

Deliberazione della Giunta Regionale 14 febbraio 2020, n. 14-1010

Attuazione del Piano Regionale Amianto 2016-2020 di cui alla DCR 124-7279/16: mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e linee guida per studi geologici in aree con probabilita' di occorrenza di amianto.

A relazione dell'Assessore Marnati:

Premesso che:

con deliberazione del Consiglio Regionale 1 marzo 2016, n. 124 - 7279 è stato approvato il "*Piano di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (Piano regionale amianto) per gli anni 2016-2020*", che affronta le problematiche di carattere ambientale e sanitario relative alla presenza di amianto nell'ambiente naturale e costruito.

Nella sezione "*Mappatura dell'amianto di origine naturale*" del Piano regionale amianto sono disposte la prosecuzione delle attività di mappatura, con progressivi approfondimenti a scala locale e regionale sulla base di nuovi dati e conoscenze acquisite, e la pubblicazione ed implementazione dei dati e delle informazioni rilevate.

L'art. 14 della L.R. 30/2008 prevede che per gli interventi di movimentazione, le lavorazioni e gli sbancamenti di terreno per la realizzazione di qualsiasi opera edilizia o infrastrutturale ricadenti nelle aree mappate per la presenza naturale di amianto, sia predisposta un'analisi geologica preventiva per accertare l'eventuale presenza di amianto nell'area interessata dai lavori, al fine di prevedere le precauzioni per la realizzazione dei lavori nel rispetto della sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente.

Per le finalità del citato art. 14 della L.R. 30/2008 il Piano regionale 2016-2020 ha definito un "*Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale in Piemonte*" - riportato nell'allegato 3 al Piano stesso - il cui impiego è raccomandato nelle aree interessate dalla presenza di rocce potenzialmente contenenti amianto oggetto di mappatura. Il Piano regionale ha inoltre disposto che "*sulla scorta di ulteriori elementi di valutazione acquisiti, nel corso di validità del Piano si potranno delineare ulteriori dettagli ed indicazioni*".

Ciò premesso e fatte salve indicazioni già individuate per specifici ambiti territoriali e progetti, in attuazione della citata legge regionale e del Piano regionale amianto, sulla scorta delle esperienze maturate da Arpa Piemonte e dalla Regione Piemonte, si procede all'adozione del documento tecnico "*Mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale: indicazioni operative*" contenente elementi di valutazione relativi alle aree mappate, ai sensi dell'art. 14 della L.R. 30/2008.

Il documento che si adotta con il presente atto si pone quale strumento di indirizzo per attività geologiche ed analitiche finalizzate ad accertare la presenza naturale di amianto nelle aree ricadenti nella mappatura; le indicazioni contenute, rappresentano una raccolta di buone pratiche tecniche per una corretta valutazione della presenza naturale di amianto in aree di proprietà pubblica/privata a scala di dettaglio, sulla base delle esperienze maturate dalla Regione Piemonte e da Arpa Piemonte nell'ambito della realizzazione delle attività di mappatura ai sensi del D.M. 101/2003.

Gli approfondimenti di dettaglio volti all'accertamento della presenza naturale di amianto condotti secondo le modalità indicate nel documento potranno altresì contribuire all'implementazione della mappatura regionale.

Vista la legge 257/1992 "*Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto*";

vista la L.R. 30/2008 "*Norme per la tutela della salute, il risanamento dell'ambiente, la bonifica e lo smaltimento dell'amianto*";

vista la D.C.R. n. 124-7279 del 1 marzo 2016 "*Piano regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (Piano regionale amianto) per gli anni 2016-2020*";

vista la D.G.R. n. 12-5546 del 29 agosto 2017 ai fini del visto preventivo di regolarità contabile;

attestata l'assenza degli effetti diretti ed indiretti, del presente provvedimento, sulla situazione economico-finanziaria e sul patrimonio regionale, ai sensi della DGR 1-4046 del 17 ottobre 2016;

attestata la regolarità amministrativa del presente provvedimento ai sensi della DGR n. 1-4046 del 17 ottobre 2016;

la Giunta regionale, unanime, con voto espresso nei modi di legge;

delibera

- di adottare, in ottemperanza a quanto stabilito dal "*Piano di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (Piano regionale amianto) per gli anni 2016-2020*" approvato con deliberazione del Consiglio Regionale 1 marzo 2016, n. 124 - 7279 il documento "*Mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale: indicazioni operative*", allegato 1 al presente provvedimento per farne parte integrante e sostanziale;

- di dare atto che il presente provvedimento non comporta oneri per il bilancio regionale.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto regionale e dell'art. 5 della L.R. 22/2010.

(omissis)

Allegato

Mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e linee guida per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale (POMA): indicazioni operative

INTRODUZIONE

Il Piano Regionale Amianto 2016-2020 approvato con D.C.R. n. 124-7279 del 2016, per le aree potenzialmente interessate dalla presenza naturale di amianto, ha adottato un "*Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale*" riportato nell'allegato 3 al Piano stesso, ai sensi dell'art. 14 della L.R. 30/2008 che dispone che "*per gli interventi di movimentazione, le lavorazioni e gli sbancamenti di terreno per la realizzazione di qualsiasi opera edilizia o infrastrutturale, ricadenti all'interno dei siti individuati nelle cartografie previste dall'art. 7, comma 3, lettera a), venga predisposta un'analisi geologica preventiva per accertare l'eventuale presenza di amianto nell'area interessata dai lavori, al fine di prevedere le precauzioni per la realizzazione dei lavori nel rispetto della sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente*".

Il presente documento è rivolto alla descrizione di linee di indirizzo per studi geologici preventivi ed approfondimenti specifici in aree con Probabilità di Occorrenza di Minerali di Amianto in matrice naturale (POMA) in cui siano previsti "*interventi di movimentazione, di lavorazioni e di sbancamenti di terreno per la realizzazione di qualsiasi opera edilizia o infrastrutturale*".

Le aree con probabile presenza di amianto in matrice naturale derivano dalla banca dati e dalla relativa mappatura a scala regionale realizzata da Arpa Piemonte e Regione Piemonte (https://webgis.arpa.piemonte.it/amianto_storymap_webapp/), con riferimento al D.M. 101/2003 ed al Piano Regionale Amianto. La banca dati costituisce una mappatura tematica in ambiente GIS con le informazioni di base delle principali aree di affioramento e subaffioramento delle litologie potenzialmente amiantifere a scala regionale, suddivise in 5 classi, in funzione della differente probabilità di rinvenire minerali di amianto. Di seguito vengono descritti i criteri e i metodi adottati per definire le aree di POMA a scala regionale/locale e la procedura di indirizzo per indagini geologiche di dettaglio in aree di POMA interessate da movimentazioni/lavorazioni/sbancamenti.

