stazione immediatamente a valle della confluenza del torrente Grana-Mellea, a Cavallermaggiore (MA 08) e nell'ultima stazione a Racconigi prima della confluenza del Maira nel fiume Po (MA03). Tendenzialmente le qualità delle acque peggiora nel periodo estivo, a causa della riduzione della portata idrica a seguito delle numerose captazioni idriche a scopo irriguo: la portata così esigua è infatti insufficiente per garantire il normale svolgimento dei processi di autodepurazione.

I risultati dello studio della Provincia di Cuneo (due campagne di misura di novembre 2004 e agosto 2005) sono stati confrontati con i dati relativi al 2007 e quelli del 2008 pubblicati da ARPA per le tre stazioni di monitoraggio permanente, evidenziando leggere discrepanze presso le stazioni di Savigliano e Racconigi.

8.3.6. Qualità delle acque sotterranee

Lo stato d'inquinamento delle acque sembra essere ovunque legato alle fonti diffuse di origine agricola, mentre rari sono stati gli episodi di inquinamento di tipo puntuale. E' stato riscontrato un gran numero di pozzi pubblici e privati, che connettono falde sovrapposte e possono essere causa di trasporto di inquinanti da una falda all'altra.

L'acquifero (falda) principale è molto produttivo ed è fortemente influenzato dalla notevole alimentazione da parte dei torrenti: ne sono un esempio le significative risorgive nella zona di Centallo. Nella parte restante della pianura i pozzi municipali sfruttano sia la prima falda libera

sia quelle più profonde: la qualità media delle acque ha però reso necessaria l'istallazione di numerosi impianti di trattamento.
Lungo la fascia pedemontana sono presenti pozzi profondi caratterizzati da una produttività più bassa, ma con una migliore qualità delle acque. Nel settore centro-orientale i pozzi presenti nella zona di Fossano, Sant'Albano Stura e Montanera forniscono portate discrete e di buona qualità.
Ulteriori dettagli sull'assetto delle falde sotterranee si possono leggere al paragrafo 8.3.6 del PGS.

8.3.7. Il paesaggio fluviale

Poiché il paesaggio è tra le principali componenti ambientali potenzialmente alterabili dalla realizzazione di un'opera, in questo lavoro è stato considerato anche questo aspetto.
Secondo il Piano Paesaggistico Regionale (Ppr), adottato a seguito del D.G.R. n.53-11975 del 04 agosto 2009, l'area di studio considerata per il Programma Generale di Gestione dei Sedimenti del torrente Maira dal punto di vista paesaggistico risulta compresa nei seguenti "ambiti di paesaggio", descritti al paragrafo 8.3.7 del PGS:

- N. 45 – Po e Carmagnolese;
- N. 46 – piana tra Po e Stura di Demonte;
- N. 52 – valle Maira;
- N. 58 – pianura e colli cuneesi.

Un'ampia e dettagliata descrizione del paesaggio fluviale del Maira, sviluppata lungo un immaginario percorso di risalita del fiume dalla confluenza fino al limite montano dell'area di studio, in corrispondenza dell'abitato di Acceglio, è proposta al paragrafo 8.3.8 del PGS.

8.4. ANALISI DELL'ASSETTO ECOLOGICO AMBIENTALE DELLA REGIONE FLUVIALE

8.4.1. Scenario di riferimento – Suddivisione in tratti omogenei

Per definire lo stato ambientale dell'ecosistema fluviale si è messo a punto un metodo di valutazione ambientale specifico per l'analisi dei tratti omogenei in cui è stato suddiviso il corso d'acqua. I risultati serviranno da supporto per l'analisi degli scenari di Piano e per il monitoraggio degli effetti dello stesso. Tale metodo viene applicato su ciascuno dei 16 tratti, omogenei dal punto di vista geomorfologico ed ecologico, in cui è stato diviso il corso d'acqua.
I limiti dei tratti coincidono con discontinuità rilevanti anche dal punto di vista idraulico (capitolo 5). Al paragrafo 8.4.1 del PGS si descrivono diffusamente le caratteristiche ecologiche (tipi di alberi etc.) della fascia intorno al fiume di ciascun tratto.

8.4.2. Metodologia per l'analisi ecologica della regione fluviale

Il metodo proposto fornisce un indice di Stato Ambientale (SA) derivante dalla somma di 2 indici ambientali di seguito riportati, a loro volta articolati complessivamente in 6 subindici:

- indice di valore intrinseco dell'ecosistema fluviale (I-VF);
- indice di funzionalità ripariale (I-FR).

A questi indici sono stati attribuiti dei valori sulla base dell'interpretazione di fotografie, di dati bibliografici esistenti, e non ultimo di valutazioni speditive sul campo. Per alcuni aspetti le misurazioni effettuate sono servite anche per valutare lo stato geomorfologico (IQM) secondo il metodo ISPRA (03/2010). La foto interpretazione è stata condotta con metodo analitico (non stereoscopico) su GIS: la base aerofotogrammetrica è rappresentata da un volo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) realizzato nell'ambito del piano ordinario di telerilevamento (2008). L'ambito di studio per la valutazione degli indici per ciascun tratto è, dalla confluenza a Busca, la fascia B del PAI; per il tratto a monte di Busca coincide con le scarpate del secondo ordine di terrazzi (da foto interpretazione).
Il punteggio complessivo dell'indice di Stato Ambientale SA è dato dalla somma dei valori dei singoli sub-indici: SA = I-VF +I-FR.

Valutazione dell'indice di valore intrinseco dell'ecosistema fluviale (I-VF)

Il valore intrinseco dell'ecosistema fluviale (I-VF) è fornito dalla somma dei valori dei seguenti sottoindici:
I-nv - Indice di naturalità vegetazionale: tiene conto della percentuale di terreno coperto da vegetazione, valutata attraverso i Piani Territoriali Forestali, le foto e le verifiche in campo. Il giudizio/punteggio va da 1 a 5.
I-vb – Indice di varietà biotipica: premia con un punteggio da 1 a 5 le situazioni in cui compaiono tipi di ecosistemi diversi che costituiscono habitat di gruppi faunistici. L'indice è stato rilevato attraverso foto interpretazione analitica su GIS;
I-fa – Indice faunistico: tiene conto della presenza/assenza di specie di interesse (pesci e volatili) lungo il corso d'acqua, reperite da letteratura, da banche dati faunistiche e dalla consultazione di esperti specializzati.

I-qa – Indice di qualità ambientale: coincide con il valore di Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) presente nel PTA della Regione Piemonte.

Valutazione dell'indice di funzionalità ripariale dell'ecosistema fluviale (I-FR)

La vegetazione che prolifera sulle rive del fiume, specie se con radici ben salde, è essenziale per la stabilità delle rive stesse, e le rende più resistenti all'erosione. L'indice di funzionalità ripariale (I-FR) è pertanto l'espressione di quanto la vegetazione (alberi e arbusti) della fascia di studio considerata possa svolgere le sue funzioni. Esso si calcola tratto per tratto sommando i punteggi ottenuti dai seguenti sottoindici:
I-ef - Effetto filtro della vegetazione arborea riparia: dà un punteggio da 1 a 5 alla larghezza media della zona riparia arborea naturale, valutata con foto interpretazione.
I-iv - Integrità della vegetazione riparia: con un punteggio da 1 a 5 stima il grado di continuità lungo le sponde di alberi e arbusti (non è considerata la vegetazione erbacea). Questo parametro fornisce indirettamente le informazioni sulla capacità della riva di resistere all'erosione.

8.4.3. Calcolo dell'Indice di Stato Ecologico Ambientale (SA)

I risultati finali dell'applicazione del metodo sopra esposto per il calcolo dell'Indice di Stato Ecologico Ambientale sono sintetizzati sotto forma di tabelle e sono commentati al paragrafo 8.4.3 del PGS.
Nel PGS, unitamente all'Atlante dell'Assetto Ecologico Ambientale, è riportato un cartogramma che mostra i risultati dell'indice SA per ogni tratto.

8.4.4 Conclusioni e Carta dell'indice di Stato Ecologico Ambientale (SA)

I valori dell'indice di stato ambientale, ricadenti in un intervallo da un minimo di 6 a un massimo di 30, sono stati riclassificati formando una scala di giudizio a 5 livelli. Per la loro rappresentazione cartografica ad ogni livello è stato fatto corrispondere un colore come evidenziato nella Tab. 8.1.

Intervallo di valori dell'indice SA	**Giudizi di valore Ecologico Ambientale**
6 - 10	Pessimo
11 - 15	Scadente
16 - 20	Medio
21 - 25	Buono
26 - 30	Ottimo

Tab. 8.1: Legame tra giudizio di valore ecologico ambientale e indice di Stato Ambientale.

In base ai valori illustrati al paragrafo 8.4.3 del PGS, i risultati finali sono schematizzati in Tab. 8.2.

