ALPEN 2.0

# PROGETTO DI IMPIANTO IDROELETTRICO “CIAVANETTE” IN COMUNE DI BALME

## PROGETTO DEFINITIVO

Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo


PROGETTISTA

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

**Ing. Luca Fresia**


| CODICE DOCUMENTO | ELABORATO |
|---|---|
| 3881-A02-00202.DOCX | **A.07** |

| REV. | DATA | REDAZIONE | VERIFICA | AUTORIZZAZIONE | MODIFICHE |
|---|---|---|---|---|---|
| 02 | AGO. 26 | F.GROSSO | L.FRESIA | L.FRESIA | **Integrazioni volontarie** |
| 01 | AGO. 25 | F.GROSSO | L.FRESIA | L.FRESIA | |
| 00 | SET. 24 | F.GROSSO | L.FRESIA | L.FRESIA | |


RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

**INDICE**


1. PREMESSA 2

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2
   2.1 Terre e rocce da scavo 2
   2.2 Amianto 3
      2.2.1 Normativa nazionale 3
      2.2.2 Normativa regionale 4

3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO 6
   3.1 Impianto idroelettrico 6
   3.2 Linea di connessione alla rete 8

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO IN PROGETTO 10
   4.1 Assetto geomorfologico e litologico locale 15
   4.2 Idrogeologia 17

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA LINEA DI CONNESSIONE ALLA RETE 19
   5.1 Stato di dissesto - pericolosita' geomorfologica 22
   5.2 Idrogeologia 24

6. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – INDAGINI PREGRESSE 26

7. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PIANO INDAGINI 28

8. MAPPATURA E VERIFICA DELLA PRESENZA NATURALE DI AMIANTO 35
   8.1 Rilievi geologici di dettaglio e prelievo campioni 35
   8.2 Elaborazione cartografia specifica (POMA) a scala di dettaglio 43
   8.3 Analisi dei campioni e commento ai risultati 43

9. MODALITÀ DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO 45

Allegato 1 – Certificati analisi pregresse
Allegato 2 – Cartografia geologica
Allegato 3 – Cartografia POMA
Allegato 4 – Report determinazioni eseguite di verifica presenza amianto

# 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo relativamente al progetto dell'impianto idroelettrico di Ciavanette e della relativa linea elettrica di collegamento con la rete MT che interessa i Comuni di Balme e Ala di Stura.

Nell'elaborato vengono definite e descritte le indagini di approfondimento da svolgere relativamente alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo a seguito di quanto indicato nei documenti ARPA di contributo tecnico – esame delle integrazioni del 04/03/2026; quindi vengono illustrati i risultati delle indagini integrative volontarie eseguite a luglio 2026, al fine di fornire riscontro alle richieste del documento ARPA del Centro Regionale Amianto ambientale redatto il 18/02/2026.

In particolare, per quanto riguarda le terre e rocce da scavo viene redatto il piano di indagine secondo quanto previsto dall'allegato 2 del DPR 120/2017. In relazione agli approfondimenti richiesti finalizzati alla verifica della presenza di amianto, vengono descritti i risultati delle integrazioni volontarie che anticipano in parte lo svolgimento del piano di indagine redatto secondo le indicazioni contenute sia nella specifica documentazione SNPA[1] che nelle linee guida regionali per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto in attuazione al Piano Regionale Amianto 2016 – 2020 di cui alla DCR 124-7279/16.

# 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

## 2.1 Terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto è regolata dal D.P.R. 13 giugno 2017 n.120 ("Testo unico sulla gestione delle terre e rocce da scavo") ed integrata dalle disposizioni del D.Lgs. 152/2006.

Per la realizzazione del progetto dell'impianto idroelettrico e della relativa connessione è prevista la produzione di un volume di terre e rocce da scavo superiore al limite di 6.000 m$^3$ indicato dal suddetto D.P.R. per i piccoli cantieri; pertanto, gli interventi in oggetto, che avvengono nell'ambito della realizzazione di opere sottoposte a VIA (Valutazione di Impatto Ambientale), ricadono nella seguente categoria fra quelle previste dalla suddetta normativa (art. 2, comma 1, lettera u):

> *u)* «cantiere di grandi dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

[1] SNPA Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente "Linee Guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio" Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.02.2023. Doc. n.197/23.

Nel caso in oggetto le terre e rocce da scavo sono prodotte in cantiere di grandi dimensioni (> 6.000 m³), l'opera è sottoposta a VIA quindi, nel caso del riutilizzo in altro sito, si procede alla redazione del Piano di Utilizzo.

Il riutilizzo del materiale di scavo in sito è, invece, regolato dall'art. 185 del D.lgs n.152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e dal Titolo IV del DPR 120/2017.

Si ricorda in particolare che l'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 prevede che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del suddetto decreto [152/2006]:

[…]

*c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.*

In pratica il riutilizzo in sito non richiede procedure particolari, salvo quanto previsto dal D.P.R. 13 giugno 2017 n.120 – art. 24 comma 3 ("Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti"), solo per i grandi cantieri soggetti a VIA.

In alternativa, è possibile conferire le terre e rocce da scavo, verosimilmente sotto forma di rifiuti inerti, presso un impianto di smaltimento. Tale procedura è regolata dalla normativa relativa ai rifiuti che non prevede l'obbligo della produzione della dichiarazione di utilizzo. In tali casi di solito il materiale viene destinato alla produzione di inerti, se le caratteristiche geomeccaniche lo consentono, oppure viene destinato al recupero ambientale così come previsto dal D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii. Infine, per l'eventuale conferimento del terreno in altro sito per lo smaltimento come rifiuto, il riferimento legislativo è il Decreto Legislativo n.121 del 03/09/2020.

In genere, per ragioni ambientali ed economiche, è preferibile destinare il terreno in esubero al riutilizzo; tuttavia, non sempre il materiale presenta caratteristiche idonee oppure sussistono le condizioni per percorrere tale strada. La scelta di smaltire il materiale come rifiuto costituisce quindi una soluzione quasi obbligata qualora non sia possibile individuare siti idonei al riutilizzo. Tutto ciò non pregiudica, tuttavia, la possibilità di modificare, nel corso dell'iter complessivo di progettazione delle opere, le modalità di gestione delle terre da scavo a favore del loro riutilizzo, purché le caratteristiche del materiale rispettino i requisiti previsti dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, sia in termini qualitativi sia per quanto riguarda la percentuale di riporto.

## 2.2 Amianto

### 2.2.1 Normativa nazionale

La progettazione e la realizzazione delle opere che prevedono scavi in zone caratterizzate da probabilità di occorrenza di amianto naturale devono conformarsi alla normativa nazionale e regionale finalizzata alla tutela della salute pubblica, della sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente.

La disciplina nazionale in materia di amianto trova il proprio fondamento nella Legge 27 marzo 1992, n. 257, che ha disposto la cessazione dell'impiego dell'amianto, vietandone estrazione, importazione, esportazione, commercializzazione e produzione. La legge costituisce il riferimento generale per tutte le attività che possono

comportare esposizione a fibre di amianto e ha introdotto le basi per le successive disposizioni tecniche e operative in materia di tutela ambientale e sanitaria.

Un primo riferimento tecnico per la gestione delle attività in presenza di materiali contenenti amianto è rappresentato dal Decreto Ministeriale 14 maggio 1996, recante "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica", che definisce criteri e procedure per la valutazione del rischio, il campionamento, il monitoraggio e la gestione dei materiali contenenti amianto. Sebbene il decreto sia stato elaborato principalmente con riferimento all'amianto antropico, costituisce ancora un importante riferimento metodologico per le attività di controllo e monitoraggio delle fibre aerodisperse.

Con il D.M. 18 marzo 2003 n. 101, è stata disciplinata la realizzazione della mappatura delle aree del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, fornendo il quadro di riferimento per le attività regionali di individuazione e censimento dei siti caratterizzati dalla presenza di amianto, sia nell'ambiente costruito sia in quello naturale.

Per quanto concerne la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, trovano applicazione le disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, e in particolare il Titolo IX, Capo III, dedicato alla protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto che impone al datore di lavoro la preventiva valutazione del rischio, l'adozione di misure atte a minimizzare la dispersione di fibre aerodisperse, la predisposizione di adeguate procedure operative, l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e l'attuazione di programmi di monitoraggio e formazione del personale esposto. La normativa con il termine amianto indica 6 minerali fibrosi appartenenti alla famiglia degli anfiboli (crocidolite, grunerite, antofillite, actinolite e tremolite) e del serpentino (crisotilo). 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. Inoltre, nelle ofioliti metamorfiche sono stati individuati altri minerali fibrosi non classificati come “amianto”, quali ad esempio la carlosturanite, la balangeroite, l’antigorite, il diopside.

Oltre alle norme che hanno l’amianto come oggetto principale anche altri dispositivi normativi contengono riferimenti sotto forma di limiti cogenti all’amianto. In particolare, nel caso di opere che prevedono la produzione e la gestione di terre e rocce da scavo, tali disposizioni devono essere coordinate con quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, che disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo, prevedendo specifiche verifiche di caratterizzazione in presenza di elementi che possano condizionare il riutilizzo dei materiali escavati. Devono inoltre essere considerati il D.Lgs. 152/2006 che indica il valore di Concentrazione soglia di contaminazione (CSC) e il D.M. 46/2019 che ha fissato a 100 mg/kg la CSC per i suoli in aree agricole.

Il quadro normativo è stato recentemente aggiornato dal Decreto Legislativo 31 dicembre 2025, n. 213, entrato in vigore il 24 gennaio 2026, che recepisce la Direttiva (UE) 2023/2668 e modifica la disciplina in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro. Il provvedimento introduce un rafforzamento delle misure di prevenzione e controllo, aggiornando il sistema di gestione del rischio amianto previsto dal D.Lgs. 81/2008 e rendendo più stringenti gli obblighi di valutazione, monitoraggio ed esposizione professionale.

### 2.2.2 Normativa regionale

In Piemonte la gestione delle problematiche connesse all'amianto è disciplinata dalla Legge Regionale 14 ottobre 2008 n. 30, "Norme per la tutela della salute, il risanamento dell'ambiente, la bonifica e lo smaltimento

dell'amianto", che costituisce il principale riferimento normativo regionale. Di particolare importanza risulta l'articolo 14 della legge regionale, che prevede che, per interventi comportanti movimentazione di terreni, sbancamenti e realizzazione di opere infrastrutturali ricadenti in aree interessate dalla presenza naturale di amianto, venga effettuata una preventiva analisi geologica finalizzata alla verifica dell'eventuale presenza di minerali asbestiformi e all'individuazione delle misure necessarie per la tutela dell'ambiente e della salute dei lavoratori.

In attuazione del Piano Regionale Amianto 2016-2020, approvato con D.C.R. n. 124-7279 del 1° marzo 2016, la Regione Piemonte ha emanato la D.G.R. 14 febbraio 2020, n. 14-1010, avente ad oggetto *"Attuazione del Piano Regionale Amianto 2016-2020: mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e linee guida per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto"*.

La deliberazione rappresenta il principale riferimento tecnico-operativo per gli interventi che interessano aree caratterizzate dalla presenza di litologie potenzialmente amiantifere e fornisce indicazioni metodologiche per:

- la ricostruzione del modello geologico locale;
- l'individuazione delle aree a differente probabilità di presenza di amianto naturale;
- la pianificazione delle campagne di indagine;
- il campionamento e le analisi mineralogiche;
- la valutazione del rischio associato alle attività di scavo;
- la definizione delle misure di mitigazione e gestione delle terre e rocce movimentate.

Le linee guida regionali prevedono un approccio progressivo basato sull'integrazione tra dati bibliografici, cartografici, geologici, geognostici e analitici, con lo scopo di individuare preventivamente eventuali criticità derivanti dalla presenza di minerali asbestiformi nelle rocce interessate dagli scavi.

Un ulteriore riferimento tecnico di primaria importanza è costituito dalle Linee Guida SNPA n. 44/2023, approvate con Delibera del Consiglio SNPA n. 197 del 22 febbraio 2023, intitolate *"Linea guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio"*.

Il documento fornisce criteri uniformi a livello nazionale per la gestione delle opere che interessano formazioni geologiche potenzialmente contenenti amianto naturale, in particolare le rocce appartenenti ai complessi ofiolitici e metamorfico-ofiolitici ampiamente diffusi nell'arco alpino piemontese.

Le Linee Guida SNPA individuano un percorso operativo articolato nelle seguenti fasi:

- studi preliminari e caratterizzazione geologica e mineralogica dell'area;
- definizione del modello geologico e del modello di rischio;
- caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
- individuazione delle modalità di scavo e movimentazione più idonee;
- adozione di misure di contenimento delle emissioni diffuse di polveri e fibre;
- monitoraggio delle fibre aerodisperse nei luoghi di lavoro e nell'ambiente esterno;
- gestione delle acque di cantiere;
- prescrizioni per il deposito temporaneo e il trasporto del materiale scavato;
- procedure di formazione e protezione dei lavoratori.

Le linee guida pongono particolare attenzione al principio della prevenzione del rischio, stabilendo che la gestione delle terre e rocce provenienti da aree con amianto naturale debba essere definita già nella fase progettuale attraverso un adeguato programma di indagini e monitoraggi.

# 3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

## 3.1 Impianto idroelettrico

L'impianto proposto, del tipo ad acqua fluente, sfrutterà la portata derivata dal torrente Stura per la produzione di energia elettrica nella centrale prevista a monte del capoluogo comunale.

Nella Figura 1 è riportato lo schema dell'impianto.