1. MAPPATURA A SCALA REGIONALE DELLE LITOLOGIE CON PROBABILITÀ DI OCCORRENZA DI AMIANTO NATURALE IN PIEMONTE

La **Mappatura delle litologie con probabilità di occorrenza di minerali di amianto naturale** in Piemonte si inserisce come attività di implementazione e sviluppo della mappatura così come descritto nel Piano Regionale Amianto e comprende le attività svolte e quelle attualmente in corso ai sensi della normativa vigente.

Il progetto di mappatura dell'amianto naturale nasce a seguito del D.M. n.101 del 18 marzo 2003 "*Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93*" che prevede, come specificato nell'allegato A - categoria 3 "*Criteri per la mappatura della presenza di amianto nell'ambiente naturale*", la mappatura di ammassi rocciosi caratterizzati dalla presenza di amianto e delle attività estrattive (in esercizio o dismesse) relative a rocce e minerali con presenza di amianto o comunque ubicate in aree indiziate per la presenza di amianto. Inoltre, l'articolo 3 dello stesso decreto ministeriale prevede, ai fini della mappatura, la georeferenziazione dei siti e l'uso di Sistemi Informativi Territoriali (SIT) integrati da software specifici per le elaborazioni e le interrogazioni secondo gli standard del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale <http://www.sinanet.isprambiente.it/it>).

Le attività di mappatura della presenza di amianto sul territorio sono soggette a fasi di revisione e aggiornamento continuo, attraverso progressivi approfondimenti alle diverse scale di rilievo geologico ed attività analitiche. Si sottolinea infatti, che questo servizio subirà periodici aggiornamenti cartografici in funzione dei riscontri in campo e di nuove acquisizioni di dati provenienti dalle Carte Geologiche d'Italia alla scala 1:50.000, dalle cartografie di dettaglio e dai dati analitici acquisiti nell'ambito delle attività di controllo e verifiche di campionamento ed analisi per la realizzazione di grandi opere di interesse nazionale (esempio Tratta alta velocità / alta capacità Milano - Genova - Terzo Valico dei Giovi, tratta alta velocità TAV Torino-Lione ecc.), dai rilievi geologici specifici di Arpa Piemonte così come riportato dal Piano Regionale Amianto, da attività derivanti dalle funzioni istituzionali di supporto tecnico-scientifico di progetti sottoposti a VIA su tematiche di amianto naturale ecc..

I diversi livelli tematici qui presentati sono stati riorganizzati ed aggiornati nell'ottica della pubblicazione di servizi WebGis sui sistemi informativi territoriali di Arpa Piemonte e rappresentano un primo criterio di approccio alle problematiche relative alla presenza naturale di amianto sul territorio regionale; quanto realizzato non può considerarsi

esaustivo e necessita di ulteriori approfondimenti di scala ed integrazioni di dettaglio, e nello specifico in casi di interventi di movimentazione, di lavorazioni e di sbancamenti di terreno per la realizzazione di qualsiasi opera edilizia o infrastrutturale.

Si sottolinea inoltre che la cartografia geologica prodotta riporta come informazione di base gli areali in cui, in relazione alle rocce riconosciute in affioramento o sub-affioramento, potrebbero rinvenirsi vene e mineralizzazioni di amianto: essa però non indica se l'amianto è presente o meno in una determinata area. L'effettiva presenza o assenza dei minerali classificati come amianto o la determinazione dei valori di concentrazione possono essere infatti definiti solo attraverso un rilievo geologico di dettaglio in sito, dall'analisi petrografico-mineralogica dei campioni prelevati (vedi procedura di indirizzo parag. 2) e dalla successiva analisi qualitativa con tecniche microscopiche.

Inoltre, la "presenza di amianto naturale" riportata nel dataset "dati puntuali" (https://webgis.arpa.piemonte.it/amianto_storymap_webapp/) deriva da dati provenienti da diverse fonti bibliografiche; pertanto per propria natura il dato è rappresentativo del singolo campione prelevato e non è estendibile a più ampi areali se non attraverso verifiche ed ulteriori caratterizzazioni che ne attestino il grado di rappresentatività. Infine, il dataset riporta la sola "presenza di amianto" riscontrata ma non le concentrazioni presenti, ciò a causa di metodiche di analisi differenti presenti nelle diverse fonti bibliografiche adoperate e difficilmente confrontabili.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI

La normativa italiana - D.Lgs. n. 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" - con il termine "**amianto**" indica 6 minerali fibrosi appartenenti alla famiglia degli anfiboli (crocidolite, grunerite, antofillite, actinolite e tremolite) e del serpentino (crisotilo). Si precisa che i minerali di serpentino e di anfibolo possono presentare abito fibroso o non fibroso, solo la varietà con morfologia fibrosa è quella definita "amianto" o asbesto.

Si ricorda inoltre che nelle ofioliti metamorfiche sono stati individuati altri minerali fibrosi non classificati come "amianto", quali ad esempio la carlosturanite, la balangeroite, l'antigorite, il diopside (in natura sono noti circa 400 minerali con morfologia fibrosa - Commissione Tecnica Linea AC Torino-Lione, 2005).

Infine, il Decreto Ministeriale del Ministro della Salute del 14/05/96 "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257,

recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto" (pubblicato su: G. U. Suppl. Ordin. n° 251 del 25/10/1996 in allegato 4) regola l'estrazione ed utilizzo delle Pietre Verdi in funzione del loro contenuto di amianto.

1.2 CLASSIFICAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO PIEMONTESE

1.2.1 Aspetti geologico-strutturali

La valutazione della presenza di amianto in matrice minerale attiene al contesto geologico del territorio e principalmente alla presenza di rocce ofiolitiche. In natura circa l'85% dell'amianto estratto nel mondo proviene da questi complessi ofiolitici ("Pietre Verdi"), come riportato anche dal D.M. 14/05/1996 (All. 4, Tab. II.5, Ross & Nolan, 2003). La presenza di amianto nelle rocce è dovuta ad un processo naturale che, partendo da rocce magmatiche basiche e ultrabasiche, in relazione alla specifica storia geologica, determina la formazione di minerali di amianto.

Esistono tuttavia, rocce non appartenenti alla famiglia delle "Pietre Verdi" che possono contenere amianto. In letteratura sono segnalati casi di vene/mineralizzazioni di amianto rinvenute anche in rocce carbonatiche (marmi e marmi dolomitici, calcari dolomitici) soggette a metamorfismo di contatto o interessate da contatti tettonici (Page 1967, Cerney, 1968, Einaudi & Burt, 1982 Van Gosen, 2007). Altre litologie quarzoso-feldspatiche, anche se sono da considerarsi prive di minerali amiantiferi al loro interno, possono potenzialmente ospitare vene o mineralizzazioni secondarie con minerali di amianto (Buck et al., 2013, Lucci et al., 2018).