TRATTO	INDICE_SA	GIUDIZIO
Tratto 01	**23**	**buono**
Tratto 02	**22**	**buono**
Tratto 03	**24**	**buono**
Tratto 04	**21**	**buono**
Tratto 05	**20**	**medio**
Tratto 06	**17**	**medio**
Tratto 07	**20**	**medio**
Tratto 08	**19**	**medio**
Tratto 09	**18**	**medio**
Tratto 10	**12**	**scadente**
Tratto 11	**16**	**medio**
Tratto 12	**12**	**scadente**
Tratto 13	**16**	**medio**
Tratto 14	**16**	**medio**
Tratto 15	**16**	**medio**
Tratto 16	**14**	**scadente**

Tab. 8.2: giudizio di valore ecologico per i tratti omogenei del torrente Maira

Si nota come il giudizio di valore ecologico ambientale risulti buono in tutto il tratto vallivo del corso d'acqua, fino a Dronero (tratto 05) e come la comparsa di condizioni di sfruttamento antropico intensivo del territorio dallo sbocco in pianura in poi, sia a stento compensata da un ambito fluviale che ancora fa da "riserva" di valori ecosistemici, con morfologie fluviali articolate e con la permanenza di estesi ambiti golenali naturaliformi. L'indice SA, si mantiene su un valore medio per tutto il tratto di pianura, con la sola eccezione dei tratti di attraversamento dei centri abitati più prossimi all'alveo, ovvero Savigliano (tratto 10) e

Cavallermaggiore (tratto 12), nei quali il torrente risulta banalizzato e di qualità scadente. Ad analogo peggioramento si assiste nel tratto più prossimo alla confluenza dove la presenza di aree protette impone l'adozione di misure di protezione delle comunità ed emergenze naturalistiche di un certo interesse ivi presenti.

8.5 LE AREE DI ATTENZIONE E LE AREE DI SALVAGUARDIA LUNGO IL MAIRA

Grazie alle valutazioni dello stato ecologico ambientale (SA) e alle attività di ricognizione dell'asta fluviale, sono state individuate le "Aree di attenzione", caratterizzate dalla compresenza di elementi di pregio dal punto di vista ambientale (vegetazione spontanea, radure, isole, prati..), e di aspetti critici (emergenze naturalistiche). Le "Aree di attenzione" sono da considerare in relazione agli interventi programmabili dal PGS.
Poiché i tratti di monte hanno ottenuto punteggi elevati di indice SA, tutto il tronco montano si può considerare soggetto ad un livello massimo di attenzione per ogni eventuale intervento che vada a incidere sulla componente ecologico-ambientale, prevedendo in concomitanza interventi di mitigazione. La ricerca delle Aree di attenzione si è quindi concentrata maggiormente negli ambiti a valle, laddove i punteggi di SA sono risultati inferiori.
Alcune Aree di attenzione sono state rinominate "Aree di salvaguardia" ad indicare che si tratta di zone di particolare pregio e delicatezza dal punto di vista eco sistemico. Per tali aree l'indicazione è quella del nullo o minimo disturbo possibile in caso di interventi.
Per le altre Aree di attenzione, invece, gli elementi di pregio ambientale si trovano associati ad elementi di criticità, grazie ai quali si possono configurare diversi scenari di intervento sulla fascia fluviale, coerenti però con l'approccio della gestione dei sedimenti. Tali interventi dovrebbero avere il duplice obbiettivo di mitigare le criticità, andando

contemporaneamente ad esaltare gli elementi di pregio ambientale. Naturalmente gli ipotetici interventi, muovendo da considerazioni prevalentemente naturalistiche, andrebbero vagliati attraverso analisi di fattibilità che escludano eventuali ricadute negative in termini di rischio idraulico a monte e a valle.

Di seguito si riporta l'elenco delle aree di attenzione e di salvaguardia individuate. Tali aree sono riportate sull'Atlante dell'Assetto Ecologico del Maira e sull'Altlante degli Interventi.

Area di salvaguardia 1 : Meandro di Busca (Tratto 06)

Area di salvaguardia 2: cascina Palazzasso-cascina Del Pignolo (Tratto 07)

Area di attenzione 1: Vottignasco (Tratto 08)

Area di attenzione 2: Savigliano, cascina Chiamba-cascina Oropa (Tratto 08)

Area di attenzione 3: Savigliano, cascina Fornaci (Tratto 08)

Area di attenzione 4: Savigliano, cascina Ciavoletti-cascina Airasca (Tratti 08-09)

Area di salvaguardia 3: Solere-Solerette (Tratto 09)

Area di attenzione 5: Savigliano, cascina dei Frati-cascina Clarin-villa Tolosana (Tratto 09)

Area di salvaguardia 4: Cassullo (Tratto 09)

Area di attenzione 6: Cavallermaggiore, cascina Peschiera (Tratto11)

Area di salvaguardia 5: Cavallerleone (Tratto 13)

Area di attenzione 7: Racconigi – zona cave a monte del concentrico (Tratto 14)

Area di salvaguardia 6: Racconigi cascina Priore (Tratto 14)

Area di salvaguardia 7: Racconigi-SIC parco del Castello (Tratto 15)

Area di attenzione 8: Racconigi – SIC-cascina Beretti (Tratto 15)

Area di attenzione 9: Racconigi, Migliabruna Nuova (Tratto 16)

Area di attenzione 10: Casalgrasso cascina San Pietro-Racconigi Migliabruna vecchia (Tratto 16)

Area di attenzione 11: Racconigi a monte del ponte della strada per Casalgrasso–Carmagnola (Tratto 16)

9. ANALISI DELLA COMPONENTE IDRAULICA

9.1. IL MODELLO NUMERICO DI CALCOLO

Per studiare il comportamento del torrente Maira in condizioni di piena si è costruito un modello numerico, utilizzando il software HEC-RAS, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'US Army Corps of Engineers. L'analisi è stata effettuata in moto permanente, cioè in condizioni in cui le principali grandezze variano nello spazio ma non nel tempo, anche se un evento di piena è, a rigore, un fenomeno di moto vario. E' stato costruito un modello geometrico del torrente con più di 760 sezioni trasversali (capitolo 3) e sono state utilizzate per le simulazioni le portate ricavate nel capitolo 4. Per ulteriori approfondimenti si faccia riferimento al capitolo 9 del PGS.
Utilizzando il suddetto software sono state condotte le seguenti analisi:

1. calcolo dei livelli raggiunti dalla corrente in condizione di piena, in moto permanente, per le portate con tempi di ritorno di 2, 5, 200 e 500 anni (capitolo 9.7, PGS);
2. calcolo della quota di fondo medio dell'alveo attivo per portata con tempo di ritorno 5 anni (capitolo 9.8, PGS);
3. individuazione delle aree di esondazione per portate con tempo di ritorno 200 e 500 anni (capitolo 9.9, PGS);
4. valutazione delle evoluzioni mostrate dall'alveo a causa del materiale presente sul fondo movimentato dalle correnti in piena (capitolo 10, PGS);

E' stata da ultimo condotta un'analisi di sensitività del modello stesso, valutando quanto i risultati ottenuti attraverso il modello siano condizionati dall'incertezza dei parametri inseriti. I limiti intrinsechi del

modello e la difficoltà di stima di alcuni parametri da esso utilizzati fanno sì che i risultati di seguito esposti siano affetti da incertezza e come tali debbano esser recepiti.

9.2. LA PEZZATURA DEL MATERIALE IN ALVEO, OVVERO LA SUA GRANULOMETRIA

Le variabili fondamentali che intervengono nel fenomeno del trasporto di materiale solido da parte della corrente sono la portata, la pendenza del fondo e la distribuzione delle dimensioni del materiale costituente l'alveo, detta 'granulometria'. Vista la carenza di dati disponibili in letteratura sull'intera asta fluviale, è stato necessario effettuare una campagna di misurazioni in situ finalizzata al tracciamento delle curve granulometriche. Sono stati effettuati sei prelievi opportunamente distribuiti lungo il corso del torrente. Sono stati scelti, procedendo da monte verso valle, i seguenti siti:

1. Prazzo, in prossimità del confine con il comune di Acceglio, in località Gran Pianusso;
2. Macra, in prossimità del ponte della SP116;
3. Dronero, in prossimità del confine con il comune di Roccabruna;
4. Busca, in prossimità del ponte di via Giovanni Trimaglio;
5. Savigliano, in frazione Solere nei pressi del ponte della SP155;
6. Lombriasco, nei pressi della confluenza Po-Maira.

I rilievi sono stati eseguiti in data 7/10/2009, 16/10/2009 e 15/12/2009, cioè in un periodo in cui i livelli idrici erano modesti. I rilievi sono avvenuti in zone prossime alla corrente, sicuramente interessate dallo scorrimento portate di morbida.

La tecnica di campionamento utilizzata per la costruzione delle prime cinque curve granulometriche è stata quella della griglia di

campionamento, come prescritto dalla "Specifica tecnica delle attività - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Po - Specifica per il rilievo delle caratteristiche granulometriche dei depositi d'alveo", redatta dall'Autorità di bacino del fiume Po. La curva granulometrica relativa alla zona di confluenza Po-Maira, in comune di Lombriasco, è stata invece costruita attraverso un'operazione di setacciatura tramite vagli e vibrovagli su un campione rappresentativo prelevato in loco.
Per il notevole dispendio di tempo e di risorse sarebbe risultato problematico realizzare un rilievo granulometrico in ogni sottotratto omogeneo (ben 25 in tutto). Pertanto, in siti diversi da quelli di prelievo, le curve granulometriche sono state desunte per mezzo di interpolazione, a partire dalle reali curve misurate.

Confronto tra le sei curve granulometriche:
La rappresentazione delle 6 curve granulometriche, ricavate a partire dalle misure effettuate presso la confluenza Po-Maira in comune di Lombriasco, in località Solere (Savigliano), a Busca, a Dronero, a Macra e a Prazzo, è riportata in Fig. 9.1 in un unico grafico. Nel complesso si osserva un incremento della pezzatura del materiale man mano che ci si sposta verso monte, dove sono presenti massi di dimensione rilevante che possono essere movimentati solo da portate elevate (caratterizzate da un elevato tempo di ritorno). Osservazioni più di dettaglio si possono trovare nel PGS al capitolo 9.3.1.

Nel capitolo 9 del Programma di Gestione dei Sedimenti sono riportate informazioni più dettagliate sulle curve granulometriche e sui siti analizzati.