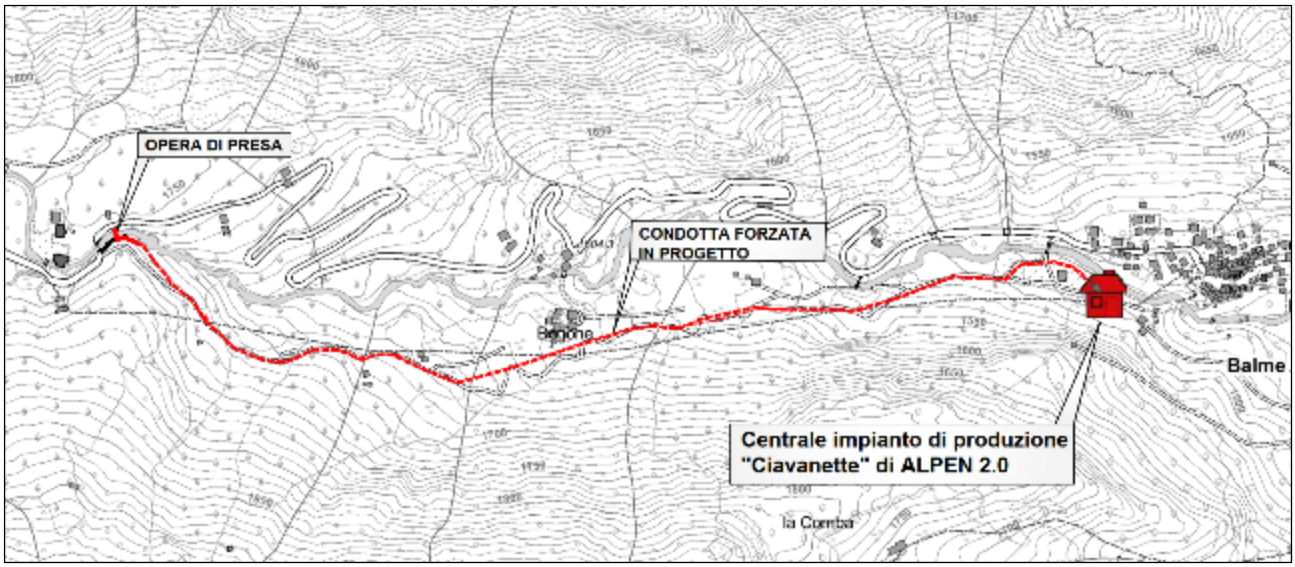



**Figura 1 - Schema dell'impianto in progetto.**

Per la descrizione di dettaglio si rimanda all'elaborato A.01 del Progetto Definitivo – Relazione Generale. In sintesi, le opere che hanno interesse dal punto di vista geologico saranno:

- L'opera di presa con dispositivo di captazione a trappola (Figura 2). L'ubicazione in alveo della presa è stata stabilita in modo da sfruttare un salto di fondo naturale esistente per evitare fenomeni di deposito di materiale solido sulla griglia di presa e agevolare la restituzione all'alveo del materiale solido trattenuto dai dispositivi di sghiaiamento attraverso l'apposita paratoia. Comporterà la realizzazione di scavi approfonditi fino a circa 4.0 m, per una larghezza di circa 12 m ai quali si aggiungeranno gli ingombri delle opere accessorie (pozzetti per paratoie e locale tecnico). Per l'accesso all'area verrà ampliata una strada già esistente.

- La condotta forzata avrà diametro 1000 mm, si svilupperà per circa 1700 m dall'opera di presa fino al sito della centrale di produzione. Il tracciato seguirà prevalentemente la strada comunale sterrata in

destra orografica che consentirà anche l'accesso ai mezzi per le operazioni di posa sotto al piano viabile oppure, limitatamente ad alcuni casi, in terreno naturale adiacente.

Nei tratti interrati, la profondità di posa sarà compresa tra un minimo di 1.0 m e un massimo a 2.0 – 2.5 m al di sotto del piano campagna o dal piano di copertura. Limitatamente alle incisioni dei tributari lo scavo potrà essere approfondito fino ad un massimo di 4.0 – 5.0 m dal piano campagna per consentire alla tubazione di sottopassare il corso d'acqua.

A partire dalla vasca di carico la condotta dovrà percorrere per circa 100 m un tratto di pendio acclive, al fine di ricollegarsi al tracciato della strada comunale della Mussa che costeggia il pendio (Figura 3). Al fine di non alterare le condizioni di stabilità fin dalla fase di realizzazione delle opere il versante verrà consolidato mediante micropali, successivamente la condotta verrà sotterrata con terreno di copertura e verrà realizzata un'opera di ingegneria naturalistica con palificate a doppia parete in legno rinverdite con talee.

- La struttura della centrale di produzione sarà di tipo semi-interrato. L'inserimento dell'opera in progetto comporterà la realizzazione di scavi con altezza massima fino a 7 – 9 m dal piano campagna (Figura 4). Gli scavi interesseranno sia la fascia di detrito di falda alla base del versante roccioso che il substrato alterato fino a raggiungere quello massiccio. Non sarà necessaria la realizzazione di viabilità aggiuntiva rispetto a quella già esistente.

- Il canale di scarico restituirà le acque in alveo, a monte del prelievo esistente con sezione rettangolare scavata entro i deposti alluvionali del fondovalle.

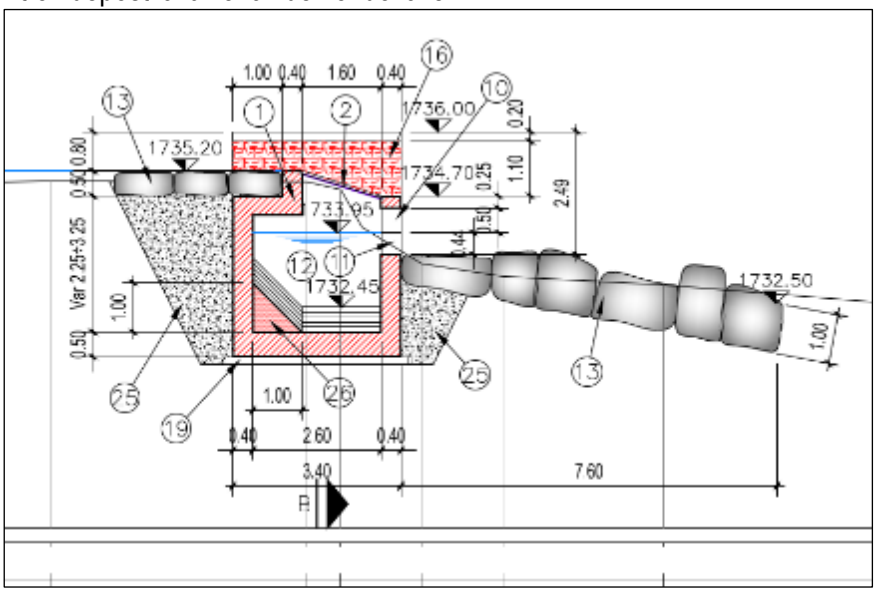



**Figura 2 - Sezione dell'opera di presa a trappola.**

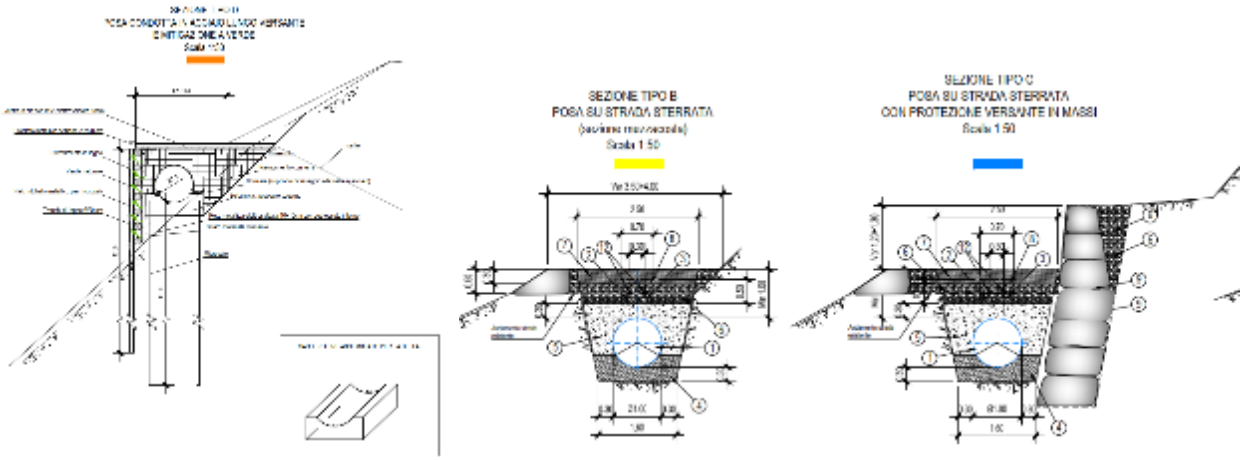



**Figura 3 – Tipologie principali delle sezioni di posa della condotta forzata su versante pendente (tipo D), oppure su strada sterrata (tipo B e C).**

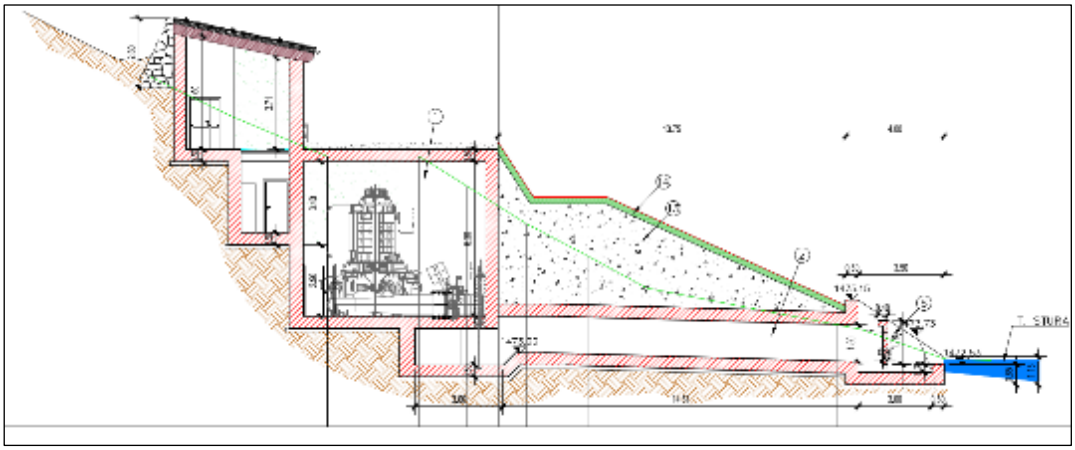


**Figura 4 - Sezione della centrale di produzione**

## 3.2 Linea di connessione alla rete

Il progetto ideato per l'allaccio delle 6 centrali nelle Valli d'Ala e Grande di Lanzo consta di un generale potenziamento/implementazione delle linee in media tensione (15 e 30 kV). Una diramazione è quella che si sviluppa in Val d'Ala, coinvolgendo i comuni di Balme e Ala di Stura, per uno sviluppo totale superiore ai 10 km (Figura 5).

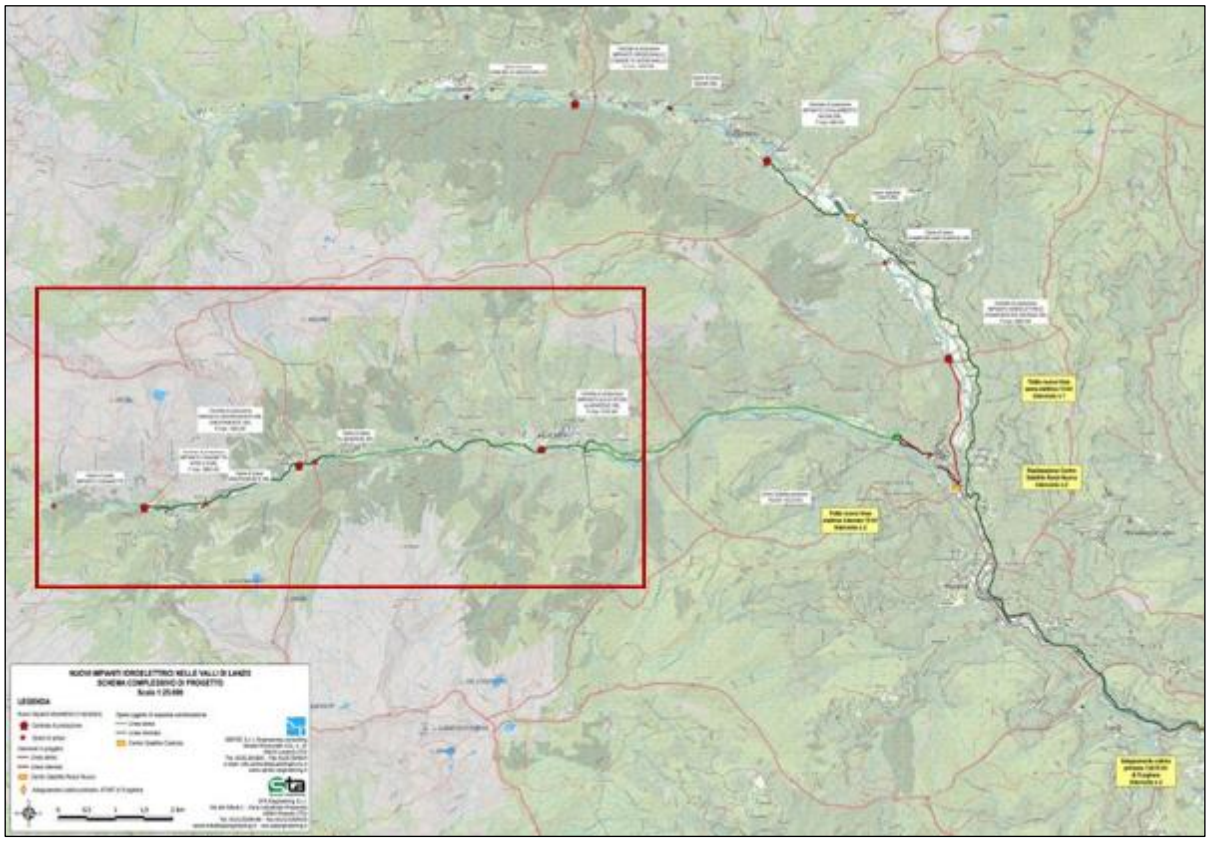


**Figura 5 - Schema complessivo di progetto. Il riquadro rosso indica il settore interessato dal tracciato in oggetto.**

I vari tratti di linea in progetto sono previsti su palificazione oppure interrati. Questi ultimi sono prevalenti e, soprattutto, transitano quasi completamente su viabilità esistente (bitumata e non), mentre le linee aeree sfruttano quasi sempre palificazioni già esistenti sulle quali si prevede la sostituzione dei cavi e, talvolta, anche dei pali, senza variazione di tracciato.