È importante evidenziare che i minerali di amianto non sono distribuiti in maniera ubiquitaria all'interno dei litotipi ad alta probabilità di occorrenza dal punto di vista litologico, ma sono spesso associati a settori geologici tettonizzati (es. faglie o zone di taglio ecc..).

In letteratura viene generalmente riferito che i minerali di amianto sono essenzialmente legati alla presenza di vene all'interno delle quali essi si sviluppano (Rice, 1957, Wiebelt & Smith, 1959, Churchill et al., 2000), anche se non è da escludersi il caso di sviluppo di reticoli di mineralizzazione di dimensioni submillimetriche. Studi giacimentologici sulle mineralizzazioni di amianto evidenziano che la condizione necessaria per la formazione di elevate concentrazioni di questo tipo di minerali è la presenza di zone tettoniche¹ lungo le

¹ Le zone tettoniche (faglie s.l. e fratture più o meno diffuse ad esse associate e zone taglio s.l. con geometrie più o meno complesse) sono delle zone in cui, a causa degli sforzi tettonici cui è sottoposta la roccia, subiscono un'interruzione della continuità litologico-strutturale e geometrica. Queste superfici disgiuntive inducono pertanto nella roccia una certa permeabilità e diventano sede di circolazione di fluidi. Tali situazioni, all'interno delle rocce basiche ed ultrabasiche unitamente a specifiche condizioni termobariche sono ideali a sviluppare concentrazioni importanti di mineralizzazioni di amianto.

quali si ha circolazione di fluidi durante i processi metamorfici di rocce basiche ed ultrabasiche (Robinson et al., 1982; Wrucke, 1986; Deer et al., 1963, 1997; Hora, 1997). Normalmente questo processo avviene gradatamente nel tempo e nello spazio ed in determinate condizioni termobariche (grado metamorfico medio-basso; Ross 1981; Schreirer 1989), pertanto le rocce possono essere solo parzialmente interessate da mineralizzazioni di amianto. Presenza di amianti sono stati inoltre rilevati lungo zone di deformazioni in duttili all'interno di metabasalti e metagabbri poco deformati.

Minerali di amianto si ritrovano inoltre in rocce sedimentarie clastiche terziarie (arenarie, marno-arenacee, conglomerati e brecce ecc.) e nei depositi quaternari (fluviali, fluvio-glaciali e glaciali) i cui sedimenti, che hanno subito un trasporto e deposito in altri ambienti geologici, derivano dalla erosione di preesistenti ammassi rocciosi contenenti amianto.

1.2.2 Data Base e mappatura della Probabilità di Occorrenza di Minerali di Amianto (POMA): Classificazione del territorio regionale

Ai sensi del D.M. n.101 del 18 marzo 2003 “Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell’articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93” allegato A - categoria 3 del D.M. n. 101/2003 “Criteri per la mappatura della presenza di amianto nell’ambiente naturale” sono stati realizzati 2 *layers* relativi alla rappresentazione della classificazione del territorio regionale in base alla presenza di rocce basiche ed ultrabasiche che possono essere sede di locali concentrazioni di minerali di amianto.

Il D.M. 101/2003 fa esplicito riferimento alla “mappatura” delle aree interessate dalla presenza di amianto, pertanto si è riconosciuta la necessità di allestire una cartografia numerica tematica che riportasse una classificazione di tutto il territorio regionale e a scala di maggior dettaglio per quei settori del territorio regionale in cui le conoscenze geologiche disponibili erano più approfondite.

L'attività di aggiornamento della banca dati e della relativa mappatura viene effettuata costantemente mentre la revisione della pubblicazione su Geoportale avviene con cadenza annuale. L'aggiornamento può avvenire attraverso processi di incremento di set di dati, di compilazione di tabelle, di classificazione di dettaglio e di interpretazione ecc..

In questa fase di aggiornamento, la mappatura del territorio regionale è stata ri-allestita ad una scala di maggior dettaglio, passando da una scala 1:250.000 della prima pubblicazione (ver. 1.0 del 2013) ad una scala 1:100.000. Per alcuni settori del territorio

regionale caratterizzati da cartografie più dettagliate (scala 1:25.000 e scala 1:50.000) già pubblicate, queste sono al momento in fase di revisione e aggiornamento e seguiranno nuove acquisizioni cartografiche di dettaglio.

Nell'ultima pubblicazione si è passati da una classificazione litologica ad una classificazione in termini di **probabilità di occorrenza di minerali di amianto (POMA)**. L'attenzione si è concentrata non solo sui litotipi elencati nella normativa nazionale (D.M. 14.05.1996 - Allegato 4 - Criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle "Pietre Verdi" in funzione del loro contenuto di amianto) ma ci si è basati anche sull'esperienza maturata negli anni, derivata da attività di rilievi geologici, campionamenti ed analisi nella realizzazione delle grandi opere di interesse nazionale presenti sul territorio piemontese, nonché da rilievi geologici specifici in ambito di aggiornamento e implementazione della mappatura dell'amianto naturale.

Sono stati inoltre individuati nuovi affioramenti rocciosi con probabilità di presenza di amianto, passando da una copertura di 2.200 km² della precedente pubblicazione ad una copertura di 2.800 km² per tutta l'area alpina del territorio piemontese. Infine, si è proceduto a ricontrollare e talora ripерimetrare i limiti geologici tra le diverse litologie precedentemente selezionate.

Sebbene le attività di mappatura svolte e richiamate nel presente documento rispecchino il mandato del D.M. 101/2003, riferito agli ammassi rocciosi caratterizzati dalla presenza di amianto, sono in fase di rilievo anche i depositi fluviali e fluvioglaciali Pleistocenici-Olocenici con pietre verdi che costituiscono l'area della pianura piemontese (pianura Padana e saluzzese-alessandrina). Nelle more dell'implementazione della mappatura con tali ulteriori elementi, le indicazioni riportate nel presente documento possono essere considerate di indirizzo qualora da rilievi geologici venga riscontrata presenza di pietre verdi nei depositi che costituiscono l'area della pianura piemontese.

I livelli tematici realizzati sono i seguenti:

1. **layer litologia regionale** (scala 1:100.000): è stata ricavata dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Dopo aver analizzato in dettaglio le voci di legenda di tutti i fogli geologici, sono stati vettorializzati i litotipi ritenuti significativi sulla base delle indicazioni reperite in letteratura o nell'ambito di studi legati alla probabilità di occorrenza di amianto o definite nella normativa nazionale.