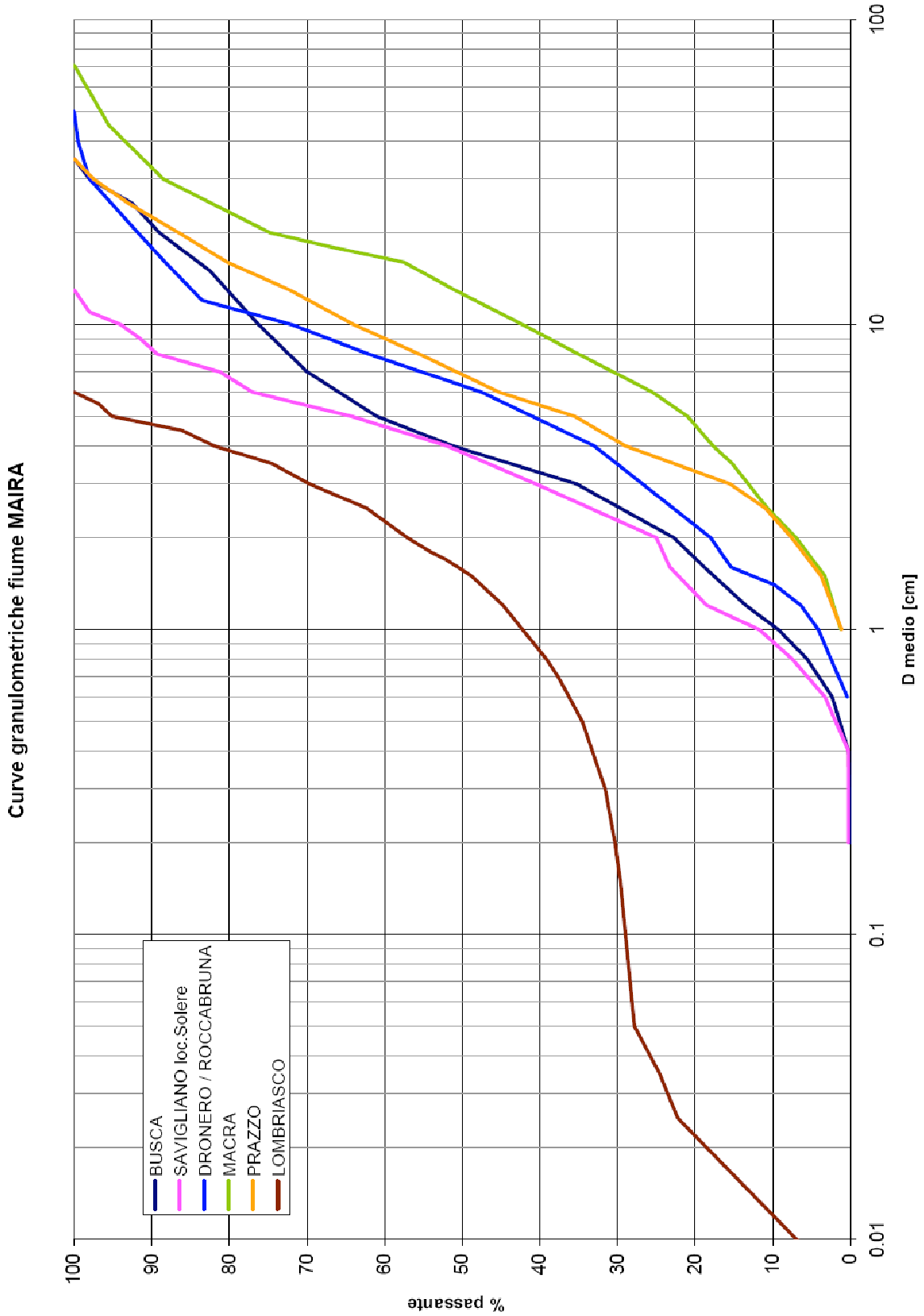

Fig. 9.1: ***rappresentazione grafica delle 6 curve granulometriche rilevate per il torrente Maira.***

9.3. I LIVELLI IDRICI IN CONDIZIONI DI PIENA

Grazie al modello numerico, sono state simulate differenti condizioni di piena. In particolare sono state considerate piene con tempi di ritorno compresi tra 2 e 500 anni. Presso ognuna delle 760 sezioni si è valutato quindi il livello raggiunto dalle acque e la loro estensione nell'alveo durante ciascuna piena.

9.4. TENDENZE ALL'EROSIONE O AL DEPOSITO VISTE ATTRAVERSO LE VARIAZIONI DEL FONDO MEDIO DELL'ALVEO ATTIVO

Se si possedessero diversi rilievi del fondo alveo nel corso degli anni si potrebbero confrontare tra loro, e si avrebbe così un'indicazione attendibile della sua tendenza evolutiva: un aumento della quota del fondo potrebbe esser sintomo di deposito (moderato o accentuato), mentre una diminuzione potrebbe indicare una tendenza all'erosione.
Purtroppo per il Maira è presente un unico rilievo dettagliato dell'intera asta, ed è quello del volo aereo del 2008 (capitolo 3), e così non è stato possibile fare alcun confronto. Si è deciso, tuttavia, di procedere alla definizione del profilo di fondo medio, relativo all'anno 2008, in modo da fornire uno strumento di confronto per eventuali studi successivi, non appena si renderanno disponibili nuovi rilievi.
E' stato, come accennato, calcolato il profilo di fondo medio dell'alveo attivo: per l'analisi delle variazioni del fondo, infatti, si fa spesso riferimento alla quota di fondo medio, definita dal rapporto tra l'area bagnata a piene rive (bankfull) e la larghezza del pelo libero. Questa quota è infatti più rappresentativa del comportamento dell'intera sezione, rispetto alla quota del punto più depresso ("fondo minimo"). La quota di

fondo medio è stata calcolata utilizzando, in ogni sezione trasversale, una portata con tempo di ritorno pari a 5 anni, che generalmente è la condizione di deflusso più prossima a quella di piene rive. Sottraendo il tirante idrico medio dalla quota del pelo libero si ottiene, quindi, la quota di fondo medio dell'alveo attivo.
In allegato 3 del PGS è presente la tabella che riporta le quote di fondo minimo e di fondo medio per ogni sezione trasversale utilizzata per le analisi idrauliche.

9.5. LE AREE ESONDABILI

Come richiesto dalla Direttiva sedimenti, sono state definite le aree esondabili per portate con tempo di ritorno 200 e 500 anni (capitoli 9.9.1 e 9.9.2 del PGS).
Attraverso le simulazioni numeriche e grazie al software Civil Design, è stato costruito un modello virtuale tridimensionale della superficie libera del torrente in piena, che ha permesso di visualizzare le aree allagate.
Le aree di esondazione sono state confrontate con le fasce B, B di progetto e C del PAI, che come è noto sono costruite a partire dalle zone di esondazione del corso d'acqua, rispettivamente per portate con tempo di ritorno 200 e 500 anni, integrate con considerazioni derivanti dalla necessità di proteggere i centri abitati, le infrastrutture e le attività produttive. Le aree di esondazione sono definite con una topografia estremamente accurata (il modello digitale del terreno del 2008), sicuramente più attendibile della Carta Tecnica Regionale (CTR) usata per tracciare le Fasce Fluviali.
La base topografica di riferimento per le Fasce Fluviali è la CTR. E' stato, quindi, effettuato un confronto tra le Fasce e le aree di esondazione, definite con la topografia più attendibile ed accurata.
Si osserva che in zone pianeggianti si renderebbero necessari ulteriori approfondimenti.

I risultati sono riportati nelle carte presenti nell'Atlante dell'assetto idraulico e delle opere di difesa, e sono diffusamente commentati al capitolo 9 del PGS.

10. VALUTAZIONE DELLE MODIFICAZIONI DELL'ALVEO CORRELATE AL TRASPORTO SOLIDO

Tra gli obiettivi di questo studio vi è la valutazione delle evoluzioni (le cosiddette "dinamiche") di tipo generalizzato e di tipo localizzato che l'alveo del torrente Maira può manifestare lungo la quasi totalità della sua asta. E' doveroso premettere che la valutazione della quantità di materiale solido trasportato dalla corrente (tecnicamente "trasporto solido") è un'operazione molto complessa poiché dipende da numerosi fattori, alcuni dei quali difficilmente quantificabili. Bisogna quindi rimarcare che i risultati ottenuti in questa sede presentano un'incertezza notevole, che può arrivare anche al 100%.
La scarsità di dati inerenti la quantità di materiale movimentato dal fiume ha impedito di fare bilanci sedimentologici, sia a breve che a lungo termine.
E' stato invece possibile effettuare alcune valutazioni di massima sulle dinamiche di tipo generalizzato (maggiormente responsabili dell'evoluzione delle forme del corso d'acqua), e su quelle di tipo localizzato (erosioni e depositi che si manifestano invece durante la singola piena fluviale).
Nei paragrafi successivi viene sinteticamente illustrata la metodologia seguita e i risultati ottenuti. Infine i risultati vengono confrontati con la realtà dai luoghi.

10.1. VALUTAZIONE DI EROSIONI E DEPOSITI LOCALIZZATI

Le erosioni o i depositi localizzati si manifestano a seguito di una piena significativa del torrente. Per individuarli sono quindi state fatte simulazioni numeriche (mediante il software HEC-RAS) considerando

quegli eventi solitamente indicati come estremi, caratterizzati da tempi di ritorno di 200 o 500 anni (cioè che si possono verificare mediamente ogni 200 o 500 anni).
Per i limiti intrinsechi del software i risultati ottenuti tengono solamente conto degli innalzamenti o abbassamenti del fondo alveo provocati dai processi di erosione e deposito del fondo stesso, mentre non considerano gli apporti di materiale dovuti per esempio al crollo di una sponda o all'evoluzione del percorso (evoluzione planimetrica) del fiume.
Per ulteriori dettagli sulle portate utilizzate e per le descrizioni tratto per tratto di erosioni o depositi localizzati si rimanda al capitolo 10 del PGS.