In particolare, sono previsti:

- la realizzazione di una nuova linea in cavo sotterraneo e aerea di collegamento/potenziamento tra la centrale di Ciavanette e la centrale di Pian Soletti;
- la realizzazione di una nuova linea in cavo sotterraneo (Al 185 $mm^2$) di collegamento tra la centrale di Ciavanette e la cabina esistente di Balme;

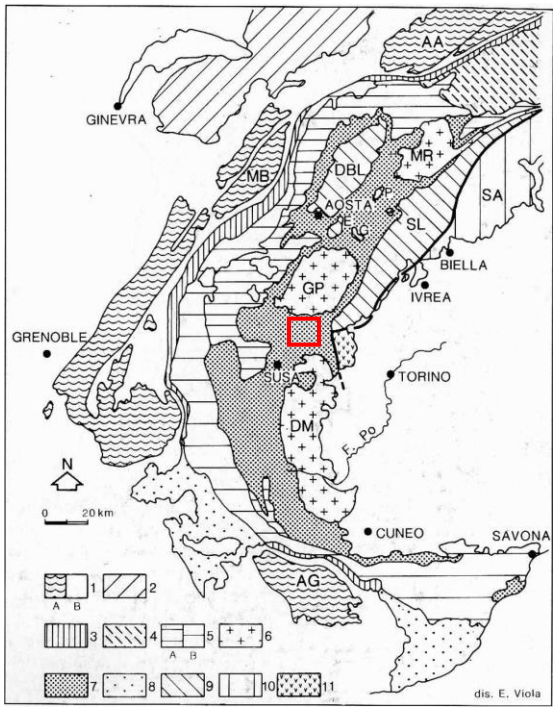
Per il quadro completo degli interventi in progetto e dei relativi dettagli si rimanda alla relazione generale ed agli elaborati specifici.

## 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO IN PROGETTO

Per l'inquadramento geologico di dettaglio si rimanda anche alla relazione geologica di progetto. Di seguito si riporta una descrizione dei principali aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici.

L'area interessata dagli interventi risulta caratterizzata:
- dall'incisione del torrente Stura, che presenta andamento monocursale lievemente sinuoso;
- dalla zona a morfologia ondulata, compresa tra l'alveo attivo del torrente Stura ed il piede dei versanti e comprendente depositi glaciali e fluvioglaciali eterogenei;
- da versanti più ripidi costituiti dal substrato roccioso (anfiboliti, serpentiniti e prasiniti dell'Unità Piemontese) in buona parte coperto da spessori di depositi detritici di versante e di materiale eluvio colluviale.

Nella Figura 6 è riportato lo schema tettonico del settore occidentale delle Alpi; il territorio indagato interessa le Unità Piemontesi della sequenza eruttiva ofiolitica (Pietre Verdi).




**LEGENDA:**

| | |
|---|---|
| 1 | Dominio Elvetico |
| 2 | Prealpi |
| 3 | Unità Subbrianzonese |
| 4 | Ricoprimenti Pennidici Inferiori |
| 5 | Unità Brianzonese |
| 6 | Ricoprimenti interni del M.Rosa (MR) Gran Paradiso (GP) e Dora Maira (DM) |
| 7 | Unità Piemeontese |
| 8 | Zona Flysh a Elmintoidi |
| 9 | Ricoprimenti austroalpini Sesia Lanzo (SL), Dent Blanche (DBL) |
| 10 | Zona Ivrea - Verbano e Zona dei Laghi |
| 11 | Massiccio Ultrabasico di Lanzo |

**Figura 6 - Schema tettonico del settore delle Alpi Occidentali. Con il riquadro rosso viene identificata l'area di intervento.**

Nell'elaborato B.27 e nell'elaborato B.28 sono rispettivamente riportati la carta geologica e quella geomorfologica dell'area dell'impianto di produzione; nell'elaborato B.31 sono riportate alcune sezioni geologiche interpretative. Le carte sono state realizzate sulla base di quanto osservato nel corso del rilevamento in sito confrontando e riesaminando le informazioni presenti nella cartografia geologica disponibile. In particolare, è stato consultato il Foglio nr. 55 "Susa" della Carta Geologica d'Italia (Figura 7) e la carta geologica e geomorfologica del PRGC di Balme di cui viene riportato uno stralcio rispettivamente in Figura 8 e in Figura 9.

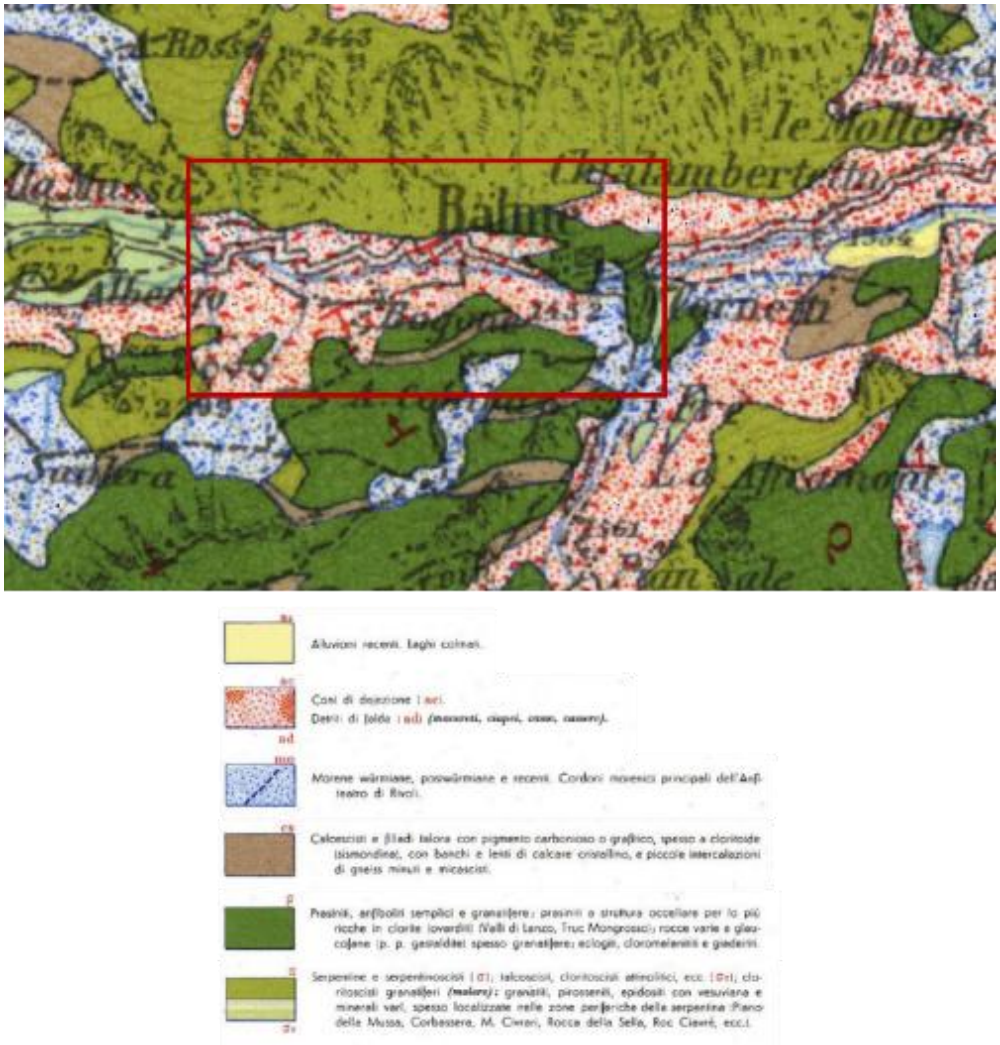



**Figura 7 - Stralcio del Foglio n° 55 - "Susa" della Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M., scala 1:100.000. Nel riquadro rosso viene individuato il settore interessato dalla realizzazione dell'impianto.**

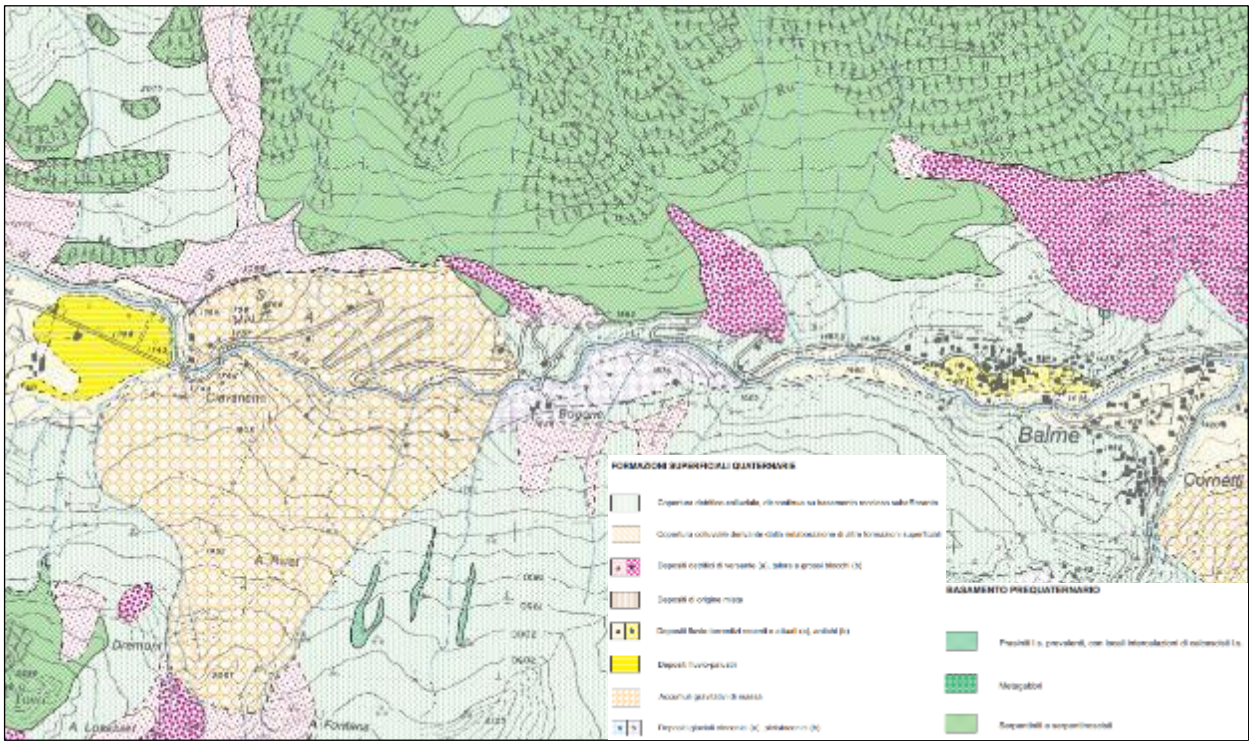



**Figura 8 - Stralcio della carta geologica del PRGC di Balme (marzo 2004).**

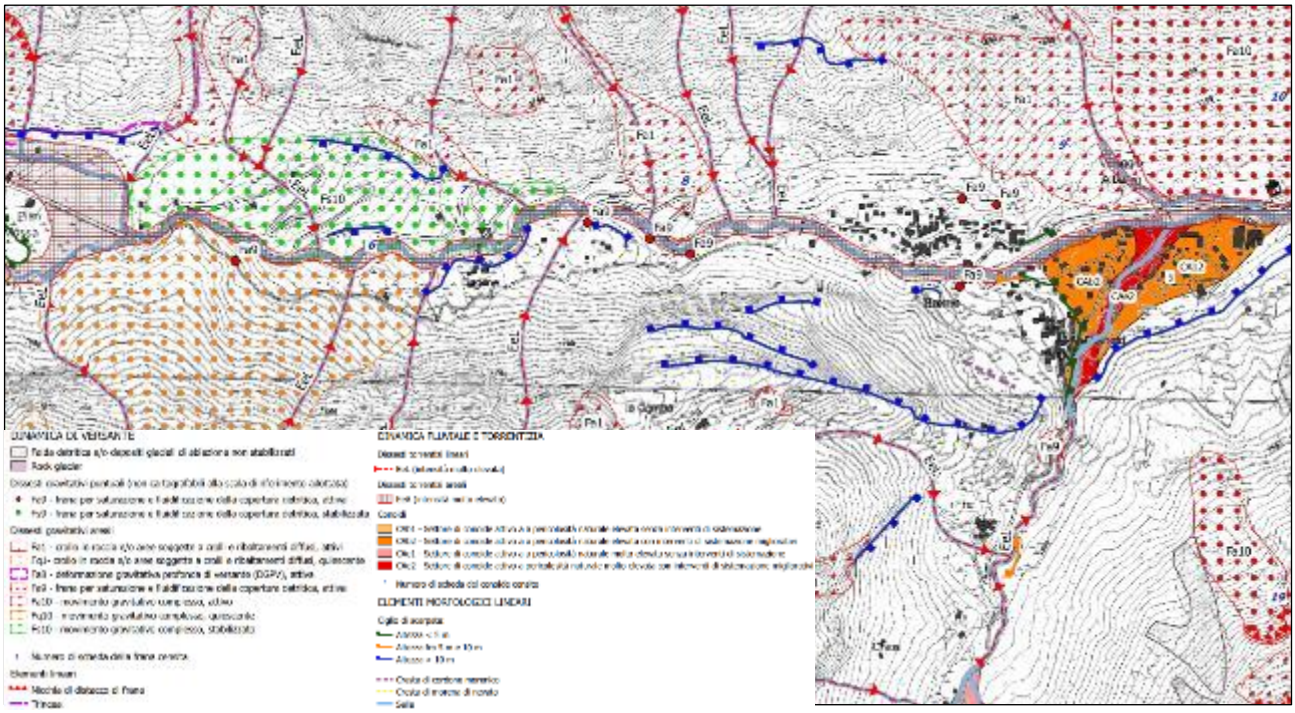



**Figura 9 – Stralcio della carta geomorfologica e dei dissesti della Variante Strutturale al PRGC di Balme (maggio 2016).**

Il tratto sotteso dall'impianto presenta caratteri morfologici legati prevalentemente al modellamento da parte dei corsi d'acqua ed alla dinamica dei versanti che obliterano e mascherano forme e depositi legati al modellamento

glaciale quaternario. Alcune forme minori del paesaggio di origine glaciale sono comunque rappresentate da massi erratici e da rocce montonate.