2. *layer litologia_locale* (scala 1:25.000 - 1:50.000): si configurano come finestre di approfondimento, ricavate dai rilievi a scala 1:10.000 della nuova Carta Geologica d'Italia (CARG) alla scala 1:50.000 in cui sono individuati in modo dettagliato i litotipi che possono essere sede di locali concentrazioni di minerali di amianto. I dati CARG attualmente disponibili riguardano: i fogli geologici n°132-152-153 Bardonecchia, 154 Susa, 157 Trino, 211 Deigo, 156 Torino Est, 155 Torino Ovest, 196 Cabella Ligure, 194 Acqui Terme e il settore piemontese del 213 foglio Genova, sia alla scala 1:50.000 che a 1:25.000 di maggior dettaglio; il foglio n° 171 Cesana Torinese (scala 1:25.000), ancora in fase di elaborazione ma di cui sono disponibili gli stati di avanzamento intermedi.

In questa fase di progetto non solo sono state aggiornate e verificate le litologie cartografate in condizioni di “giacitura primaria”, ovvero nel contesto geologico originario (mineralizzazioni/vene presenti in affioramento) come nella prima revisione, ma è stato aggiunto un nuovo livello che prende in considerazione anche la possibilità di presenza di amianti in litologie in “giacitura secondaria”, ovvero nei depositi di versante distinti in: depositi glaciali, detriti di versante, depositi di frana e conoidi significativi alla scala 1:100.000 e che si sviluppano per la maggior parte su litologie con probabilità di contenere minerali di amianto. Tuttavia, in questa fase i depositi in “giacitura secondaria”, non sono stati classificati in termini di probabilità di occorrenza di minerali di amianto, ciò in ragione della difficoltà di caratterizzare la composizione litologica dei depositi stessi se non attraverso rilievi specifici realizzati ad hoc. A seconda della loro evoluzione, cinematisimo o stato di attività, questi depositi possono infatti coinvolgere uno o più litotipi con POMA differente.

Le litologie in “giacitura primaria” sono state classificate in 5 gruppi principali in termini di probabilità di occorrenza di minerali di amianto (POMA) che esprimono 5 classi di probabilità di rinvenimento di amianto.

⇒ **POMA - CLASSE DI PROBABILITÀ ALTA**: comprende tutte le **serpentiniti** ofiolitiche ed affini. Sulla base dei dati disponibili in letteratura questi litotipi sono quelli considerati a maggiore probabilità di contenere minerali di amianto (Alberico et al., 1997; Belluso et al., 1995; Belluso et al., 1997). La maggior parte dei minerali di amianto presenti sul territorio piemontese è infatti associata alle serpentiniti ofiolitiche della Zona Piemontese s.l

(“Complesso dei Calcescisti con pietre verdi” per un maggiore dettaglio si rimanda ai lavori di Elter, 1971, Lemoine, 1971, Dal Piaz, 1974), che si estendono con buona continuità laterale dall’Ossola alla Liguria. Nel territorio piemontese questi litotipi si concentrano principalmente nelle Valli di Lanzo (Massiccio Ultrabasico di Lanzo), nelle valli di Susa e Chisone (Provincia di Torino), nelle valli Varaita, Maira e Po e nel Massiccio del Monviso (Provincia di Cuneo); diffusi affioramenti si ritrovano anche in Provincia di Alessandria (Gruppo di Voltri).

Rientrano in questa categoria anche le **successioni terziarie derivanti dallo smantellamento di rocce basiche ed ultrabasiche**. Questi litotipi sono presenti solo nella porzione meridionale e sud-orientale del Piemonte e sono rappresentati da conglomerati poligenici alternati ad arenarie conglomeratiche e brecce a clasti eterometrici, prevalentemente di natura ofiolitica, anche di dimensioni superiori ai 2 m. Studi di dettaglio hanno evidenziato anche per questi litotipi presenze diffuse di minerali amiantiferi anche nella matrice tra clasti (Arpa Piemonte 2002, cfr.progetto Valutazione rischio ambientale Val Lemme – Provincia di Alessandria, 2005)

⇒ **POMA - CLASSE DI PROBABILITÀ MEDIO-ALTA**: comprende le **peridotiti** (Iherzoliti e harzburgiti) **più o meno metamorfosate**. Si tratta di rocce che costituiscono il protolito delle serpentiniti e che hanno una composizione chimica adatta a sviluppare amianti solo se sottoposte a processi di serpentizzazione. Dato che nei fogli della cartografia ufficiale utilizzati le porzioni serpentizzate di questi corpi rocciosi (condizioni favorevoli allo sviluppo di amianto) non sono sempre state distinte dalle porzioni in cui non si è avuta serpentizzazione, si è ritenuto opportuno introdurre questa ulteriore voce che, a seguito di più approfondite analisi, potrebbe essere modificata in futuro.

⇒ **POMA - CLASSE DI PROBABILITÀ MEDIA**: comprende le **metabasiti s.l.** costituite principalmente da prasinita, anfiboliti e eclogiti, in cui i minerali di amianto risulterebbero, in base ai dati disponibili, meno frequenti rispetto al primo gruppo. Si tratta di litotipi che in condizioni di deformazione tettonico-metamorfiche possono presentare concentrazioni di minerali di amianto. Anfiboli appartenenti alla serie tremolite - actinolite sono spesso presenti, ma in genere non presentano abito fibroso e sono inglobati nella matrice della roccia. Pertanto tali litotipi rientrano in un gruppo distinto dai precedenti (POMA alta e POMA medio-alta e quindi in classe di probabilità media) in quanto la probabilità di rinvenire minerali di amianto è inferiore, seppure non nulla.

⇒ **POMA - CLASSE DI PROBABILITÀ MEDIO-BASSA**: comprende litotipi con maggiore estensione e diffusione sul territorio regionale. E' costituita da **calcescisti**, diffusi per quasi tutti l'arco alpino, **argilloscisti e argille varicolori**, affioranti nella parte centro-meridionale del Piemonte, che molto frequentemente includono **lenti e/o corpi di metabasiti e ultrabasiti**. Di per sé queste litologie hanno una composizione mineralogica che **non** consente lo sviluppo di minerali di amianto, tuttavia nelle zone di contatto tettonico tra questi litotipi e le lenti e/o corpi di rocce amiantifere sono spesso presenti mineralizzazioni amiantifere. Pertanto, per queste litologie la probabilità di presenza di amianto è legata all'elevata possibilità di rinvenire al loro interno diffuse lenti e/o corpi di rocce amiantifere che alla scala considerata non risultano cartografati.

⇒ **POMA - CLASSE DI PROBABILITÀ BASSA**: comprende litotipi costituiti principalmente da metagabbri, metabasalti ed affini in cui la probabilità di trovare minerali di amianto risulta, in base ai dati disponibili, bassa. Sono tuttavia, rocce che appartengono alla sequenza stratigrafica delle ofioliti e che possono presentare minerali di amianto a seguito di condizioni di deformazione tettonico-metamorfiche. Evidenze di presenza di amianto in questi litotipi sono state infatti osservate in prossimità dei contatti tettonici principali, in associazione con scaglie di serpentiniti e/o metabasiti potenzialmente amiantifere.