10.2. VALUTAZIONE DELLE DINAMICHE DI TIPO GENERALIZZATO

Lo studio delle dinamiche di tipo generalizzato che si manifestano su media scala temporale è stato effettuato andando a valutare, per ciascun tratto omogeneo, la quantità di materiale (ciottoli, ghiaia.. ecc.) che la corrente può mobilitare (detta "capacità di trasporto solido"). Questa operazione risulta particolarmente significativa se fatta per le portate con basso tempo di ritorno (2 e 5 anni) perché sono quelle definite come "formative": scientificamente è infatti riconosciuto che la forma di un fiume venga modellata non tanto dagli eventi estremi quanto invece dalle portate che vengono raggiunte o superate mediamente ogni 2 o 5 anni.
Per ciascuna sezione trasversale sono stati ricavati, a partire dalle simulazioni numeriche effettuate, i parametri necessari all'applicazione delle formule di trasporto solido. Si è deciso di utilizzare le formule di Meyer-Peter e Müller e Smart e Jäggi, sebbene a conferma dei risultati siano state impiegate altre 5 formule di trasporto solido. Si ricorda comunque che i risultati siano affetti da errori significativi, in alcuni casi superiori al 100%, e l'assenza di misurazioni in campo da utilizzare come confronto ne riducano l'attendibilità.

A ciascun tratto omogeneo è stata attribuito un valore costante di capacità di trasporto solido, riportato nel PGS. Tali valori non sono così significativi in senso assoluto: è piuttosto significativa la loro variazione lungo il percorso del torrente. Ad esempio, una capacità di trasporto che aumenta può indicare, allorquando vi sia materiale disponibile nel fondo, una erosione. Da considerazioni di questo tipo nasce la Tab. 10.1 (capitolo 10, PGS) delle tendenze evolutive, commentata poi alla luce dei riscontri in campo e delle simulazioni idrauliche nel paragrafo 10.3 del capitolo 10.

11. LE FASCE DI MOBILITÀ MASSIMA STORICA E DI DIVAGAZIONE E LE OPERE STRATEGICHE

Per definire le fasce di divagazione del Maira è stato necessario distinguere tra l'ambito montano-collinare e l'ambito di pianura. Data la configurazione del torrente, infatti, non avrebbe senso parlare di fasce di divagazione nel tratto tra Acceglio e Busca (Tratti omogenei 01-07), ovvero la parte prettamente montana. Il torrente Maira scorre per la maggior parte confinato tra le pareti dei versanti o tra conoidi, pertanto le possibilità di muoversi dal suo tracciato (quindi "divagare") sono quasi nulle. La sua evoluzione morfologica è ben definita dai rilievi, ad eccezione di alcune aree dove la presenza di terreni più pianeggianti limitrofi al torrente ha favorito l'insediamento di centri abitati (Prazzo, Macra, Dronero)

Si è quindi convenuto di individuare per i tratti montani una fascia chiamata idraulica morfologica, prendendo come riferimento le zone raggiunte dalle acque in caso di piena con tempo di ritorno 500 anni, pressoché coincidenti con le analoghe zone raggiunte in caso di piena con tempo di ritorno 200 anni. La fasci idraulica morfologica così ottenuta comprende però alcune porzioni di centri abitati e alcune opere (ponti ecc.), che a rigore non andrebbero coinvolti nella dinamica del torrente. La loro esclusione è avvenuta modificando il limite dalla fascia idraulica morfologica lungo il loro perimetro, seguendo il più possibile elementi fisici individuabili, come strade, muri, cambi di pendenza.

Ne è derivata così la fascia idraulica morfologica di progetto, la quale indica le zone che presentano un certo grado di pericolosità e che eventualmente necessitano di interventi per garantirne la sicurezza o l'utilizzo.

Questo criterio è stato mantenuto anche nella zona collinare, tra Dronero e Busca, dove il Maira scorre ancora vincolato all'interno dei conglomerati (rocce sedimentarie scarsamente erodibili).
A partire dal Tratto 06, cioè a valle di Castelletto di Busca, è stato adottato un criterio differente per le definizione della fascia di mobilità storica e della fascia di divagazione massima compatibile, facendo riferimento alle definizioni presenti nella Direttiva.

La fascia di mobilità storica è stata tracciata tenendo conto dei percorsi del torrente ormai abbandonati, delle porzioni di territorio nelle quali il torrente presenta la tendenza a cambiare forma e percorso, e delle aree in cui la vegetazione (aree boscate) è in stretta connessione con le dinamiche del torrente.
Il Maira, a differenza della maggioranza dei torrenti alpini, non presenta una dinamica molto vivace e sembra mantenere costanti le proprie caratteristiche, conservandole quasi invariate nel tempo (ciò vale per quasi tutti i tratti). La fascia di mobilità massima storica ha cercato di inglobare le forme abbandonate, anche se non più ricollegabili direttamente con la dinamica del torrente. Dalla fascia sono state escluse le tracce di alvei abbandonati molto distanti dal corso principale e non più riconducibili ragionevolmente ad esso. Il limite della fascia è stato tracciato seguendo il più possibile i limiti fisici presenti: terrazzi morfologici, canali, opere di difesa, strade. Laddove, per natura dei terreni, uso del suolo, erosioni recenti, il Maira dimostra una certa capacità di evoluzione, è stata tracciata una fascia con una larghezza tale da tenere conto delle sue eventuali future tendenze. Il tracciamento della fascia di mobilità storica è stato eseguito anche seguendo l'andamento della fascia A del PAI, di cui la fascia di mobilità storica dovrebbe costituire l'integrazione con gli aspetti morfologici che, al momento della sua definizione, non ne facevano parte.

In alcuni casi, però, non si è potuto seguire questo procedimento perché la fascia A non si adatta all'attuale assetto morfologico del Maira.

La fascia di divagazione massima compatibile è risultata dalla fascia di mobilità storica dalla quale sono state escluse le aree interessate da opere strategiche, infrastrutture, centri abitati o costruzioni isolate. Questa esclusione è stata un'operazione a volte un po' artificiale, che non ha potuto seguire perimetri reali presenti sul territorio. A volte, i limiti che la definiscono sono rappresentati da strade, limiti di proprietà e sono quindi molto geometrici. La fascia di divagazione massima compatibile è anche quella, però, che permette di individuare le opere strategiche, soprattutto per quanto riguarda gli argini presenti nella parte finale del Maira. Si rimarca comunque che la fascia di massima divagazione compatibile non è vincolante.

Al capitolo 11 del PGS vi è la descrizione delle fasce tratto per tratto a partire dal Tratto 06 (abitato di Busca).
Le opere strategiche complessivamente sono poche e sono state individuate nel corso della succitata descrizione. Si tratta prevalentemente di argini, ma non di difese di sponda.
Come emerge dal capitolo relativo al censimento delle opere di difesa (capitolo 6, PGS), il Maira non è un torrente che presenta molte difese antierosive: in genere sono scogliere localizzate in prossimità dei ponti. Anche questo è un segno della scarsa mobilità del Maira nel corso del tempo. L'esistenza, invece, di un sistema di argini negli ultimi 6 km prima della confluenza è indicativo della pericolosità di allagamento, che in ogni caso si manifesta già a partire da valle del ponte di Racconigi (per la piena con tempo di ritorno duecentennale). Questi argini, insieme a quelli realizzati di recente per Savigliano e Racconigi, sono stati considerati strategici per la sponda sinistra, perché contribuiscono alla

difesa della pianura connessa all'abitato di Casalgrasso, senza influire sull'eventuale mobilità del Maira.

12. DEFINIZIONE DEGLI OBBIETTIVI

Il programma di gestione dei sedimenti, che scaturisce dal quadro conoscitivo, ha come finalità l'individuazione di interventi strutturali e non strutturali per favorire e assecondare la naturale tendenza evolutiva del torrente, ripristinare la sua naturalità, in un'ottica di sicurezza idraulica, di uso compatibile delle risorse fluviali e di buona qualità biologica dell'ecosistema fluviale.

L'Obiettivo Generale (OG) che intende conseguire il Programma Generale di Gestione dei Sedimenti – Stralcio torrente Maira è il seguente:

OG1 miglioramento dell'assetto morfologico e ambientale del sistema fluviale

Combinando l'assetto morfologico e ambientale del sistema fluviale, l'obiettivo così formulato pone l'accento sulla gestione dell'assetto morfologico del corso d'acqua in forma integrata con le componenti idrauliche (opere di difesa) e naturali (vegetazione ripariale).
I criteri-guida di individuazione degli obiettivi di assetto, in linea con i criteri dettati dalla Direttiva dell'Autorità di bacino n. 9/2006 del 05/04/2006, sono quelli della sicurezza idraulica e del conseguimento di condizioni di rischio idraulico compatibile sul territorio.
A tal proposito si sono tenuti in conto i seguenti criteri:
1. l'assetto idrodinamico di un corso d'acqua non è mai statico ma evolve più o meno rapidamente nel tempo per fattori naturali e antropici;
2. la comprensione di tale assetto, e delle relative tendenze evolutive, è essenziale e comporta valutazioni sia a carattere locale sia estese alle condizioni che determinano il comportamento a livello di asta fluviale;

3. la realizzazione di opere idrauliche e di infrastrutture interferenti comporta una perturbazione sulle caratteristiche morfologiche, geometriche e idrauliche del corso d'acqua;
4. la risposta del corso d'acqua alle perturbazioni locali imposte dipende dalle caratteristiche idrodinamiche locali e di asta; gli effetti della risposta si determinano, a seconda dei casi, sia a livello locale, che dei tronchi di monte e di valle e sia in tempi brevi che in tempi medio – lunghi.