Il modellamento da parte dei corsi d'acqua si esprime sia attraverso i processi di erosione, prevalenti in tutto il bacino a causa dell'attuale sollevamento generalizzato dell'area alpina, sia attraverso i processi deposizionali, evidenziati dalla presenza di conoidi allo sbocco dei tributari nella valle principale e da limitati depositi alluvionali di fondovalle.

Alle quote più elevate prevalgono le forme ed i depositi glaciali, riferibili, oltre che all'ultimo massimo glaciale, anche alla presenza attuale o recente dei ghiacciai.

La morfologia del tratto compreso tra Pian della Mussa e la località Bogone è condizionata dal movimento gravitativo, attualmente quiescente, di epoca interglaciale o immediatamente post glaciale che si è sviluppato sul versante destro della valle. Esso ha comportato l'accumulo di un'imponente massa detritica fra le località Ciavanette e Bogone con il conseguente sbarramento della valle e formazione di un lago il cui riempimento ha originato il pianoro della Mussa. In epoca post - glaciale il torrente Stura ha eroso profondamente lo sbarramento detritico creando una incisione a "V" con fianchi stretti visibile tutt'ora.

Il tracciato della condotta seguirà la strada che si sviluppa sul versante destro della valle tra Pian della Mussa e Balme. Tra Ciavanette e Bogone la strada taglia il ripido versante formato dagli accumuli gravitativi della paleofrana; più a valle il fondovalle si apre ed il tracciato si sviluppa in un'area decisamente meno pendente compresa tra l'alveo attivo del torrente e gli accumuli detritici ai piedi dei versanti rocciosi più ripidi. Nell'area della centrale il fondovalle si restringe notevolmente e il tracciato si sviluppa in una stretta area poco pendente compresa tra il torrente Ala di Stura ed i versanti. Dal punto di vista litologico l'intero tracciato, l'opera di presa e la centrale interessano in massima parte terreni di origine detritica a granulometria molto grossolana.

Nel settore vallivo interessato dalle opere di presa, dalle condotte e dalla centrale, affiorano litotipi pertinenti alle "unità oceaniche" della cosiddetta "Zona Piemontese a calcescisti e pietre verdi" (Unità Tettonometamorfica bassa Val di Susa-Valli di Lanzo-Monte Orsiera), costituita, in questo settore, da prevalenti rocce prasinitiche ed anfibolitiche.

Sostanzialmente si tratta di rocce di derivazione ofiolitica, ovvero derivata da rocce ultrabasiche dell'originario bacino oceanico ligure - piemontese, a grana generalmente fine, i cui caratteri tessiturali indicano una derivazione da originarie rocce basaltiche o gabbriche, delle quali però non si riconosce più il protolite a causa dell'intensa trasformazione metamorfica.

Nelle aree di realizzazione delle opere il substrato roccioso (Figura 10) non è quasi mai visibile direttamente in quanto coperto da abbondante coltre detritica eterogenea (Figura 11) costituita in larga prevalenza da materiale molto grossolano costituito da ciottoli e blocchi spigolosi di pezzatura almeno centimetrica in matrice sabbioso - limosa. E', inoltre, molto frequente la presenza di trovanti in roccia di dimensioni da decimetriche a metriche (Figura 12 e Figura 13).



**Figura 10 - Affioramenti in parete verticale di anfiboliti e prasiniti in corrispondenza della sponda destra della strettoia presente poco a monte dell'impianto di pattinaggio di Balme.**



**Figura 11 - Depositi eterogenei con clasti in matrice più fine sabbioso - limosa.**



**Figura 12 - Masso serpentinitico con striature tipiche di esarazione glaciale.**

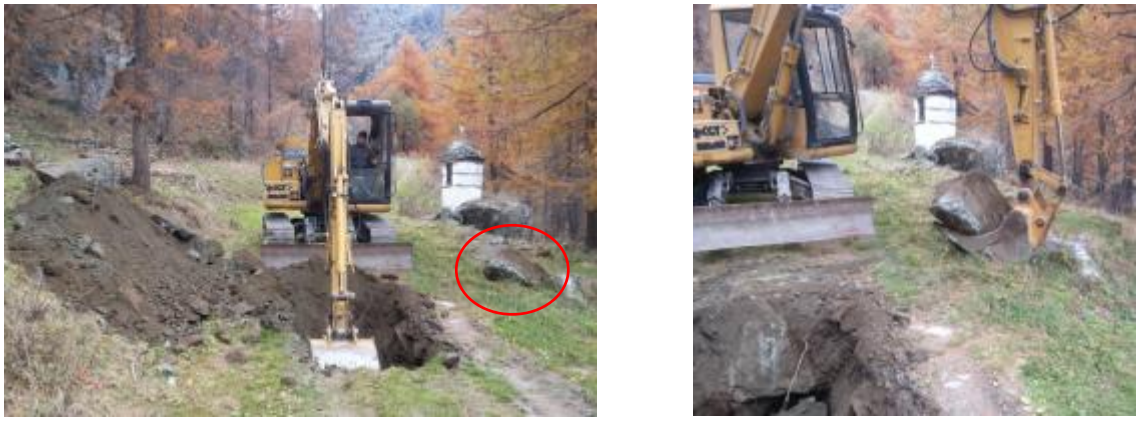


**Figura 13 - Depositi eterogenei con clasti e trovanti in roccia di dimensioni decimetriche o metriche. Nelle immagini un masso rinvenuto durante un saggio di scavo.**

Tutte le opere in progetto (presa, condotta e centrale di produzione) interesseranno in massima parte i depositi detritici eterogenei di varia origine (detritica di versante, glaciale e fluvioglaciale) che caratterizzano le aree comprese tra il piede del versante in roccia e l'incisione dell'alveo attuale.

## 4.1 Assetto geomorfologico e litologico locale

L'area interessata dagli interventi in progetto risulta caratterizzata:

- dall'incisione del torrente Stura, che presenta andamento monocursale lievemente sinuoso;
- dalla zona a morfologia ondulata, compresa tra l'alveo attivo del torrente Stura ed il piede dei versanti e comprendente depositi glaciali e fluvioglaciali eterogenei;
- da versanti più ripidi costituiti dal substrato roccioso (anfiboliti, serpentiniti e prasiniti dell'Unità Piemontese) in buona parte coperto da spessori di depositi detritici di versante e di materiale eluvio-colluviale.

In riferimento all'interferenza delle opere in progetto con l'assetto morfologico e i dissesti lungo l'asta fluvio-golenale, si rileva quanto segue:

- In corrispondenza dell'opera di presa e della centrale l'alveo risulta stabile in quanto vincolato morfologicamente dai versanti vallivi e non sono quindi presenti dinamiche potenzialmente critiche per le opere in progetto.
- Nel tratto compreso tra l'opera di presa e la condotta forzata fino alla frazione di Bogone, il tracciato della condotta si sviluppa a distanza dal corso d'acqua principale; non sono pertanto attive dinamiche fluviali di rilievo sull'asta principale che possano condizionare il tracciato delle opere in progetto, così come evidenziato anche dalla cartografia IFFI. Verranno interessati dal tracciato alcuni tributari minori, prevedendo comunque sempre opere in sotterraneo e rivestite, tali da non interferire in alcuna maniera con la dinamica dei corsi d'acqua. Tutti i tributari attraversati sono tendenzialmente stabili in quanto le sponde risultano incise nel versante e non si evidenzia sovralluvionamento in quanto la pendenza delle incisioni è sufficientemente elevata e consente il trasporto solido.
- La centrale di produzione sarà ubicata in posizione altimetrica più rilevata del fondovalle e tale da non interferire con qualsiasi dinamica che possa interessare l'alveo del torrente Stura.

Non si osservano, quindi, interferenze tra le opere in progetto e fenomeni di dissesto in atto o potenziali; l'impianto idroelettrico ripercorre in massima parte il tracciato della pista sterrata esistente Tra Balme e Pian della Mussa che, sulla base di quanto osservato in sito, non risulta caratterizzata da particolari instabilità. Lo scavo per la realizzazione della condotta e dell'opera di presa non determinerà variazioni dell'attuale morfologia dei versanti e, tanto meno, sarà in grado di condizionare le condizioni di stabilità dei versanti.

L'edificio della centrale verrà seminterrato entro un pendio stabile in posizione defilata rispetto ad una parete rocciosa situata più a monte; al fine di ottimizzare il suo inserimento nel versante verrà realizzata una copertura di terreno vegetale che si raccorda al declivio naturale del rilievo retrostante.

Per la definizione dell'assetto litostratigrafico locale viene fatto riferimento ai risultati di una serie di indagini geognostiche.

In particolare, sono stati eseguiti 4 sondaggi geognostici eseguiti nel primo tratto a valle dell'opera di presa (Figura 14), 1 sondaggio e alcune prove SPT eseguiti in corrispondenza del sito in cui è prevista la centrale di produzione (Figura 15); infine, sono stati eseguiti 5 saggi di scavo eseguiti con scavatore lungo il tracciato di posa della condotta (Figura 25).

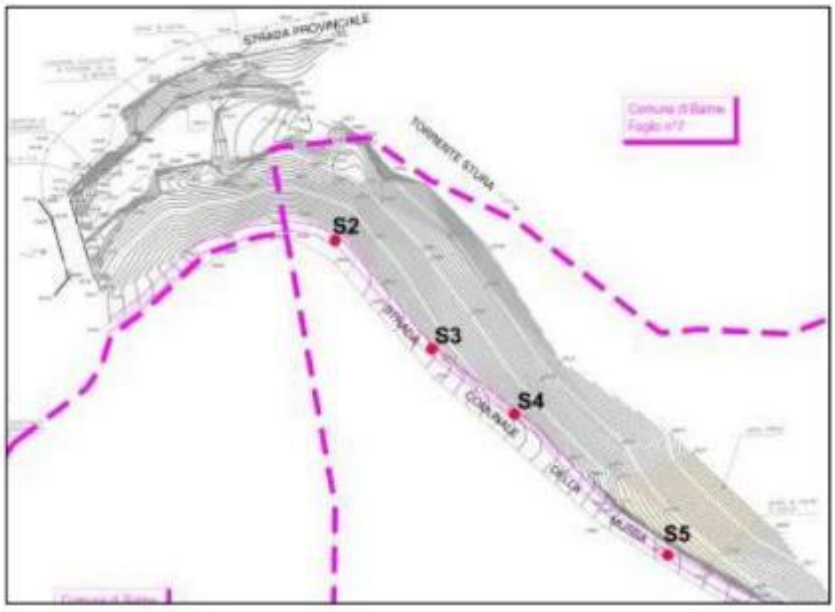



**Figura 14 - Ubicazione dei sondaggi a valle dell'opera di presa.**

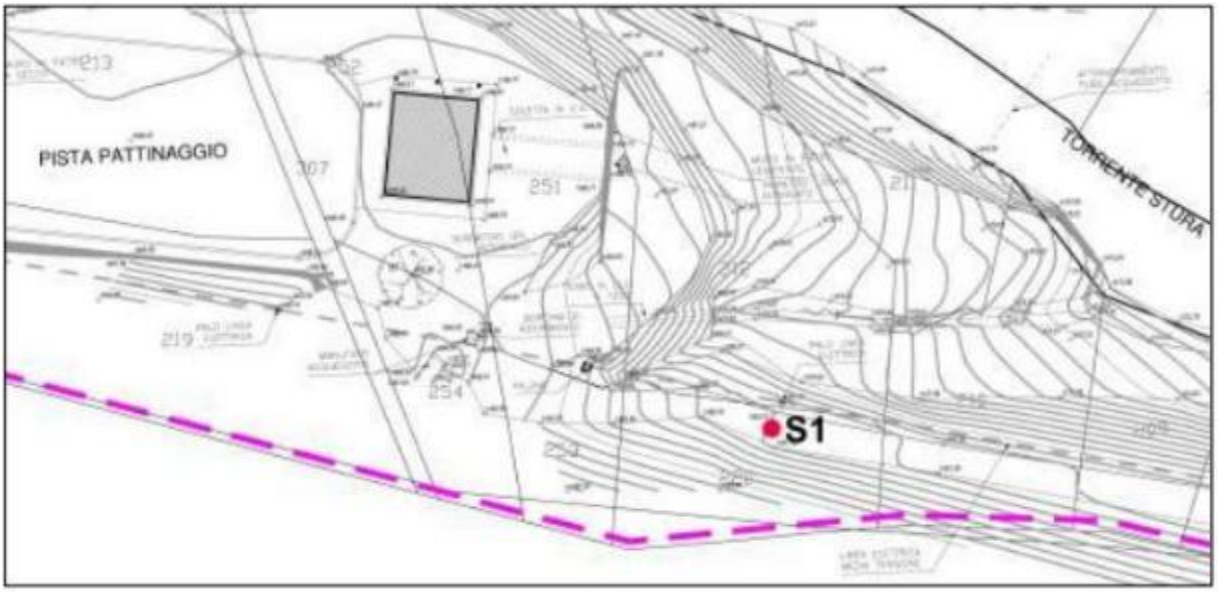



**Figura 15 - Ubicazione del sondaggio eseguito presso la centrale di produzione.**

Per quanto riguarda l'area dell'opera di presa e il tracciato della condotta, per i primi 30 m a partire dall'opera di presa interesserà blocchi in roccia di dimensioni metriche disarticolati; tali blocchi risultano complessivamente caratterizzati da una certa continuità talora interrotta da subordinati livelli di materiale comunque grossolano in matrice limoso sabbiosa; per quanto riguarda il tracciato della condotta, sono però presenti trovanti in roccia di

dimensioni da decimetriche a metriche che, secondo una stima approssimativa basata su quanto osservato nel corso dell'esecuzione dei saggi di scavo, potrebbero costituire il 30 - 40 % del materiale da scavare. I trovanti in roccia hanno diametro limitato a massimo 30 - 40 cm e la risposta allo scavo è più assimilabile a quella di un terreno molto grossolano, moderatamente addensato, incoerente.