Si è ritenuto opportuno introdurre questa voce che, a seguito di ulteriori e più approfondite analisi, potrebbe essere modificata in futuro.

In questa classe sono state inserite anche tutte quelle intercalazioni di rocce con probabilità di amianto che dalle voci di legenda delle cartografie utilizzate non sono distinte dalla roccia madre incassante non amiantifera.

Si sottolinea infine che la rappresentazione cartografica del tematismo "POMA" fornisce un'indicazione relativamente omogenea ma non esaustiva della problematica in esame, e dovrà sempre essere l'esperto di dominio, in base alla scala di rilievo, alla tipologia e alle dimensioni degli interventi per cui viene richiesta la valutazione, a stimare in sito l'effettiva presenza di amianto e ad impostare in modo corretto le successive fasi di approfondimento. Viene di seguito descritta una procedura di indirizzo per indagini geologiche di dettaglio in aree interessate da

opere e/o interventi/lavorazioni ricadenti nelle classi di POMA così come definite a scala regionale/locale sopra descritta.

2. PIANO DI INDAGINI PER STUDI GEOLOGICI IN AREE CON PROBABILITÀ DI OCCORRENZA DI AMIANTO NATURALE IN PIEMONTE

Premessa

L'individuazione della presenza di rocce che possono sviluppare minerali amiantiferi è una condizione necessaria ma non sufficiente per una corretta analisi e stima della distribuzione di queste mineralizzazioni/vene.

Inoltre, la presenza, la distribuzione o la quantità di amianto non possono essere definite in modo assoluto, ma devono essere valutate caso per caso in ragione della variabilità degli ambienti geologici in cui le mineralizzazioni/vene si distribuiscono all'interno dell'ammasso roccioso. Pertanto lo studio geologico di dettaglio deve essere rivolto a verificare le litologie aventi composizione chimica, facies petrografia e condizione tettonica idonea a sviluppare tali minerali, in modo da definire un quadro geologico di riferimento delle occorrenze potenziali di mineralizzazioni/vene di amianto.

Le modalità operative di seguito descritte sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo.

2.1 Indagini geologiche

Le indagini sono volte ad effettuare un rilevamento geologico finalizzato alla realizzazione di una cartografia dettagliata degli affioramenti e di una cartografia di sintesi interpretativa di un'area significativamente più ampia (intorno rappresentativo in relazione all'estensione della superficie di scavo ed al volume di terre e rocce oggetto di scavo) in funzione delle caratteristiche del progetto da realizzare e ad una scala di dettaglio adeguata, tale da descrivere al meglio le peculiarità dell'assetto litostratigrafico e tettonico dei litotipi potenzialmente amiantiferi, sia affioranti che sepolti.

In particolare, il rilevamento geologico di dettaglio è rivolto a definire un modello geologico concettuale di riferimento tale da caratterizzare i litotipi affioranti o sub-affioranti in classi di probabilità di occorrenza di minerali di amianto (POMA) (figura 1). Le classi di POMA saranno definite in base alla presenza di rocce basiche ed ultrabasiche (così come definita al parag. 1.2.2) o da esse derivate come prodotti detritici, dei contesti geologico-strutturali

e tettonici quali ad esempio la sospetta presenza di corpi o lenti di litologie amiantifere inglobate in litologie non amiantifere, presenza di contatti tettonici critici ecc..

2.2 Tipologia di Campionamento

Il campionamento è realizzato dall'esperto di dominio sulla base delle condizioni geologiche degli ammassi rocciosi classificati in termini di pericolosità secondo quanto definito dalle classi riportate dalla carta di probabilità di occorrenza di minerali di amianto.

Il campionamento è finalizzato a verificare la presenza o assenza di amianto.

Le modalità di campionamento e il numero di campioni non possono essere definiti in modo assoluto ma devono essere valutati di volta in volta dall'esperto di dominio in funzione degli ambienti geologici in cui si opera, quali: il tipo di facies petrografia degli affioramenti rocciosi, lo stato di deformazione tettonica e/o la distribuzione di mineralizzazioni/vene presenti all'interno dell'ammasso roccioso, la presenza dei detriti e dei suoli interessati dalle opere e/o interventi da realizzare. Pertanto, se in alcuni casi un campionamento può definirsi adeguato con i soli campioni provenienti dai singoli affioramenti rocciosi o detritici, in altri casi può essere opportuno eseguire scavi esplorativi (trincee o pozzetti) o indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio ecc.) specifiche.

Il campionamento può essere di tipo (figura 1):

- **geologico-strutturale (ragionato)** più idoneo in aree caratterizzate da affioramenti geologicamente eterogenei per facies petrografica e/o condizioni tettoniche. Il campionamento dovrà essere rappresentativo del singolo litotipo da caratterizzare e tenere conto dell'eventuale variabilità delle facies petrografiche delle litologie, dello stato di deformazione tettonica degli affioramenti rocciosi e delle associazioni litostrutturali sede di minerali fibrosi (quali faglie, zone di taglio, sistemi di vene, rocce di faglia ecc. che, in ragione della loro maggiore permeabilità, possono essere sede preferenziale per la circolazione di fluidi, con conseguente predisposizione alla crescita di minerali fibrosi).
- **sistematico (statistico)**, più idoneo in aree caratterizzate da affioramenti rocciosi geologicamente più omogenei e da depositi detritici s.l.. Il campionamento deve essere effettuato secondo uno schema a griglia o casuale che sia statisticamente rappresentativo della natura delle caratteristiche dei litotipi affioranti e dei depositi detritici presenti nell'area da caratterizzare. Per depositi detritici s.l. il campionamento sistematico dovrà tener conto sia di ciottoli/clasti di rocce basiche e ultrabasiche presenti, sia della matrice inglobante.

- **misto (sistematico-ragionato)**, in casi in cui sono presenti contesti geologici che risultano compositi rispetto ai precedenti sopra descritti.

La condizione di amianto presente nei campioni dovrà necessariamente essere associata alle litologie di provenienza e/o alle peculiarità geologico-strutturali, distinguendo i casi in cui l'amianto risulta presente nella matrice della roccia da quelli in cui è presente in sistemi di vene, zone di taglio, rocce di faglia, ciottoli o blocchi e/o matrice in depositi detritici ecc. Tale condizione avrà la finalità di aggiornare il modello geologico concettuale, da "oggetti geologici" classificati con probabilità di occorrenza di minerali di amianto ad "oggetti geologici" con **effettiva presenza** di amianto determinata analiticamente. Pertanto si passerà da un modello geologico concettuale definito in termini di POMA ad un **modello geologico definito in termini di amianto presente ossia in termini di pericolosità**. Sulla base del modello geologico concettuale gli "oggetti geologici" caratterizzati da effettiva presenza di amianto saranno descritti e caratterizzati dal punto di vista petrografico e geometrico-strutturale al fine di una loro estensione areale e/o estrapolazione nel sottosuolo.