Con riferimento all'obiettivo generale OG1 citato, sono stati individuati i seguenti obiettivi specifici (OS):

OS 1 ripristino della naturale tendenza evolutiva del torrente

OS 2 riqualificazione integrata dei sistemi ambientali e paesaggistici

OS 3 individuazione della pericolosità dei territori soggetti all'esondazione del Maira

Il Piano prevede di raggiungere questi obiettivi attraverso i seguenti livelli di azione:
- indagare l'assetto ecologico e paesaggistico per individuare ambiti di pregio da salvaguardare e ambiti di elezione per interventi di riqualificazione ecologica, sulla base dello studio delle opportunità offerte dalla configurazione delle forme fluviali e dello stato degli ecosistemi attuali;
- indagare le configurazioni morfologiche del torrente e verificare se queste fossero configurazioni di equilibrio oppure evoluzioni da uno stato morfologico ad un altro;
- individuare le condizioni di assetto legate alla morfologia e alle dinamiche dell'alveo, per il conseguimento dell'assetto di progetto;
- individuare le criticità relative alle condizioni di rischio idraulico dipendenti dalla morfologia dell'alveo, dall'assetto delle opere di difesa e

delle infrastrutture e dalla presenza di insediamenti ed infrastrutture esposti a rischio;
- individuare le necessità di intervento, relativamente all'assetto morfologico e idraulico del torrente per conseguire l'assetto morfologico e di sicurezza.

La realizzazione del Programma condurrà presumibilmente ad altri benefici indiretti, tra i quali si segnala la tutela quali-quantitativa delle acque, ricaduta auspicabile ma non identificabile tra gli obbiettivi diretti del programma di gestione dei sedimenti.
Il Programma consente, inoltre, di sistematizzare, estendere e rendere generalmente più fruibile la conoscenza sul corso d'acqua che deve costituire il quadro di riferimento rispetto a cui dovranno riferirsi i progetti ed i singoli interventi di manutenzione, che dovranno combinarsi in forma coerente, tenendo conto delle tendenze evolutive e dell'assetto che si intende realizzare quale scopo ultimo dell'azione di intervento.

13. Analisi di coerenza esterna

13.1 OBIETTIVI DI RIFERIMENTO

Al fine di valutare la coerenza del Programma Generale di Gestione dei Sedimenti del Torrente Maira in termini di relazione tra gli obiettivi di programma e gli obiettivi della pianificazione sovraordinata, sono stati considerati i riferimenti esterni riportati nella tabella seguente.

Codice	Piano	Riferimento normativo
Piani territoriali sovraordinati		
P_01	**Piano Territoriale Regionale (vigente)**	**Approvato dal consiglio Regionale con D.C.R. del 05 ottobre 2004, n. 384-28589**
P_02	**Piano Territoriale Regionale (nuovo)**	**Adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. del 16 dicembre 2008, n. 16-10273**
P_03	**Piano Paesaggistico Regionale**	**adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. del 04 agosto 2009, n. 53-11975**
P_04	**Piano Territoriale Provinciale – Cuneo**	**approvato dalla Giunta Regionale con D.G.R. del 24 febbraio 2009, n. 241-8817**
Piani di settore sovraordinati		
P_05	**Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico**	**Adottato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n. 1 del 11 maggio 1999**
P_06	**Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po.**	**adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Po, il 24 febbraio 2010**
P_07	**Piano Tutela delle Acque**	**approvato dal Consiglio Regionale con D.C.R. del 13 marzo 2007, n. 117-10731**
P_08	**Proposta di Piano faunistico venatorio provinciale 2010-2014**	**adottato**
P_09	**Piano Provinciale delle Attività Estrattive della Provincia di Cuneo**	**in fase di realizzazione**
P_10	**Piano Territoriale Forestale (PTF) AF8 Val Maira**	

Dall'analisi effettuata emerge una sostanziale coerenza tra il Programma di Gestione dei Sedimenti e la pianificazione territoriale e di settore sovra ordinata.

14. Analisi di coerenza interna

L'analisi di coerenza interna definisce la relazione tra le azioni e gli obiettivi di programma, al fine di mettere in evidenza le sinergie e gli antagonismi tra i due livelli. In una logica di programma multi-obiettivo, infatti, potenzialmente possono verificarsi alcuni conflitti che l'analisi in esame è in grado di mettere in evidenza, al fine di consentire una eventuale revisione del paniere di azioni e di garantire una migliore performance del programma in termini di efficacia e di sostenibilità.

Sulla base degli studi effettuati in merito agli aspetti idraulici, geomorfologici e ambientali sono state individuate le seguenti azioni

Azioni previste
- allontanamento dei sedimenti per il mantenimento della sezione di progetto (abitato di Acceglio, Ponte di Frere, abitato di Savigliano, abitato di Cavallermaggiore, abitato di Racconigi)

- apertura di braccio secondario mediante abbassamento del riporto ghiaioso presso Villa Tolosana nel territorio di Savigliano

- abbandono di argini non strategici (presso Vottignasco)

Si propone di seguito la verifica di coerenza tra le azioni previste e gli obbiettivi specifici del Programma di Gestione dei Sedimenti

Azioni	Obbiettivi		
	OG1 miglioramento dell'assetto morfologico e ambientale del sistema fluviale		
	OS 1 ripristino della naturale tendenza evolutiva del torrente	OS 2 riqualificazione integrata dei sistemi ambientali e paesaggistici	OS 3 Individuazione della pericolosità dei territori soggetti all'esondazione
Allontanamento dei sedimenti per il mantenimento della sezione di progetto			
apertura di braccio secondario			
abbandono dell'argine di Vottignasco			

Legenda:
XXX coerente; XXX indifferente; XXX non coerente

Dalle analisi riportate nella matrice proposta non si evidenziano problematiche coerenza tra gli obbiettivi del Programma e le azioni ritenute necessarie.

15. Analisi e valutazioni

15.1. DEFINIZIONE DELLE ALTERNATIVE

La più concreta scelta alternativa di piano avrebbe potuto essere quella di dare seguito a tutte le richieste di intervento funzionali alla difesa delle attività agricole o di altre attività antropiche nella regione fluviale. Operare con interventi nell'ottica del torrente (tenendo comunque sempre presenti le esigenze delle infrastrutture antropiche) significa, a volte, rinunciare alla difesa di sponde destinate alle colture agricole o allo sfruttamento del bosco. Questo approccio può risultare negativo nei confronti di chi vive ed opera sul territorio con le proprie attività, che vede nel Programma la carenza di interventi di difesa dei terreni agricoli o il mancato intervento per il ripristino di difese storiche o addirittura l'eliminazione di vecchie difese non più compatibili con l'andamento morfologico ed idraulico del torrente.

Tra le alternative è stata, inoltre, presa in considerazione l'ipotesi zero ovvero la non attuazione del Programma.

15.2. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE

A livello di funzionalità fluviale, l'alternativa di piano finalizzata alla difesa delle attività antropiche e dei territori agricoli sopra citata avrebbe innescato sicuramente nella situazione del Maira un effetto di artificializzazione del corso d'acqua.
Va infatti valutato l'effetto che gli interventi di difesa locale producono sulle condizione morfologiche di un corso d'acqua a livello di asta (ad es. riducendo una fonte del materiale solido movimentabile in piena si aumenta la capacità erosiva della corrente innescando fenomeni erosivi in altri punti) e sulle tendenze evolutive relative, che possono portare a

configurazioni con rischio idraulico complessivamente maggiore (ad es. sollecitazioni erosive sui manufatti di attraversamento e sulle fondazioni delle opere di difesa nei tratti in cui devono essere mantenute efficienti). A livello locale e dal punto di vista strettamente economico, andrebbe anche tenuto presente il rapporto tra il costo delle opere di difesa e quello dei beni da difendere.
La scelta di piano effettuata al contrario riduce al minimo le interferenze antropiche sulla dinamica evolutiva dell'alveo dove non è necessario per i fini indicati. Ciò in linea con il criterio generale di gestione delle erosioni di sponda che si sta sempre più affermando negli ultimi anni, per quanto riguarda le componenti geomorfologiche ed idrauliche, che è quello di definire una fascia di divagazione dell'alveo attivo, cioè di una fascia entro cui permettere le divagazioni naturali del corso d'acqua senza intervenire con opere idrauliche di difesa dalle erosioni di sponda. Tale fascia è quella indicata nella già citata Direttiva dell'Autorità di bacino n. 9/2006 del 05/04/2006 "Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua".
Tale approccio offre indubbi vantaggi dal punto di vista geomorfologico, consentendo erosioni di sponda che mobilizzano almeno una parte dei sedimenti ed ecologico.

Per quanto concerne la valutazione dello scenario in caso di mancata attuazione del Programma (Ipotesi Zero), occorre partire dal principale risultato emerso dallo studio effettuato ovvero che il corso d'acqua è stato valutato sostanzialmente in equilibrio sia per gli aspetti morfologici che ecologici e, dunque, non è emersa sostanzialmente la necessità di interventi. Dal punto di vista delle ricadute ambientali degli unici interventi previsti, è stato seguito il dettato della Direttiva dell'Autorità di Bacino che impone un miglioramento delle condizioni dinamiche ed ecologiche del corso d'acqua. L'ipotesi di non attuazione del Programma sostanzialmente non pone problemi dal punto di vista ecologico ed

idraulico, fatto salva la perdita di un'occasione di miglioramento nella zona di Villa Tolosana.