Le unità considerate sono dunque costituite da depositi clastici prevalentemente grossolani oppure molto grossolani.

L'edificio della centrale interesserà terreni detritici grossolani costituiti da frammenti e clasti eterometrici in matrice siltoso - sabbiosa poco addensati nei primi 2.50 m e da poco a moderatamente addensati da 2.50 a 4,50 m dal piano campagna, coincidente con il piano stradale. A partire da 4.0 – 5.0 m di profondità lo scavo incontrerà litotipi caratterizzati da blocchi in roccia disarticolati ma caratterizzati da buone caratteristiche geotecniche. Tale livello prelude al substrato litoide che verrà incontrato a partire da 7.50 m di profondità.

## 4.2 Idrogeologia

Dalla Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte (De Luca et al., 2004 - Figura 16) risulta che il bacino dello Stura d'Ala presenta principalmente due serie idrogeologiche differenziate per ambiente deposizionale e per età.

La più recente, strutturalmente la più elevata, è la Serie dei Depositi Continentali (Olocene - Pleistocene inf.), mentre la più antica, ovvero la più profonda è la Serie dei Complessi Cristallini del Rilievo Alpino. (Pre-Oligocene).

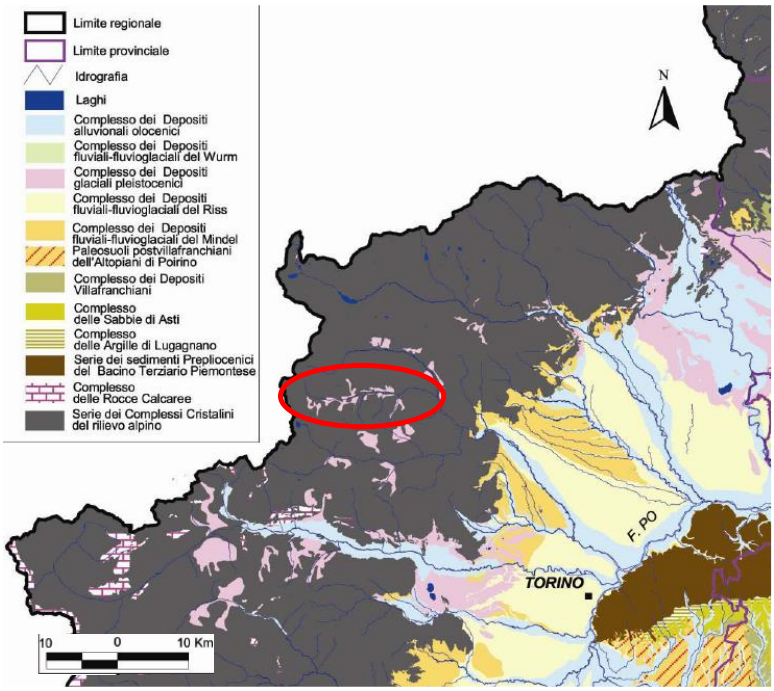



**Figura 16 - Carta dei Complessi Idrogeologici.**

I Complessi Idrogeologici appartenenti alla Serie dei Depositi Continentali ospitano falde idriche superficiali, generalmente a superficie libera. Si tratta in generale di depositi fortemente eterogenei, mediamente grossolani

(ghiaia, ciottoli, blocchi e trovanti anche di dimensioni metriche, frammisti a sabbia limosa), con frazione fine concentrata in livelli sottili o dispersa come matrice, anche abbondante, all'interno del deposito.

La zona del Pian della Mussa si caratterizza nei termini di un importante serbatoio di acque sotterranee, essendo costituita da una piana sovralluvionata di depositi di origine glaciolacustre e fluviale, il cui accumulo è favorito dallo sbarramento della piana per frana o per soglia glaciale presso Ciavanette.

L'acquifero detritico-alluvionale captato dai pozzi del Pian della Mussa è di tipo freatico, alimentato dall'infiltrazione delle precipitazioni efficaci e in equilibrio dinamico con il Torrente Stura di Ala, che scorre a breve distanza dai pozzi di captazione della SMAT; la tipologia idraulica prevalente dell'acquifero captato è a superficie libera; il livello impermeabile basale è costituito dal substrato roccioso.

Nel tratto compreso tra la forra di Ciavanette (quota 1.740 m s.m.) e l'abitato di Balme (quota 1.430 m s.m.) gli apporti verso il fondovalle si incrementano sia per il drenaggio dell'acquifero ipodermico di versante ospitato nei depositi quaternari in sinistra-destra idrografica del T. Stura di Ala, sia per gli apporti provenienti da corpi idrici superficiali drenanti i due versanti soggetti, tra i quali si riconosce anche il lago del Ru a quota 2.580 m s.m.. Da un punto di vista idrostrutturale, la circolazione di versante nel tratto compreso tra la forra di Ciavanette e Balme non è in relazione con l'acquifero captato dai pozzi e dalla trincea drenante delle sorgenti del Pian della Mussa.

E' stato consultato il Catasto dei prelievi e scarichi idrici della Provincia di Torino (Figura 17) dove risulta la presenza di una sorgente del Comune di Balme (codice pratica TO012900, sorgente Ghieri) avente portata massima derivabile di 20 l/s.




**Figura 17 - Stralcio della carta tratta dal "censimento dei prelievi e scarichi idrici" relativa all'area di indagine.**

L'alimentazione della sorgente avviene dal detrito di versante. Gli scavi per la condotta avverranno in corrispondenza della strada, a valle della stessa captazione, senza quindi rischio di interferenza qualitativa e quantitativa con l'area di alimentazione della risorsa e con la relativa opera di presa.

Nella Figura 18 viene riportata la delimitazione dell'area di salvaguardia della sorgente Ghieri da cui risulta evidente l'alimentazione da versante e la non interferenza, se non nelle parti più marginali della perimetrazione e pertanto non influenti, con le strutture dell'impianto idroelettrico in progetto.

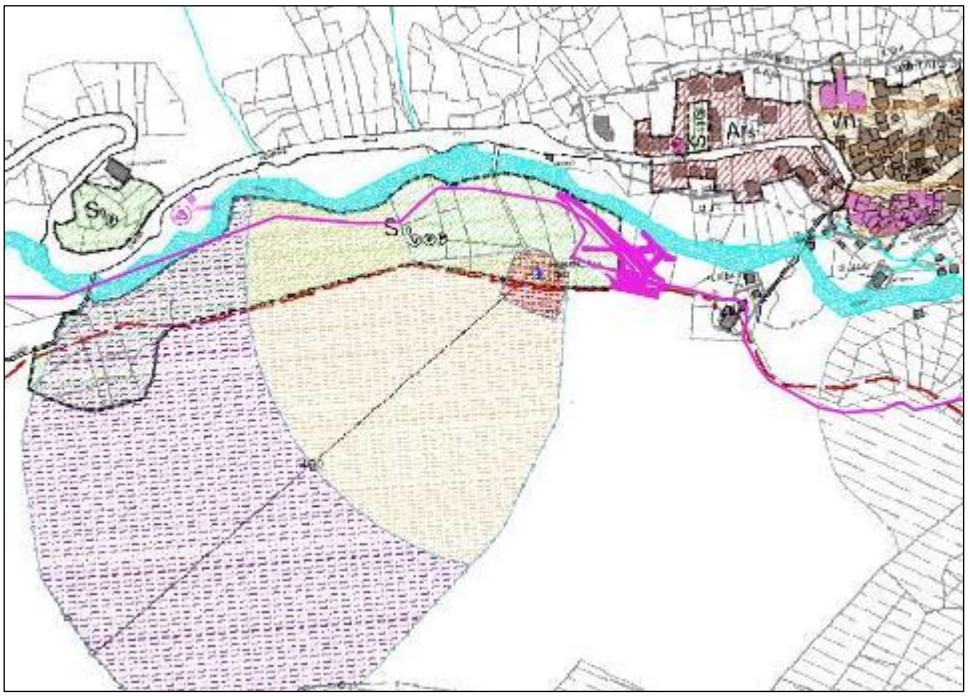


**Figura 18 - Delimitazione dell'area di salvaguardia della sorgente "Ghieri" così come riportata nel PRGC del Comune di Balme in relazione al tracciato in progetto.**

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA LINEA DI CONNESSIONE ALLA RETE

I versanti interessati dall'opera in progetto sono modellati nel substrato roccioso pre-quaternario, costituito da rocce metamorfiche riferibili al Complesso Ofiolitico delle valli di Lanzo che si sviluppa dalla Val di Susa alla Val Grande, rappresentando uno dei più estesi affioramenti di ofioliti metamorfiche appartenenti al settore più interno della Zona Piemontese (Figura 19).

Le ultramafiti, costituite da corpi di serpentiniti di estensione sovente chilometrica e di spessore di alcune centinaia di metri, rappresentano il litotipo arealmente più diffuso. Queste rocce affiorano in modo continuo sul versante destro orografico della valle dall'abitato di Mondrone al Monte Rosso d'Ala fino alla base del Monte Ciorneva e sul versante sinistro orografico da Molette all'Uia di Mondrone al Pian della Mussa. Le serpentiniti si presentano massicce, a grana mediamente fine, con caratteristico colore verde, verde scuro, talvolta bluastro sulle superfici fresche e rossastro su quelle alterate. I serpentinoscisti sono prevalentemente associati, in posizione periferica, alle grandi masse di serpentiniti massicce oppure sottolineano contatti tra litologie diverse. Le prasiniti l.s. mostrano maggiore diffusione areale e costituiscono corpi di estensione chilometrica, con potenze a volte superiori alle centinaia di metri (Torre d'Ovarda). I paraderivati sono costituiti da prevalenti calcescisti marmorei e subordinati micascisti, quarziti e marmi. Essi rappresentano lembi dell'originaria copertura della sequenza ofiolitica e costituiscono fasce sottili per lo più incluse tettonicamente nelle prasiniti, nei metagabbri e nelle serpentiniti. I calcescisti affiorano principalmente a sud della Rocca Nera, della Rocca Tovetto e di Chialambertetto.

Per semplicità di lettura, considerando anche le finalità del presente studio, nella Carta Geologica Foglio nr. 55 "Susa (Figura 3) i litotipi descritti sono stati raggruppati nel modo seguente:

- serpentiniti e serpentinoscisti;
- prasiniti l.s. prevalenti, con locali intercalazioni di calcescisti l.s.

Le formazioni quaternarie sono rappresentate da depositi glacigenici, da depositi alluvionali di fondovalle e di conoide, e dai prodotti della disgregazione fisica (depositi detritici) e subordinatamente dell'alterazione chimica delle rocce del substrato, in posto (depositi eluviali) e/o interessati da rimaneggiamento legato essenzialmente al ruscellamento diffuso (depositi eluvio-colluviali e detritico-colluviali).

I depositi fluvio-torrentizi che caratterizzano il fondovalle sono costituiti da elementi rocciosi eterometrici con forma da angolosa ad arrotondata, a seconda del loro diametro e dell'entità del trasporto e sono mescolati in quantità variabile ad una matrice sabbioso-ghiaiosa o sabbioso-limosa.

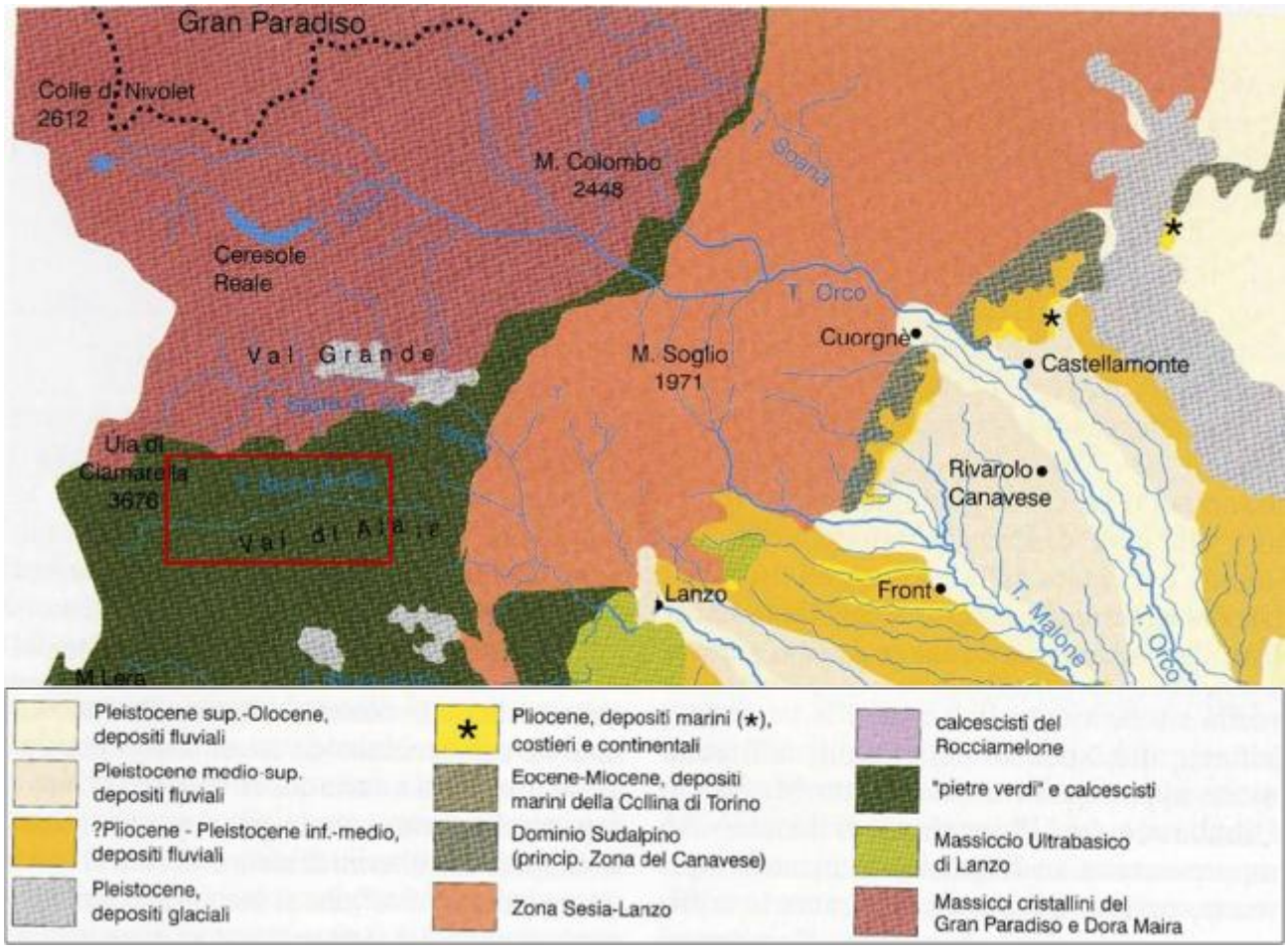



**Figura 19 - Schema delle unità geologiche che caratterizzano l'area interessata dalla linea in progetto (riquadro rosso).**