Nel caso in cui i campionamenti non evidenziassero presenza di amianto, si dovrà necessariamente fare riferimento al livello predittivo definito dal modello in termini di POMA, ciò al fine di fornire in ogni caso un'indicazione preventiva per scavi e movimentazioni terre in litologie classificate con una probabilità di occorrenza di minerali di amianto (figura 1).

E' inoltre importante sottolineare che il numero di campioni è funzione del criterio di campionamento sopra descritto ed è in ogni caso un elemento particolarmente critico per l'attendibilità dei risultati che si ottengono. Pertanto il numero di campioni, come il criterio di campionamento, non può essere noto a priori, trattandosi di una problematica complessa inerente alla variabilità sia degli ambienti geologico-strutturali, sia della distribuzione dei minerali fibrosi nelle rocce/detriti.

I campioni potranno derivare sia da affioramenti superficiali, sia da scavi esplorativi (trincee o pozzetti) o indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio ecc.) specifiche.

È possibile tuttavia distinguere due tipologie di campione:

- **Campione puntuale (o elementare)**, ossia un campione rappresentativo del singolo litotipo o peculiarità geologico-strutturale da caratterizzare, tenendo conto dell'eventuale eterogeneità degli ammassi rocciosi e dell'ampiezza dei corpi

litologici omogenei. Il campione elementare è rappresentativo del singolo litotipo derivato sia da affioramenti rocciosi che proveniente da sondaggi/scavi esplorativi.

- **Campione composito (o ricostituito)**, ossia un campione rappresentativo di un più ampio ammasso roccioso o ambito geologico derivato dall'insieme di più campioni elementari provenienti da più punti da litologie e situazioni geologico-strutturali omogenee. Un campione composito sarà particolarmente adatto per affioramenti fortemente disomogenei e/o per domini litostrutturali complessi per intensità di fatturazione, grado di deformazione tettonica, distribuzione casuale dei minerali fibrosi ecc., e in presenza di depositi detritici s.l.. Il campione composito potrà essere ricostruito integrando più campioni elementari provenienti da affioramenti e/o da sondaggi/scavi esplorativi.

Il campionamento sia di tipo puntuale che di tipo composito avrà la finalità di evidenziare la presenza o assenza di amianto (figura 1) e verrà effettuato su litologie con peculiarità geologico-strutturali e petrografiche che possono essere sede di amianti, o di cui si sospetta la presenza.

2.3 Analisi qualitativa per valutare la presenza di amianto

La valutazione della presenza di amianto nelle frazioni campionate (analisi qualitativa) deve essere effettuata con una tecnica analitica che abbia il limite di rilevabilità più basso possibile. Pertanto, è necessaria l'osservazione allo stereomicroscopio di una quantità di campione rappresentativa (almeno qualche centinaio di grammi) seguita da approfondimento in microscopia ottica con la tecnica della dispersione cromatica e/o microscopia elettronica. L'espressione del risultato dovrà essere "amianto presente"/"amianto assente" intendendo come limite di rilevabilità della metodica utilizzata un valore inferiore a 100 mg/Kg (0,01%).

Tecniche analitiche quali DRX ed FTIR non sono adatte allo scopo, avendo limiti di rilevabilità superiori a 1000 mg/kg (0,1%), a seconda della matrice dei campioni e non essendo in grado di distinguere la parte fibrosa del minerale dalla roccia madre.

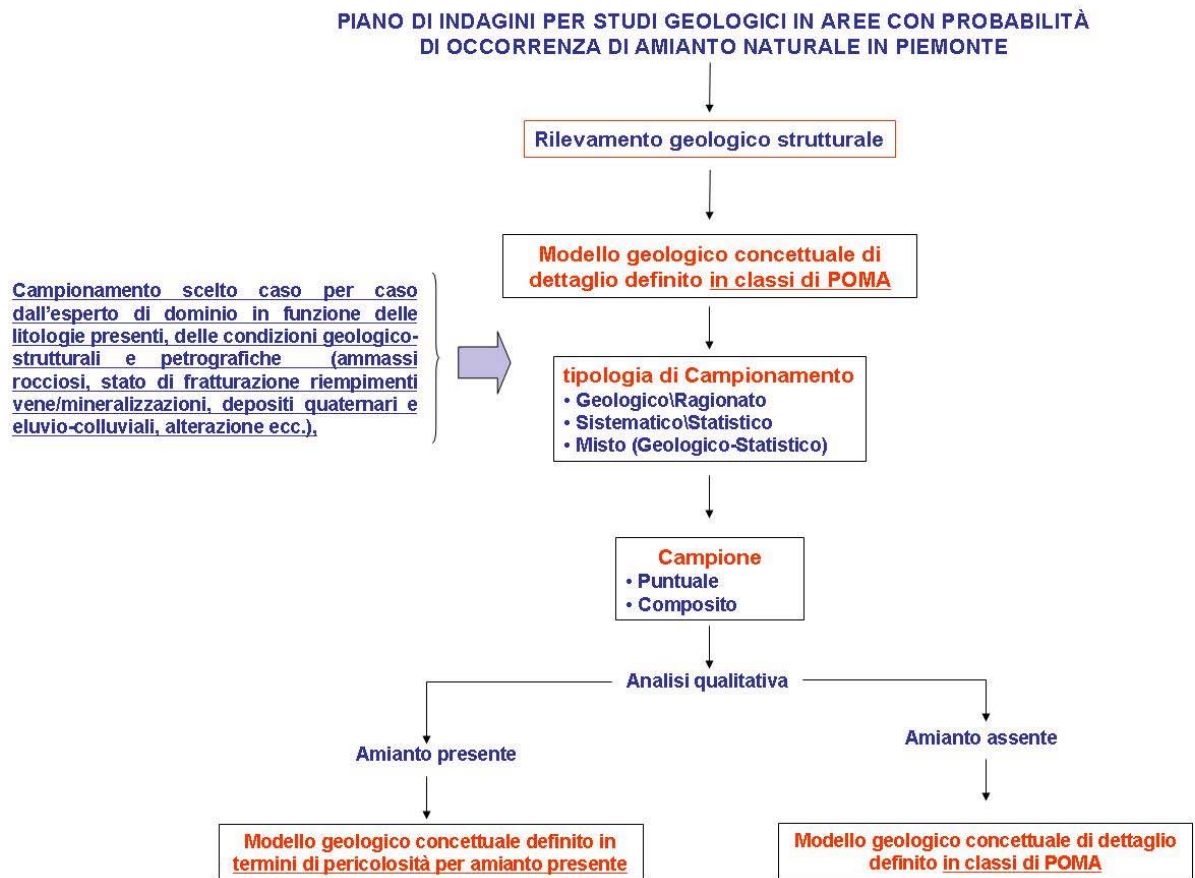


Figura 1. Schema di flusso per il piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale in Piemonte

3. CONSIDERAZIONI ED INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DEI VALORI DI CONCENTRAZIONE DELL'AMIANTO

La mappatura a scala regionale del POMA, come da Piano Regionale Amianto (D.C.R. n. 124-7279/2016), fornisce indicazione degli areali in cui, in relazione alle rocce riconosciute in affioramento o sub-affioramento, potrebbero rinvenirsi minerali di amianto. Fornisce inoltre l'informazione di base per definire le procedure di indagini geologiche di dettaglio preventive e preliminari alle operazioni effettive di scavo (figura 1), che avranno la valenza di **accertare l'effettiva presenza o assenza di amianto** al fine di valutare l'adozione, in caso di amianto presente, ai sensi dell'art. 14 della L.R. 30/2008, di precauzioni per la realizzazione dei lavori nel rispetto della sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente.