Sotto il profilo idraulico, nel corso dello studio svolto nell'ambito della redazione del Programma di Gestione dei Sedimenti è emersa una situazione di rischio in taluni casi sensibilmente differente rispetto a quanto si evince dall'analisi della Fasce Fluviali; la risoluzione di tali problematiche non rientra tra gli obbiettivi del Programma ma la redazione dello stesso né ha consentito l'evidenziazione.
Circa i tratti caratterizzati da geometria fissa (Savigliano, Racconigi, ecc.), in caso di mancata attuazione del Programma, occorrerebbe comunque provvedere all'allontanamento dei depositi allo scopo di mantenere le sezioni (si veda il piano di monitoraggio). Tale attività sarabbe comunque garantita, anche sulla base dell'Accordo stipulato tra Regione, AIPO e AdB Po per l'attuazione della Direttiva.

15.3. ANALISI CRITICA DELLE RICADUTE AMBIENTALI DEL PIANO

Di seguito vengono esplicitate, con il supporto di una tabella riassuntiva, le possibili ricadute sulle diverse componenti ambientali dell'attuazione del Programma.

	allontanamento dei sedimenti per il mantenimento della sezione di progetto		apertura di braccio secondario		abbandono dell'argine	
	cantiere	esercizio	cantiere	esercizio	cantiere	esercizio
aria	sollevamento di polveri; emissione di inquinanti gassosi e particolato		sollevamento di polveri; emissione di inquinanti gassosi e particolato			
acqua	movimentazione di sedimenti; intorbidamento dall'acqua		movimentazione di sedimenti; intorbidamento dall'acqua (entità contenuta per cantiere di dimensione limitate)			
suolo				sommersione di una porzione di terreno		possibile allagamento di aree agricole e a vegetazione naturale
vegetazione	sollevamento di polveri; eliminazione della vegetazione spontanea sviluppatasi sugli accumuli di sedimenti		sollevamento di polveri; eliminazione della vegetazione spontanea sviluppata lungo il tratto spondale	diversificazione degli habitat; possibilità di diffusione di specie igrofile e ripariali		
ecosistemi	perdita unità ecosistemiche in fase di progressiva evoluzione/ "ringiovanimento" della successione ecosistemica		perdita di unità ecosistemiche preesistenti (entità contenuta per cantiere di dimensione limitate)	creazione di nuove unità ecosistemiche acquatiche e ripariali di pregio		possibile creazione di nuovi habitat soggetti a sommersione
fauna	intorbidamento delle acque; emissione di rumore; mezzi e maestranze all'opera, disturbo nidificazione		inrbidamento delle acque; emissione di rumore; mezzi e maestranze all'opera (entità contenuta per cantiere di dimensione limitate)	possibile aumento di frequenza faunistica dovuta all'aumento di diversificazione degli habitat		
rumore	mezzi di cantiere all'opera		mezzi di cantiere all'opera			
rifiuti	sedimenti da smaltire					
energia						
radiazioni						
paesaggio	mezzi e maestranze eliminazione della vegetazione spontanea sviluppatasi sugli accumuli di sedimenti; all'opera	maggiore artificialità dell'alveo per sezione regolarizzata e maggiore visibilità delle difese spondali non più parzialmente nascoste dai sedimenti e dalla vegetazione	mezzi e maestranze eliminazione della vegetazione spontanea sviluppatasi sugli accumuli di sedimenti; all'opera	arricchimento della qualità visiva di un tratto di torrente derivante dalla diversicazione degli habitat		assenza o invisibilità di un manufatto artificiale, aumento di naturalità del paesaggio
socio economia		minor rischio per la popolazione e per le attività produttive derivante dalla ridotta possibilità di esondazione		Possibilità di creazione di biotipi fruibili dalla popolazione locale		possibile allagamento di aree agricole

Legenda	negativo sensibile	negativo lieve	indifferente	positivo lieve	positivo sensibile

15.4. MITIGAZIONI

Data la natura delle azioni previste, solo gli interventi di asportazione dei sedimenti nei tratti a geometria fissa richiederà accorgimenti per la mitigazione degli impatti. L'abbandono dell'argine di Vottignasco, che come già sottolineato consiste in un 'non intervento' che prevede l'interruzione della manutenzione del manufatto, non determina implicazioni dirette sulla'mbiente nell'immediato. La possibilità di allagamento di aree agricole e di fasce ripariali nell'immediato futuro non si discosterà sensibilmente dal rischio attuale, non essendo prevista alcuna demolizione.

L'apertura di un braccio secondario in corrispondenza di Villa Tolosana rappresenta di per sé un intervento a finalità naturalistica che non determinerà impatti negativi permanenti; in fase di cantiere, essendo interessato l'ambito spondale, verranno prese le precauzioni di seguito descritte a favore dell'ambiente acquatico e delle fasce ripariali.

I medesimi aggorgimenti di cui sopra verranno messi in atto per i lavori di asportazione dei sedimenti necessari per garantire la sicurezza nei tratti di alveo artificializzato (Savigliano, Cavallermaggiore, Racconigi, oltre ad eventuali tratti in cui durante il monitoraggio si verificasse la necessità di asportare sedimenti).

16. Piano di monitoraggio

Il programma di monitoraggio si articola in una sezione relativa agli aspetti ambientale ed una sezione relativa agli aspetti idraulici.

Si intende sottolineare, tuttavia, come ad oggi non siano individuati né i soggetti destinati a svolgere le attività di monitoraggio di seguito descritte né le risorse necessarie per l'attuazione.
Quelle che seguono devono essere considerate, dunque, come indicazioni tecniche, suscettibili di modifiche e rimodulazioni in fase applicazione pratica e non come un piano immediatamente attuabile.

16.1 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il sistema di monitoraggio nel tempo degli effetti del Programma si articola in quattro parti:

- monitoraggio dell'attuazione del programma;
- monitoraggio degli effetti del piano sull'assetto ecologico-ambientale del corso d'acqua;
- monitoraggio a scala locale degli interventi previsti dal piano;
- monitoraggio degli effetti degli interventi sul paesaggio fluviale.

16.2 MONITORAGGIO IDRAULICO

Il monitoraggio idraulico prevede le seguenti azioni

- monitoraggio delle sezioni a geometria fissa
- monitoraggio relativo alle tendenze evolutive
- monitoraggio delle erosioni localizzate
- rilevazione dei livelli durante gli eventi di piena

17. CONCLUSIONI

Il presente Programma Generale di Gestione dei Sedimenti (PGS) descrive il torrente Maira nei tre aspetti idraulico, morfologico ed ecologico, importanti per la comprensione del suo comportamento e del suo attuale stato di equilibrio.
Gli obiettivi che ci si è prefissati sono in linea con la Direttiva n.9/2006 dell'Autorità di bacino del fiume Po e con il Piano di Gestione del Po stesso. Si è cercato, infatti, di verificare se il corso d'acqua fosse in equilibrio oppure presentasse delle zone in evoluzione; inoltre sono stati evidenziati i punti critici lungo l'asta fluviale, sia dal punto di vista ecologico sia da quello idraulico. Si sono poi analizzati l'assetto ecologico, onde poter individuare le aree ancora di pregio, e le possibilità di favorire lo sviluppo della vegetazione, al fine di per ipotizzare una gestione del corso d'acqua compatibile con l'assetto morfologico ritenuto più vicino al comportamento naturale del Maira, valutando sia le esigenze del territorio che attraversa sia le infrastrutture che insistono su di esso.
L'esame delle componenti idraulica, ecologica e geomorfologica ha avuto come obiettivo l'individuazione di un assetto fluviale di riferimento, le cui caratteristiche fossero compatibili e con il comportamento naturale del corso d'acqua, e con l'uso attuale del suolo.

Studiando il corso del torrente Maira si è riscontrato un quadro di sostanziale equilibrio dinamico, in particolar modo per quanto riguarda le componenti morfologiche ed ecologiche: non si rileva pertanto la necessità di ipotizzare interventi che prevedano la movimentazione dei sedimenti.

Per quanto concerne i tratti montani, a partire da Acceglio, si è potuta constatare una sostanziale situazione di naturalità. La maggiore quantità di sedimento presente sul fondo del torrente, soprattutto nel Tratto 03 (tra Ponte Marmora e lo sbarramento di San Damiano Macra), prevista peraltro dalle valutazioni idrauliche, non interferisce con le infrastrutture esistenti. Tale tendenza al deposito di materiale è legata alla conformazione del Maira, e accentuata dalla presenza del precitato sbarramento.

Solamente presso l'abitato di Acceglio, presentando il Maira una sezione completamente artificializzata, necessita di costanti interventi di manutenzione affinché, preservando la geometria di progetto, possa essere garantito, lungo tutto il centro abitato, il transito delle piene e dell'ingente quantità di materiale lapideo proveniente dal rio Mollasco.

Analogamente a quanto già si sta facendo, si ritiene che vada mantenuta immutata la sezione in prossimità e in corrispondenza del ponte per Frere, in modo da permettere il transito di piene con tempo di ritorno inferiore ai duecento anni senza danni rilevanti all'infrastruttura.

Gli effetti dello sbarramento di San Damiano sono visibili a valle, dove il Maira è in erosione: sarebbe pertanto opportuno concordare con il gestore dell'invaso, qualora fossero previsti lavori di svuotamento del bacino, di lasciare transitare a valle sedimenti con pezzatura analoga a quelli che transiterebbero normalmente in assenza di ostacoli (ciottoli decimetrici).

Nei tratti tra Dronero e Busca, scorrendo il Maira tra conglomerati (formazioni sedimentarie poco erodibili) che impediscono un ampliamento della sezione sia in senso orizzontale che verticale, non è necessario prevedere alcun intervento: le sponde infatti non arretrano se non per sporadici e rari crolli di porzioni rocciose e il fondo alveo non è ulteriormente approfondibile. I segni di erosione si notano solo a valle delle numerose traverse irrigue e non si hanno evidenze di depositi

consistenti. Si evidenzia come sia necessario garantire la funzionalità idraulica degli attraversamenti nei centri abitati ed in particolare a Busca.