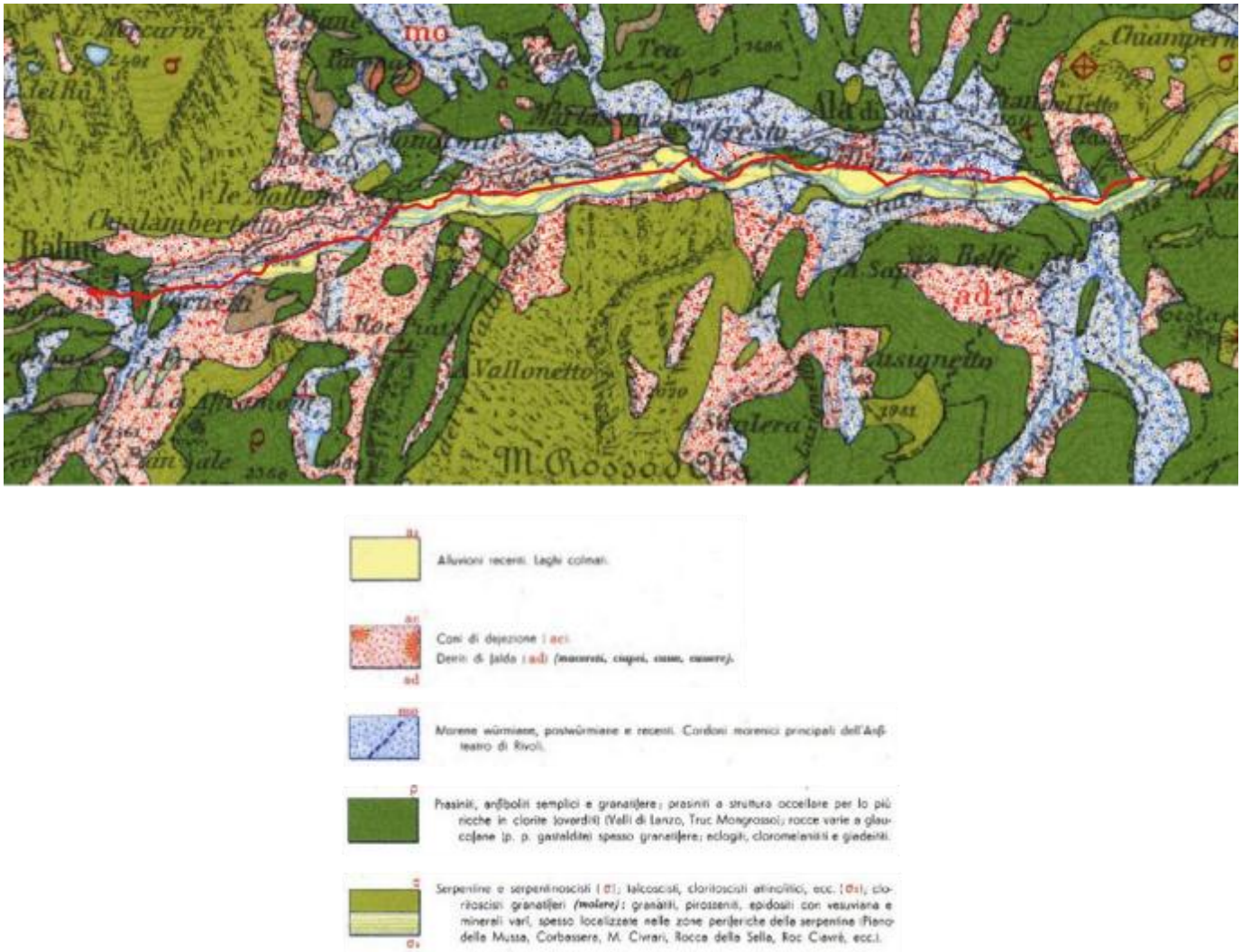



**Figura 20 - Stralcio della carta Geologica in scala 1:100.000 Foglio nr. 55 "Susa". In rosso si riporta il tracciato in progetto.**

Il tracciato della connessione interessa il fondovalle del fiume Ala di Stura: in particolare, la posa della linea interesserà la sponda sinistra fino a località Pattinaggio in comune di Balme, dove il tracciato passa in destra per raggiungere l'impianto di Ciavanette. L'elettrodotto si sviluppa su due distinti tratti (Figura 21):

- primo tratto, completamente interrato, di proprietà del produttore, dal sito centrale fino alla cabina esistente MT/BT di Balme Centro;
- un secondo tratto, di proprietà di Enel Distribuzione, che si estende dalla cabina esistente di Balme Centro fino alla cabina esistente di Piansoletti. In tale tratto l'elettrodotto è previsto in parte in cavidotto quasi interamente sotto strade esistenti, e in parte in aereo, quale potenziamento della linea esistente.




**Figura 21 - Tracciato della linea di connessione alla rete elettrica che interessa il fondovalle del fiume Stura di Ala con indicazione dei tratti interrrati (INTER) e su pali esistenti (PALI_ESIST).**

## 5.1 Stato di dissesto - pericolosita' geomorfologica

L'analisi dello stato dei dissesti è stata eseguita sulla base della documentazione e della cartografia tematica tratta dalle seguenti fonti:

- Geoportale ARPA Regione Piemonte in relazione a differenti tematismi di pericolosità e rischio idrogeologico;
- ISPRA Ambiente - Piattaforma IdroGEO sul dissesto idrogeologico in Italia in relazione al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA 2021;
- ISPRA Ambiente - Piattaforma IdroGEO, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI;
- Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente;

Nella Figura 22 è riportata la definizione del rischio per frana ed idraulico come indicato dalla mosaicatura nazionale del rischio realizzato da ISPRA (Rapporto 2021) sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali.

Nella Figura 23 e nella Figura 24 è riportato lo stralcio relativo alla localizzazione dei dissesti desumibili dall'Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI). Occorre osservare che il tracciato della connessione non interesserà il versante naturale, ma seguirà per la maggior parte del suo sviluppo la SP1 ed altra viabilità minore, limitando quindi la rilevanza del rischio. Il tracciato interesserà alcuni tratti soggetti a pericolosità idraulica principalmente per la presenza di aree in conoide, altri tratti sono soggetti a pericolosità per frana da crollo/ribaltamento, oppure da frane di genesi mista oppure per scivolamento della coltre più superficiale, con fenomeni, tuttavia, caratterizzati da estensione molto ridotta; in ogni caso, stante anche la scarsa rilevanza degli interventi di posa e sostituzione della linea di connessione non si riscontrano situazioni di rischio tale da invalidare il tracciato individuato.

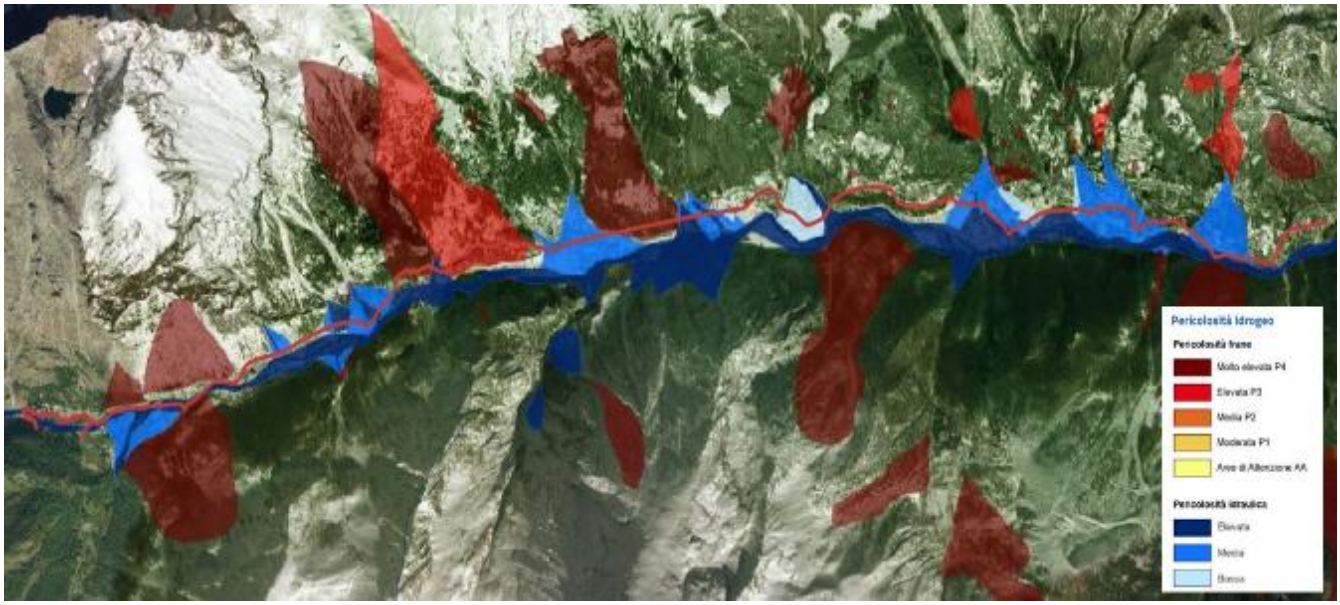



**Figura 22 - Stralcio tratto dalla mosaicatura nazionale ISPRA (piattaforma IdroGEO di ISPRA) delle aree a pericolosità frane e pericolosità idraulica redatte dalle Autorità di Bacino Distrettuali.**