Nel caso di "**amianto presente**" è bene evidenziare che il calcolo preventivo dei volumi di rocce con amianto e la determinazione dei livelli di concentrazione totale di amianto hanno un rilevante grado di aleatorietà. L'andamento delle geometrie dei corpi geologici nel sottosuolo, la loro eterogeneità e grado di deformazione, nonché la distribuzione e densità di vene di amianto nelle rocce danno un carattere di variabilità e di incertezza intrinseca e tipica di contesti geologici che hanno l'amianto come costituente naturale delle rocce. Una valutazione preventiva delle concentrazioni derivate dal modello geologico concettuale e dal piano di indagine di riferimento potrà fornire una indicazione di massima complessiva dei volumi di rocce che possono essere classificate a rischio amianto ma non i livelli di concentrazione totali con dei valori univoci per tutto l'ammasso roccioso. Va inoltre ricordato che la distribuzione di amianto nelle rocce è legata ad un reticolo di vene estremamente complesso e multidimensionale, per il quale non è ancora stato possibile definire un modello genetico che permetta di prevederne a priori la distribuzione, né esiste ancora una casistica sufficientemente ampia che possa permettere di prevedere la distribuzione di amianto in roccia su base geostatistica.

Per la casistica "**amianto assente**" non è possibile standardizzare indirizzi operativi, non potendo prescindere dallo specifico contesto di intervento.

Ciò premesso, in funzione della classificazione di POMA si suggerisce quanto segue (figura 2).

Nel caso di ammassi rocciosi classificati in termini di **POMA "Alta, Medio Alta e Media"**:

1. con "*amianto presente*", indipendentemente dalla classificazione di POMA, la normativa in materia di terre e rocce da scavo richiede di valutare le concentrazioni attraverso un'analisi quantitativa;

2. con "*amianto assente*" è cautelativo valutare la realizzazione di analisi qualitative dei campioni il più possibile continuativi in relazione anche all'eventuale presenza di elementi sito specifici o di singolarità geolitologiche, durante le fasi di scavo dell'opera e movimentazione dei materiali naturali.

Per ammassi rocciosi classificati in termini di **POMA "Medio Bassa e Bassa"**:

1. con "*amianto presente*", indipendentemente dalla classificazione di POMA, la normativa in materia di terre e rocce da scavo richiede di valutare le concentrazioni attraverso un'analisi quantitativa;
2. con "*amianto assente*" è ragionevole considerare di volta in volta le litologie interessate dallo scavo. La presenza di elementi sito specifici o di singolarità geolitologiche o il ritrovamento di litologie classificabili in POMA alto, medio-alto e media potrà suggerire l'esecuzione di un campionamento e di un'analisi qualitativa. Tale cautela, ove effettuata con continuità per la fase di scavo dell'opera, può consentire di gestire tempestivamente ed in sicurezza lavorazioni in corrispondenza di un concreto rischio di presenza di amianto.

In generale, laddove le opere comportino uno sviluppo che rende certo o probabile l'attraversamento di più contesti litologici, la presenza di un esperto di dominio che operi, per la scelta dei campioni, nella valutazione delle POMA delle litologie interessate durante lo scavo e delle terre e rocce da esse derivate, costituirà un punto di forza nella prevenzione e nella gestione delle problematiche legate al ritrovamento di amianto.