Nei tratti di pianura si è riflettuto sulla possibilità di riattivare forme relitte recenti, in particolare meandri, alcuni dei quali ancora parzialmente attivi negli anni ’50. E’ il caso di Cavallerleone e delle zone a monte di Savigliano, dove alcuni meandri sono stati “scollegati” dal corso del Maira probabilmente a seguito di tagli artificiali, eseguiti al fine di trasformare l’area residuale in terreni coltivati. Dal punto di vista idraulico, l’eventuale apertura di un meandro non influirebbe sul comportamento del corso d’acqua e non migliorerebbe la sicurezza idraulica; probabilmente, in condizioni ordinarie, date le ridotte portate che caratterizzano il tratto di pianura e l’attuale comportamento morfologico, il nuovo meandro verrebbe presto abbandonato.
Si è invece cercato di preservare i tratti in cui il Maira ha una certa vitalità e sembra stia riprendendo una configurazione morfologica analoga a quella di inizio ‘900, antecedente ai pesanti interventi di asportazione di materiale. E’ il caso del Tratto 07 (a monte di Villafalletto e in corrispondenza di Vottignasco) e del Tratto 15, dove è visibile la formazione di piccole isole ed erosione delle sponde.

Le verifiche geomorfologiche e idrauliche sul trasporto di sedimenti da parte del torrente non hanno evidenziato depositi rilevanti di materiale in eccesso. E’ stato previsto un unico caso di intervento di movimentazione di sedimenti in sponda sinistra, a monte di villa Tolosana, in comune di Savigliano (Tratto 09). La tendenza del Maira ad occupare naturalmente queste aree si è palesata durante l’alluvione del maggio 2008. Attualmente è ben evidente il percorso del Maira in piena, che ha isolato una porzione di bosco di pregio dal punto di vista naturalistico; si evidenzia come lo stesso ramo fosse attivo negli anni ’50 e si possa osservare anche dallo studio della cartografia dei primi del ‘900.

L'intervento segnalato non prevede opere rilevanti, ma semplicemente l'abbassamento del deposito ghiaioso in sponda sinistra, per favorire il passaggio della corrente sulle aree demaniali, determinando naturalmente l'apertura di un braccio secondario e la formazione di un'isola boscata.
Inoltre è opportuno garantire la sezione di progetto in tutto il tratto che attraversa il centro abitato di Savigliano, in modo che la piena di riferimento (che si ricorda esser convenzionalmente quella con tempo di ritorno 200 anni) possa transitare senza ostacoli. Sarà necessario quindi prevedere una quota minima del fondo al di sopra della quale intervenire con l'asportazione dei sedimenti, secondo le procedure ordinarie.
Le medesime modalità di intervento dovranno essere previste per gli attraversamenti dei centri abitati di Cavallermaggiore e Racconigi.

La natura del torrente unita ad un approccio di salvaguardia del naturale comportamento del Maira, hanno permesso di tracciare un'unica fascia di mobilità storica che tenga conto delle future potenzialità del torrente.
E' stato così possibile individuare quali fossero le opere strategiche e non per la gestione del corso d'acqua. Si osserva innanzitutto come il Maira non abbia un sistema difensivo molto importante, se non nel tratto finale. Su tale sistema di argini merita fare alcune considerazioni. Ad esempio, l'argine di Vottignasco, in sponda destra, è ininfluente ai fini della difesa dell'abitato, ed ha un effetto evidente sulla morfologia del torrente: pertanto, la sua rimozione, prevista in questo studio, permetterebbe di avvicinare la forma fluviale ad una configurazione più naturaliforme, simile a quelle di monte e di valle.
Viceversa gli argini nei comuni di Racconigi, Casalgrasso e Lombriasco, sebbene non siano in grado di contenere la piena di riferimento (tempo di ritorno 200 anni), svolgono un'azione di protezione per piene con tempi di ritorno inferiori e pertanto sono considerati strategici. Vanno quindi

preservati da eventuali azioni erosive, come conferma anche la fascia di divagazione massima compatibile, tracciata in modo da escluderli.

Le considerazioni di ordine idraulico sono state dunque necessarie per l'individuazione delle opere strategiche, per la verifica dei manufatti e per evidenziare le criticità dei territori attraversati dal torrente, che sono in questo caso legate a fenomeni di esondazione, talvolta estesi. Non è compito di questo Programma prevedere la realizzazione di opere di difesa arginali, attualmente non previste dal PAI. È comunque importante prevedere futuri approfondimenti in termini di analisi idrauliche a cui far seguire opportuni interventi anche non strutturali.
Si pone l'attenzione sulla criticità, non prevista dal PAI, che caratterizza l'abitato di Cavallermaggiore, per definire la quale saranno necessari ulteriori approfondimenti.
Il modello ha evidenziato altre situazioni di pericolosità a valle del ponte di Racconigi, dove gli allagamenti sono ricorrenti; si evidenzia inoltre come le acque del Maira, anche attraverso la fitta rete irrigua di pianura, potrebbero in questa circostanza arrivare ad interessare il concentrico di Casalgrasso.
Sono inoltre da approfondire anche situazioni di allagamento localizzato

- a Savigliano a monte del ponte lungo la tratta ferroviaria Savigliano–Saluzzo, dove si allaga parte della sponda sinistra;
- a Busca, in corrispondenza del ponte ferroviario di Busca, che non consentndo il transito della portata duecentennale, provoca l'allagamento delle aree in sponda sinistra.
- allagamenti localizzati sono stati messi in evidenza anche in corrispondenza del concentrico di Villafalletto, in sponda destra, a ridosso del ponte cittadino.

Nel tratto montano la situazione di pericolosità è circoscritta agli abitati di Prazzo Inferiore e Cartignano ove, pur essendo presenti opere di contenimento arginali (che confermano la pericolosità per allagamento),

queste non sono sufficienti a salvaguardare le abitazioni e per geometria e per continuità.

Per quanto attiene gli aspetti ecologici, è stato utilizzato un metodo di analisi che, supportato da fotografie aeree, cartografie, dati bibliografici e ricognizioni in campo, ha permesso di ottenere un quadro generale dell'assetto ecologico del torrente. Da tale studio è emerso sia che nel Maira sono presenti alcune zone pregiate dal punto di vista nautalistico (sia per la flora sia per la fauna), sia che nel contempo vi sono zone in emergenza naturalistica, peraltro non segnalate dagli studi consultati in bibliografia. Sono così state individuate delle particolari aree di attenzione, ubicate principalmente a valle del corso d'acqua, per le quali è stata proposta una riqualificazione dal punto di vista ecologico con interventi inquadrabili all'interno del PGS. Nell'ambito di tali aree, gli elementi di pregio ambientale si trovano associati ad elementi di criticità: sulla scorta di tale situazione, sono stati ipotizzati scenari di intervento lungo l'asta fluviale, coerenti con l'approccio della gestione dei sedimenti, finalizzati sia ad attenuare e risolvere le problematiche emerse, sia ad amplificare ed esaltare gli aspetti qualificanti sotto il profilo ecologico.

Alcune aree di attenzione sono state successivamente riclassificate come aree di salvaguardia, essendo segmenti di regione fluviale di particolare rilevanza dal punto di vista ecosistemico. Per tali aree l'indicazione da considerare univocamente è quella del nullo o minimo disturbo possibile in caso di interventi.

Naturalmente gli interventi ipotizzati dallo studio prettamente ecologico, muovendo da considerazioni e da obiettivi prevalentemente naturalistici, andranno vagliati attraverso analisi di fattibilità che escludano eventuali ricadute negative in termini di rischio idraulico sia a monte sia a valle.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia Interregionale per il fiume Po, *Programma generale di gestione dei sedimenti - stralcio torrente Orco*, maggio 2007.

AIPIN, *Sistemazioni in ambito fluviale*. Quaderni di Ingegneria Naturalistica, Il Verde Editoriale, 1995.

Armanini A., *Principi di Idraulica Fluviale*, BIOS, 2005.

Associazione Pescatori Dilettanti Trentini, *Tecniche di ingegneria naturalistica e rinaturalizzazione in ambito fluviale applicate alla gestione ittica e alla pesca*, Atti del convegno del 19 ottobre 1996, Istituto Agrario San Michele all'Adige (TN). In "Il pescatore trentino".

Autorità di bacino del fiume Po, *Specifica tecnica delle attività – Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Po – Specifica per il rilievo delle caratteristiche granulometriche dei depositi d'alveo,* 2006.

Autorità di bacino del fiume Po, *Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Interventi sulla rete idrografica e sui versanti*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po n.1/1999 dell'11 maggio 1999.

Autorità di Bacino del Fiume Po, *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.18/2001 del 26 aprile 2001.

Autorità di Bacino del Fiume Po, *Sottoprogetto SP4 – Compatibilità delle attività estrattive,* deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po 18/2001 del 26 aprile 2001.

Autorità di Bacino del Fiume Po, *Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.9/2006 del 5 aprile 2006.

Autorità di Bacino del Fiume Po, *Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B"*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.2 dell'11 maggio 1999. Aggiornamento con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.10/2006 del 5 aprile 2006.

Autorità di bacino del fiume Po, *Programma generale di gestione dei sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Tanaro a confluenza Arda*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.20/2006 del 5 aprile 2006.

Autorità di bacino del fiume Po, *Programma generale di gestione dei sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Arda a incile Po di Goro*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.1/2008 del 24 gennaio 2008.