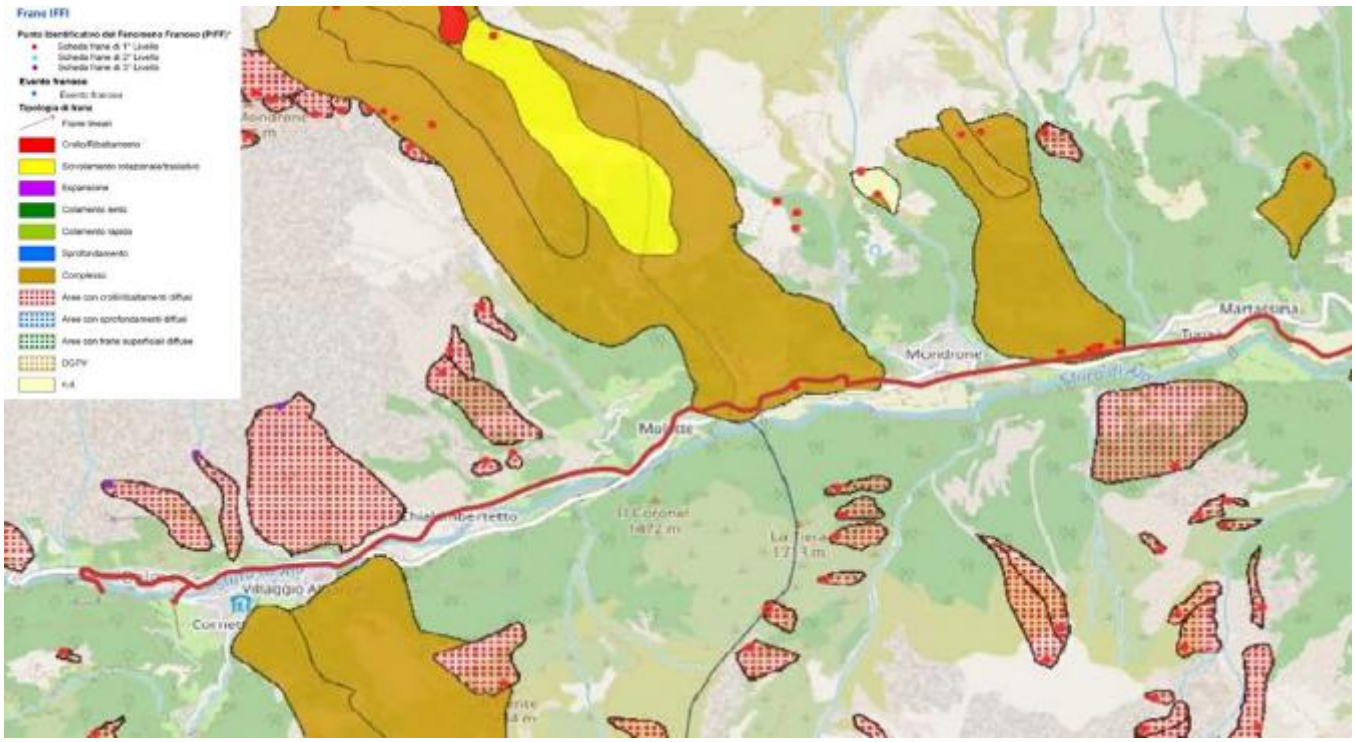



**Figura 23 - Tracciato della connessione e frane riportate da IFFI nel tratto tra Balme e Martassina.**

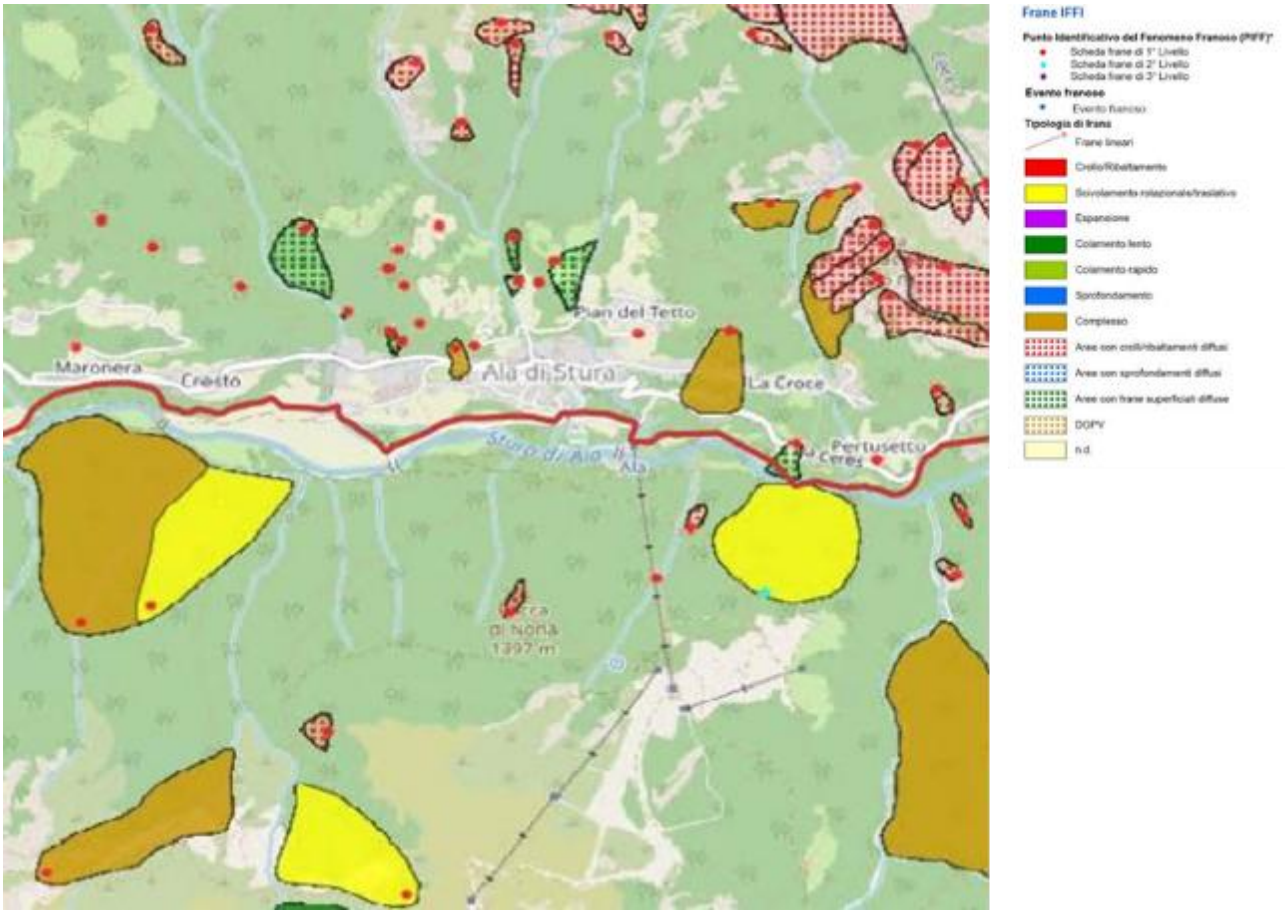



**Figura 24 - Tracciato della connessione e frane riportate da IFFI nel tratto tra Martassina e Pertusetto.**

## 5.2 Idrogeologia

I versanti interessati dalla posa della linea dell'elettrodotto possono essere interessati da falde idriche superficiali non perenni, con acque che circolano entro i depositi detritici a granulometria più grossolana e quindi più permeabili. Non si tratta tuttavia di circuiti idrici importanti e lo scavo avverrà principalmente in assenza di falda.

E' stato consultato il Catasto dei prelievi e scarichi idrici della Provincia di Torino dove risulta la presenza di captazioni nelle adiacenze del tratto di posa.

# 4 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SCAVO E VOLUMETRIE PREVISTE

In linea generale, considerate le caratteristiche delle opere in progetto, la maggior parte del materiale di scavo deriva dalla posa della condotta forzata e dalla realizzazione dell'edificio della centrale. Nella Tabella 1 è riportata una previsione dei volumi di scavo, del rigonfiamento, degli esuberi e dei reinterri successivi alla movimentazione dei materiali. Le opere dell'impianto idroelettrico prevedono la movimentazione complessiva di 24.153 $m^3$ di materiale. Nella Tabella 2 sono riportate le caratteristiche della linea di connessione, mentre nella Tabella 3 sono riportate le volumetrie movimentate per la posa della linea, pari complessivamente a 8.560 $m^3$.

| Manufatto | Scavi ($m^3$) | Scavi rigonfiati ($m^3$) | Esuberi ($m^3$) | Rinterri ($m^3$) | Volume tot movimentato ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opera di presa | 1184 | 1243 | 844 | 340 | 2427 |
| Condotta forzata | 6713 | 7384 | 231 | 7153 | 14769 |
| Edificio centrale | 2616 | 2878 | 2062 | 816 | 5756 |
| Canale di scarico | 546 | 601 | 231 | 370 | 1202 |
| Piazzale | | | -2800 | 2800 | |
| **TOTALI** | **11059** | **12106** | **568** | **11480** | **24153** |

**Tabella 1 – Volumetrie previste di terre e rocce da scavo per le opere dell'impianto idroelettrico.**

| **Tipo** | **descrizione** | **Lunghezza** | **unità** |
|---|---|---|---|
| linea aerea | | 2590 | m |
| linea interrata | collegamento tra Pian Soletti e impianto Ciavanette | 7760 | m |
| | collegamento tra impianto Ciavanette e cabina Balme centro | 800 | m |
| **Totale** | | 11150 | m |

**Tabella 2 – Lunghezza e tipologia della linea di connessione**

| **Tipo** | **volume scavo ($m^3$)** | **scavi rigonfiati ($m^3$)** | **Esuberi ($m^3$)** | **Rinterri ($m^3$)** | **volume totale movimentato ($m^3$)** |
|---|---|---|---|---|---|
| Linea interrata | 5136 | 6676,8 | 1712 | 3424 | 8560 |

**Tabella 3 - Volumetrie previste di terre e rocce da scavo previste per la posa della linea di connessione.**

Lungo il tracciato di progetto, la cantierizzazione delle opere previste per la posa della condotta forzata prevede il riutilizzo delle terre di risulta degli scavi con le modalità di seguito riportate:

- reinterro delle trincee di scavo utilizzando il materiale precedentemente estratto, vagliato e compattato a strati;
- ricostituzione dello strato di terreno vegetale, se presente, precedentemente accantonato in forma separata (scotico preliminare) su sezione naturale;
- conferimento delle frazioni non recuperabili in discariche autorizzate per inerti, la cui denominazione sarà indicata prima dell'effettivo inizio dei lavori.

Prima dell'inizio delle attività di cantiere l'Appaltatore dovrà indicare i siti di stoccaggio e le tempistiche di movimentazione e riutilizzo dei materiali medesimi. In generale vale quanto riportato nel seguito.

Il materiale proveniente dallo scotico superficiale, costituito da terreno vegetale, dovrà essere preservato e accantonato al lato della trincea di scavo all'interno della fascia di occupazione temporanea prevista in progetto e successivamente riutilizzato nella sua totalità per la fase di chiusura della sezione di scavo e per la sistemazione finale delle aree interessate dai lavori.

Il materiale inerte sciolto riutilizzabile, proveniente dallo scavo, sarà trasportato e stoccato temporaneamente nelle aree di cantiere che dovranno essere previste per questo scopo dal Piano di Sicurezza e Coordinamento;

tale materiale, a seguito di eventuale vagliatura o riduzione di pezzatura, sarà successivamente trasportato in loco e riutilizzato per il riempimento delle trincee a seguito della posa del collettore; il materiale in esubero o qualitativamente non idoneo sarà caricato e trasportato a qualunque distanza presso discariche autorizzate esistenti per inerti, la cui denominazione sarà fornita all'Impresa prima dell'effettivo inizio dei lavori.

Per la determinazione dei volumi effettivi di materiale in esubero, sono stati adottati i seguenti criteri valutativi:

- lo strato di terreno vegetale di cui è previsto lo scavo e l'accantonamento verrà totalmente riutilizzato nelle operazioni di ripristino;
- il materiale di risulta degli scavi verrà parzialmente riutilizzato a riempimento a seguito dell'opportuna vagliatura e compattazione a strati;

I lavori comporteranno un volume di materiale escavato pari a 11059 $m^3$ per la realizzazione dell'impianto e 5136 $m^3$ per la linea di connessione; si tratta in larghissima prevalenza di terreni di origine eluvio colluviale, glaciale ed alluvionale.

## 6. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – INDAGINI PREGRESSE

In merito alle metodologie di campionamento, analisi ed espressione dei risultati analitici, sono state utilizzate quelle previste dal D.Lgs. 152/2006, Allegato V al Titolo IV che prevede l'eliminazione della frazione granulometrica > 2 cm (da scartare in campo) e la determinazione condotta sull'aliquota di granulometria < 2 mm con espressione dei risultati su tutto il passante a 2 centimetri.

Il set analizzato sul tal quale per tutti i campioni è consistito nei seguenti parametri: Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12), amianto.

I campioni sono stati prelevati in corrispondenza dell'opera di presa, del tracciato della condotta forzata e della centrale di produzione (Figura 25).

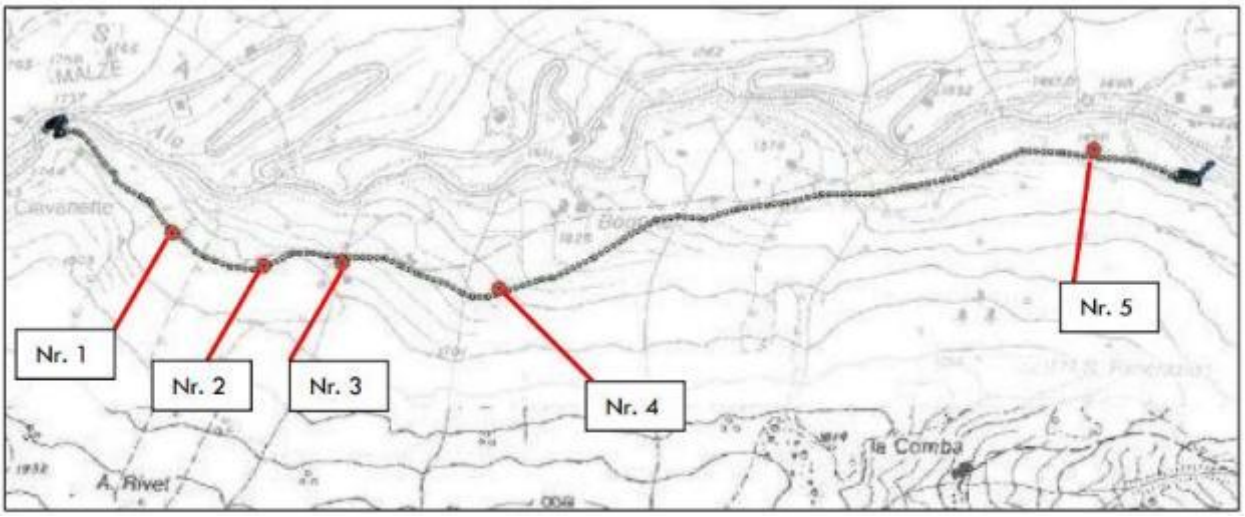



**Figura 25 - Ubicazione dei punti di campionamento dei terreni.**

Nella Tabella 4 sono riportati i risultati analitici delle determinazioni eseguite; i valori di concentrazione sono espressi in mg/kg s.s.; tali valori sono confrontati con i valori limite definiti dal D.Lgs. 152/06, Allegato V al Titolo V della Parte IV, con riferimento alle:

- colonne A, requisiti di qualità di suoli e sottosuoli destinati a verde pubblico, privato e residenziale;
- colonna B, uso commerciale e industriale.

In Allegato 1 sono riportati i certificati analitici dove viene eseguito il confronto tra i risultati e i suddetti limiti normativi.

I campioni analizzati sul tal quale, passante al sottovaglio 2 mm, presentano valori prossimi oppure eccedenti i limiti di CSC per i suoli e sottosuoli destinati a verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Colonna A Tab.1 dell'all. 5, Titolo V al D.Lgs. 152/06, relativamente ai parametri Cromo totale, Cobalto, e Nichel; gli stessi valori sono invece tutti conformi ai limiti in Colonna B della medesima tabella, in riferimento ai requisiti di qualità di suoli e sottosuoli destinati a uso commerciale e industriale.

| | | | | Metalli | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Lim. Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/06.* | | | | Arsenico | Berillio | Cadmio | Cobalto | Cromo tot. | Cromo VI | Manganio | Nichel | Piombo | Rame | Selenio | Zinco | Idrocarburi pesanti C>12 (c12-c40) | Amianto |
| | | | | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. | mg/kg s.s. |
| Colonna A | | | | 20 | 2 | 2 | 20 | 150 | 2 | 1 | 120 | 100 | 120 | 30 | 150 | 50 | 1000 |
| Colonna B | | | | 50 | 10 | 15 | 250 | 800 | 15 | 5 | 500 | 1000 | 600 | 250 | 1500 | 750 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Codice campione** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Opera di presa** | | | | 2,62 | 0,0559 | 0,0563 | 10,1 | 105 | 0,0754 | 0,0178 | 61,9 | 3,57 | 19,7 | 0,118 | 31,4 | <0,555 | <571 |
| **Tracciato** | | | | 1,35 | 0,0766 | 0,0492 | 17,6 | 110 | 0,155 | 0,0211 | 64,8 | 2,77 | 38,5 | <0,142 | 53,7 | 0,155 | <0,828 |
| **Centrale** | | | | 12,9 | 0,102 | 0,0657 | 20,3 | 205 | 0,528 | 0,0234 | 124 | 10,9 | 44,8 | <0,114 | 45,6 | 0,528 | 1,88 |

**Tabella 4 - Riepilogo dei risultati analitici a confronto con i limiti in Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06.**

Per le aree di deposito che sottendono bacini ofiolitici come quella in esame si rileva il frequente superamento di alcuni parametri di fondo naturale quali cobalto, cromo e nichel, con valori spesso localizzati tra quelli limite delle colonne A e B.