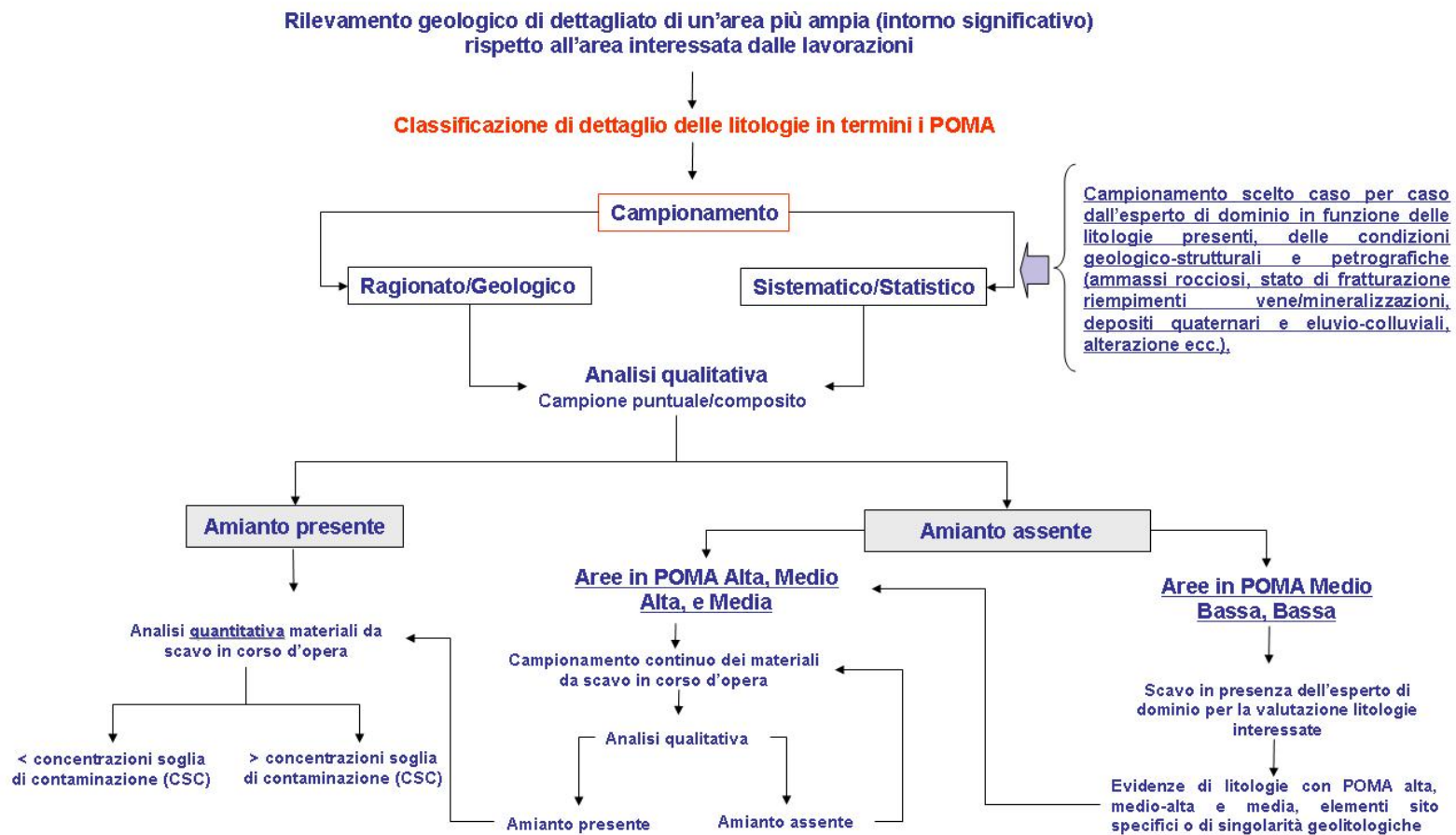


Figura 2. Schema di flusso metodologico per studi ed analisi in aree classificate in termini di POMA

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALBERICO A., BELLUSO E., COMPAGNONI R., FERRARIS G., (1997) - Amianti e minerali asbestiformi sul territorio piemontese. giornata di studio su il rischio amianto legato alle attività estrattive ed alla bonifica di siti industriali dismessi. Regione Piemonte e Associazione Georisorse e Ambiente, Torino.

ARPA PIEMONTE - Considerazioni geologiche ed ambientali sulla val lemme emerse nel corso dell'anno 2002 dallo studio dei siti del monte Bruzeta e del rio Acquestriate;

BELLUSO E., COMPAGNONI R., FERRARIS G. (1995) - Occurrence of asbestiform minerals in the serpentinites of the Piemonte Zone, Western Alps. Giorn. Studio Ricordo Prof. S. Zucchetti; 57-66.

BELLUSO E., FERRARIS G., ALBERICO A., (1997) - Amianto, la componente ambientale: dove, quali e come sono gli amianti nelle Alpi Occidentali? In: L'amianto: dall'ambiente di lavoro all'ambiente di vita. Nuovi indicatori per futuri effetti a cura di C. MINOIA, G. SCANSETTI, G. PIOLATTO, A. MASSOLA Fondazione Salvatore Maugeri, IRCCS, Pavia 1997 - I Documenti 12.

BUCK B. J., GOOSSENS D. METCALF R.V., MCLAURIN B., FREUDENBERGER M.R.F., (2013) - Naturally Occurring Asbestos: Potential for Human Exposure, Southern Nevada, USA. Soil Sci. Soc. Am. J. 77:2192–2204 doi:10.2136/sssaj2013.05.0183

CERNEY, P (1968) – Comments on serpentization and related metasomatism. Am. Mineralogist, v. 53, nos. 7-8, p. 1377-1385.

CHURCHILL .K., HIGGINS C. T & HILL B . (2000) - Areas more likely to contain natural occurrences of asbestos in western El Dorado county, California. REPORT 2000-002 Division Of Mines And Geology's Public Information Offices.

DAL PIAZ G.V. (1974) - Le metamorphisme de haute pression et basse temperature dans l'evolution structurale du bassin ophiolitique alpino-apenninique (1ere partie: considerations paleogeographiques). Boll. Soc. Geol. It., 93: 437-468.

DEER, W.A., HOWIE, R.A., AND ZUSSMAN, J. (1963) - Rock-forming minerals, volume 2, Chain silicates, 377 p. Longmans, London;

DEER W.A., HOWIE R.A., ZUSSMAN M.A. (1997) - Rock-forming minerals. Vol. 2B. Double-chain silicates. The Geological Society, London.Hora, Z.D. (1997) – Ultramafic – hosted chrysotile asbestos. British Columbia Ministry of Employment and Investment, paper 1998-1, 24K-1/24K-4.;

EINAUDI M.T., & BURT D.M., (1982) - Introduction, terminology, classification and composition of skarn deposits. in "Economic Geology", vol.77

ELTER, G. (1971) - Schistes lustrés et ophiolites de la zone piémontaise entre Orco et Doire Baltée (Alpes Graies). Hypothèses sur l'origine des ophiolites. Géologie Alpine. 47, 147-169.

HORA Z.D. (1997) – Ultramafic - hosted chrysotile asbestos. British Columbia Ministry of Employment and Investment. Paper 1998-1, 24 k-1 to 24 k-4.

LEMOINE M. (1971) - Données nouvelles sur la série du Gondran près Briançon (Alpes cottiennes). Réflexions sur les problèmes stratigraphique et paléogéographique de la zone piémontaise. Géologie alpine,t.47, p. 181-201.

LUCCI F., DELLA VENTURA G., CONTE A., NAZZARI M. & SCARLATO P. (2018) - Naturally Occurring Asbestos (NOA) in Granitoid Rocks, A Case Study from Sardinia (Italy). *Minerals* 2018, 8, 442; doi:10.3390/min8100442.

PROGETTO VALUTAZIONE RISCHIO AMBIENTALE VAL LEMME – PROVINCIA DI ALESSANDRIA, 2005

PAGE N.J. (1967) - Serpentinization Considered as a Costant Volume Metasomativ Process: A discussion: *Am. Mineral.*, v. 52, p.545-549;

ROBINSON, P., SPEAR, F.S., SCHUMACHER, J.E., LAIRD, J., KLEIN, C, EVANS, RW., AND DOOLAN, RL. (1982) – Phase relations of metamorphic amphiboles: Natural occurrence and theory. *Mineralogical Society of America Reviews in Mineralogy*, 9B, 1-227;

RICE S.J. (1957) - Asbestos: in California Division of Mines and Geology Bulletin 176, Mineral Commodities of California, p. 49-58.

ROSS (1981) - The geologic occurrences and health hazards of amphibole and serpentine asbestos. *Reviews in mineralogy and geochemistry* 9a, 1, pp. 279-323;

ROSS, M., & NOLAN, R. P. (2003) - History of asbestos discovery and use and asbestos-related disease in context with the occurrence of asbestos within ophiolite complexes. *Geological Society of America Special Paper No. 373* , 447-470;

SCHREIRER H., (1989) - Asbestos in the natural environment. *Studies in Environmental Science* 37, Elsevier, Amsterdam; Van Gosen, 2007,) Wiebelt & Smith, 1959,

WRUKE, C.T. (1986) – Serpentine and carbonate hosted asbestos deposits. In “Mineral Deposit Models” Cox D.P. & Singer D.A. Ed.s, U.S Geol. Survey Bull., 1693, pp. 39-46.