Autorità di bacino del fiume Po, *Programma generale di gestione dei sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, stralcio da confluenza Stura di Lanzo a confluenza Tanaro*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.3/2008 del 18 marzo 2008.

Autorità di bacino del fiume Po, *Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po*, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n.1/2010 del 24 febbraio 2010.

AA.VV., *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica*. Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Bologna, 1993.

AA.VV., *Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico*. Regione Lazio - Assessorato per l'Ambiente, Dipartimento Ambiente e Protezione Civile, Ed. Punto stampa, Roma, 2002.

AA.VV., Guide technique n. 2 – Determination de l'espace de liberté des cours d'eau, Bassin Rohone Mediterranee Corse, 1998.

Biancotti A., *L'evoluzione recente ed attuale di un tratto dell'alta pianura Padana del Piemonte Sud–Occidentale*, 1977.

Biancotti A., *Ricerche di geografia fisica nel Bacino del Fiume Varaita (Alpi Cozie, Piemonte)*, 1982.

Bracco F. e Sartori F., *Vegetazione perifluviale: conservazione degli habitat e dei loro meccanismi genetici, l'esempio del Po in Lombardia*, 1996.

CIRF, *Manuale di Riqualificazione Fluviale*, Mazzanti Editori, Venezia, 2001.

CIRF, *La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio*. Nardini A. e Sansoni G. (curatori) e collaboratori. Mazzanti Editori. Venezia , 2006.

CISBA, Nature Conservancy Council. *Conservazione della natura e ingegneria fluviale*. Inserto in Biologia Ambientale n°2/92, Reggio Emilia, 1992.

CISBA, Autorità di Bacino interregionale del Fiume Magra. *Elementi di progettazione ambientale dei lavori fluviali*, Inserto in Biologia Ambientale n°2/98, Reggio Emilia, 1998.

Chow V. T., *Open Channel Hydraulics*, Mc Graw-Hill, 1959.

Comoglio C., Gianaroli M. e Pini Prato E., *Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei passaggi per pesci. Il caso-studio del medio corso del Panaro*, Provincia di Modena, 2006.

Di Fidio M., I corsi d'acqua. Sistemazioni naturalistiche e difesa del territorio, Pirola, 1995.

Di Rosa G., Rischio idrogeologico e difesa del territorio, Flaccovio Editore, 2000.

ENEL SpA, *Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali, Volume I: Costruzione e applicazione delle procedure di stima delle portate al colmo di piena*, settembre 2008.
http://www.idrologia.polito.it/web2/progetti/conclusi/arpiem/documenti

ENEL SpA, *Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali, Volume II: Dati idrologici e caratteristiche dei bacini idrografici*, settembre 2008.

http://www.idrologia.polito.it/web2/progetti/conclusi/arpiem/documenti

Ferro V., *La sistemazione dei bacini idrografici*, Mc Graw-Hill, 2006.

Forneris G., Forneris S. e Perosino G. C., Interventi di Sistemazione Idraulica – Difesa dei fiumi. Riflessioni e suggerimenti tecnici, Provincia di Torino, 2004.

Franchi S., Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali, 1895.

Ghiotti G. e Benedini M., Il dissesto idrogeologico, Carocci Editore, 2000.

Graf W. H., Fluvial hydraulics: flow and transport processes in channels of ***simple geometry*, Wiley, 1998.**

Lachat B, *Le cours d'eau. Conservation, entretien et aménagement*, Consiglio d'Europa, Strasburgo, 1991.

Larinier M., Porcher J. P., Travade F. e Gosset C., *Passe à poisson: expertise, conception des ouvrages de franchissement*. Collectione «Mise au point». Conseil Supérior de la Peche, Parigi, 1994.

Maione U. e Moisello U., *Introduzione alle elaborazioni statistiche, La Goliardica Pavese*, 1976.

Marchi E. e Rubatta A., Meccanica dei fluidi: principi ed applicazioni idrauliche, UTET, 1981.

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, *Opere di ingegneria naturalistica sulle sponde, tecniche costruttive ed esempi nel cantone di Berna*. Servizio Valutazione Impatto Ambientale, Roma, 1993, (trad. da Zeh et al., 1988).

Molinari V. M. e De Antonis L., *Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria naturalistica.* Regione Piemonte, Torino, 2003.

Provincia di Cuneo, *Studio sul bacino del torrente Maira e del torrente Grana-Mellea. Realizzazione studio conoscitivo dell'habitat fluviale complessivo del bacino di indagine*, deliberazione della Giunta Provinciale n. 6 del 14/01/2004.

Provincia di Modena, *Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi*. Atti del Seminario Tecnico Regionale di Modena, 7 dicembre 1984.

Rapp C. F. e Abbe T. B., *A framework for delineating channel migration zones*, Washington State Department of Transportation, 2003.

Regione Piemonte, *Piani Forestali Territoriali (PFT)* Regione Piemonte – IPLA *Carta Forestale e delle altre Coperture del Territorio* http://www.regione.piemonte.it/montagna/foreste/pianifor/info.htm, 2001.

Regione Piemonte, Istituzione del Catasto Opere di Difesa e del Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa SICOD, deliberazione della Giunta Regionale n.47–40521 dell'ottobre 2001.

Regione Piemonte, *Va.Pi.* http://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/difesasuolo/pianificazione/vapi/index.htm, 2002.

Regione Piemonte, *Flora e vegetazione del Piemonte*, Regione Piemonte – IPLA, 2007.

Regione Piemonte, *Piano di tutela delle acque*, deliberazione della Giunta Regionale n.117-10731 del 13 marzo 2007.

Rinaldi M., Surian N., Comiti F. e Bussettini M., *Manuale tecnico–operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua*, ISPRA, 2009.

Rivella E, *Analisi ambientale dei siti sede di casse di espansione.* In: *Linee guida per la progettazione delle casse di laminazione*. Quaderni dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno n.9, 2000.

Rivella E., *La valutazione dell'ecosistema fluviale: applicazione ai piani di tutela dei bacini idrografici ed alla progettazione delle casse d'espansione,* Atti del XXVII Convegno di idraulica e Costruzioni idrauliche IDRA 2000 "Ingegneria Naturalistica: Dal Progetto ai Risultati", ARPA Lombardia – Regione Lombardia, Milano, 2001.

Rivella E., *La valutazione dell'ecosistema fluviale e la progettazione delle casse di espansione in ingegneria naturalistica*. In: Rosso R., *Ingegneria naturalistica: dal progetto al risultato*. CNR gncd n°2817 CUSL Milano, 2003.

Rivella E., *La progettazione degli interventi di inserimento ambientale,* Cap. IV, Edilizia per l'ambiente e l'agricoltura, UTET Scienze Tecniche, Torino, 2006.

Rivella E. e Graziano L., *La cassa di espansione*. Terr@A in brief, n.°2, pp.11-14, 1999.

Rosso R., Manuale di protezione idraulica del territorio, CUSL, 2002.

Sansoni G., Tutela dell'ambiente fluviale per l'ittiofauna, Biologia Ambientale - 21(2), 2007.

Sansoni G. e Garuglieri P.L., *Il Magra: analisi, tecniche e proposte per la tutela del fiume e del suo bacino idrografico.* WWF Italia, 1993.

Schiechtl H. M. e Stern R., *Ingegneria Naturalistica. Manuale delle costruzioni idrauliche,* Edizioni Castaldi, Feltre (BL), 1992.

Servizio Geologico d'Italia, *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Fogli 78-79-90 – Argentera-Dronero-Demonte*, 1971, http://www.apat.gov.it/Media/carta_geologica_italia/note_illustrative/78-79.pdf.

Servizio Geologico d'Italia, Carta *Geologica d'Italia – Fogli 79-80 "Argentera Dronero" in scala 1:100.000 seconda edizione*, 1971, http://www.apat.gov.it/Media/carta_geologica_italia/tavoletta.asp?foglio=78-79.

Silvestro C., Ambrogio S. e Senesi M., Il Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa e la diffusione della cultura del territorio – Atti della IX Conferenza nazionale ASITA, Catania, 2005.

Silvestro C. e Del Vesco R., Pianificazione e fruizione del territorio attraverso la condivisione e l'integrazione dei dati territoriali: i sistemi informativi Catasto Sbarramenti e Catasto Opere di Difesa della Regione Piemonte, Atti della XII Conferenza nazionale ASITA, Torino, 2007.

Silvestro C. e Del Vesco R., I sistemi informativi Catasto Sbarramenti e Catasto Opere di difesa della Regione Piemonte – Dossier Piemonte strumenti per la conoscenza del territorio, Mondo GIS editore, 2007.

Silvestro C., Porro E., Iorio L. e Betta G., *Manuale per il censimento delle opere in alveo*, Regione Piemonte, Provincia di Torino, 2008.

Sordo S., *Canali ad uso irriguo ed energetico in provincia di Cuneo: inquadramento generale e problemi connessi alla loro costruzione ed al loro esercizio*. In: *Canali in Provincia di Cuneo*, Atti del convegno – Bra, 20-21 maggio 1989.

Sortino S. e Sortino M., *Le fitotecnologie nelle opere idrauliche e stradali,* Supplemento al n.1 di Verde Ambiente, 1994.

Surian N., Rinaldi M. e Pellegrini L., *Linee guida per l'analisi geomorfologica degli alvei fluviali e delle loro tendenze evolutive*, CLEUP, 2009.

US Army Corps of Engineers, *HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual*, gennaio 2010.

Vialon P., *Etude géologique du Massif Cristallin Dora - Maira (Alpes Cottiennes internes, Italie)*, 1966.

Viglione A., *Metodi statistici non-supervised per la stima di grandezze idrologiche in siti non strumentati*, tesi di dottorato, Politecnico di Torino, marzo 2007.