Nel caso specifico quindi, l'origine dei parametri eccedenti le CSC di Colonna A, può essere di origine naturale e non attribuibile a fenomeni di successiva contaminazione.

Pertanto, tali terreni possono essere utilizzati nelle aree industriali e commerciali oppure, purché le caratteristiche merceologiche lo consentano, per usi industriali (ad esempio produzione conglomerati cementizi, conglomerato bituminoso ecc.).

Qualora i superamenti delle CSC siano riconducibili a valori di fondo naturale, il riutilizzo nello stesso sito di produzione resta subordinato alla preventiva dimostrazione dell'origine naturale, alla compatibilità con le caratteristiche del sito e al rispetto delle condizioni previste dall'art. 185 del D.Lgs. 152/2006, dall'art. 24 e, ove applicabile, dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017. Nell'ipotesi di utilizzo in sito diverso da quello di produzione, il materiale potrà essere destinato esclusivamente a un ambito territoriale con valori di fondo naturale analoghi per tutti i parametri oggetto di superamento, previa documentazione delle condizioni previste dalla normativa vigente.

## 7. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO – PIANO INDAGINI

La caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo sarà effettuata ai sensi dell'Allegato 2 del DPR 120/2017. Applicando i criteri contenuti in tale Allegato, i punti di campionamento saranno così distribuiti:

- Area opera di presa (<2500 $m^2$): almeno 3 campioni;
- Tracciato di posa condotta (circa 1750 m): 1 campione per ogni 500 m lineari per un totale di almeno 4 campioni;
- Area centrale idroelettrica (<2500 $m^2$): almeno 3 campioni;
- Linea di connessione elettrica (al netto dei tratti su pali esistenti circa 8000 m): 1 campione per ogni 500 m lineari per un totale di almeno 16 campioni.

I numeri indicati costituiscono le quantità minime di prelievo, in presenza di significative variazioni litologiche o della natura e del contesto dei terreni incontrati il numero di campioni potrà essere opportunamente incrementato.

Nella Figura 26 viene riportata l'ubicazione dei punti di campionamento in corrispondenza delle strutture dell'impianto idroelettrico, mentre nella Figura 27 sono riportati i punti di caratterizzazione lungo il tracciato della linea elettrica di connessione, mentre nella Figura 28, Figura 29 e Figura 30 sono riportati degli ingrandimenti dei tratti in cui sono previsti i punti di campionamento lungo la linea di connessione.

In corrispondenza dell'opera di presa gli scavi saranno approfonditi circa 4 – 5 m; i tre punti di campionamento dovranno prevedere il prelievo di tre campioni uno in superficie uno al fondo e uno intermedio. I prelievi potranno essere svolti mediante pozzetti esplorativi realizzabili con escavatore.

Lungo il tracciato di posa della condotta gli scavi prevedono indicativamente un approfondimento di 2-2,5 m; verranno pertanto prelevati 3 campioni (superficiale, intermedio e di fondo scavo) per ogni punto di campionamento. In presenza di variazioni litologiche evidenti, il numero di campioni potrà essere aumentato.

Gli scavi per la realizzazione dell'edificio della centrale idroelettrica si approfondiranno per diversi m (fino a circa 10 m dal piano campagna) e potranno interessare il substrato litoide. Per ognuno dei 3 punti di campionamento verranno prelevati 3 campioni mediante sonda carotatrice; indicativamente verrà prelevato un campione in superficie uno al fondo e uno intermedio, qualora si osservassero evidenti variazioni litologiche i campioni verranno infittiti.

Per quanto riguarda la linea di connessione, nei tratti asfaltati sarà necessario prevedere il rilievo degli spessori della pavimentazione e verificare l'eventuale presenza di materiali di riporto, mentre il campionamento avverrà nel terreno sottostante alla pavimentazione. A seconda delle variazioni litologiche e dello spessore del materiale non di riporto, verranno prelevati 2 oppure 3 campioni per ogni punto di campionamento, adeguatamente distribuiti lungo la verticale.

Per quanto riguarda i parametri analitici sui campioni prelevati su terreno naturale verrà determinato il set minimale indicato in Allegato 4 del DPR 120/2017 e comprendente metalli (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Cromo totale, Cromo VI) Amianto e idrocarburi (C<12 e C >12).

Sui campioni relativi alla strada provinciale, al set minimale verrà aggiunta la determinazione di BTEX e IPA.

I risultati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) della Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006:

- Colonna A per destinazione verde/residenziale;
- Colonna B qualora il sito ricada in destinazione industriale/commerciale.

In merito alle metodologie di campionamento, analisi ed espressione dei risultati analitici, verranno utilizzate quelle previste dal D.Lgs. 152/2006, Allegato V al Titolo IV che prevede l'eliminazione della frazione granulometrica > 2 cm (da scartare in campo) e la determinazione condotta sull'aliquota di granulometria < 2 mm con espressione dei risultati su tutto il passante a 2 centimetri.

Sulla base della previsione di dover smaltire anche una parte dell'esubero di scavo come rifiuto per ogni punto di campionamento dovrà essere prelevato anche un campione finalizzato all'analisi dell'eluato per l'ammissibilità in discarica ai sensi del D. Lgs. 121/2020; verrà quindi prevista la determinazione dei parametri Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo totale, Rame, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Piombo, Antimonio, Selenio, Zinco, Cloruri, Fluoruri, Solfati, DOC e TDS. Per quanto riguarda le determinazioni sull'amianto verrà ribadita la metodica già utilizzata nell'ambito delle indagini integrative volontarie di luglio 2026.

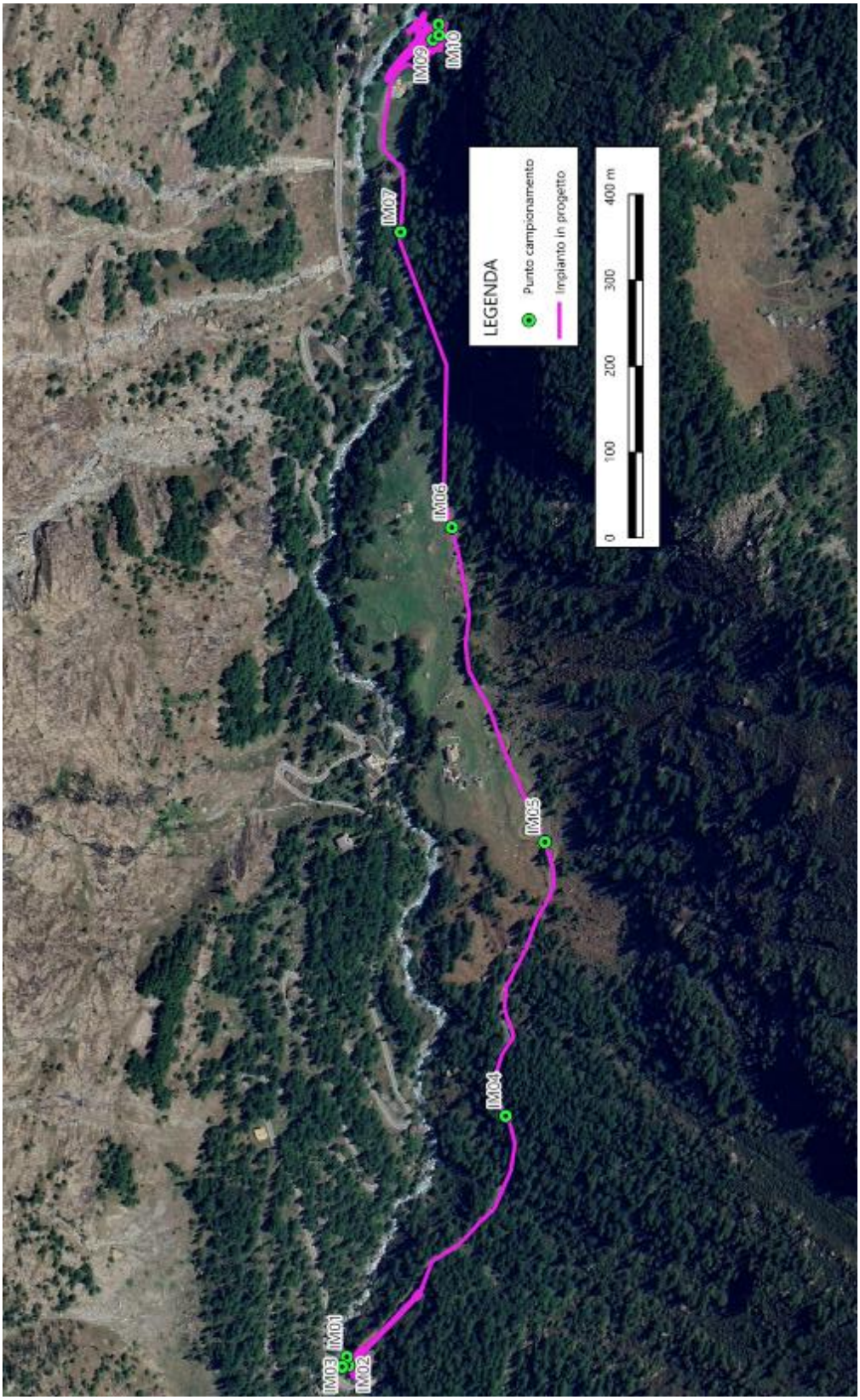



**Figura 26 - Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo nell'area dell'impianto idroelettrico.**

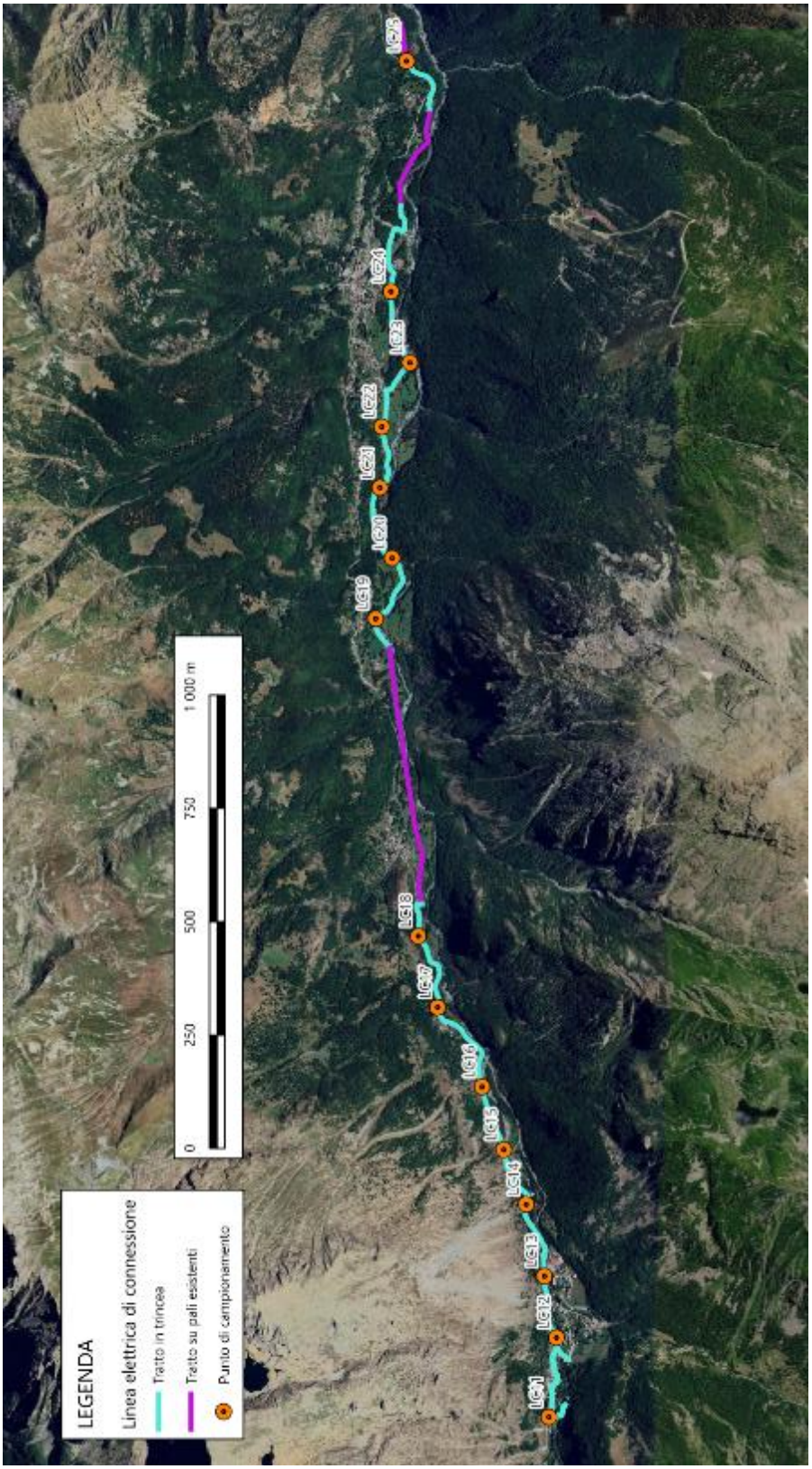



**Figura 27 - Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corrispondenza della linea di connessione elettrica.**

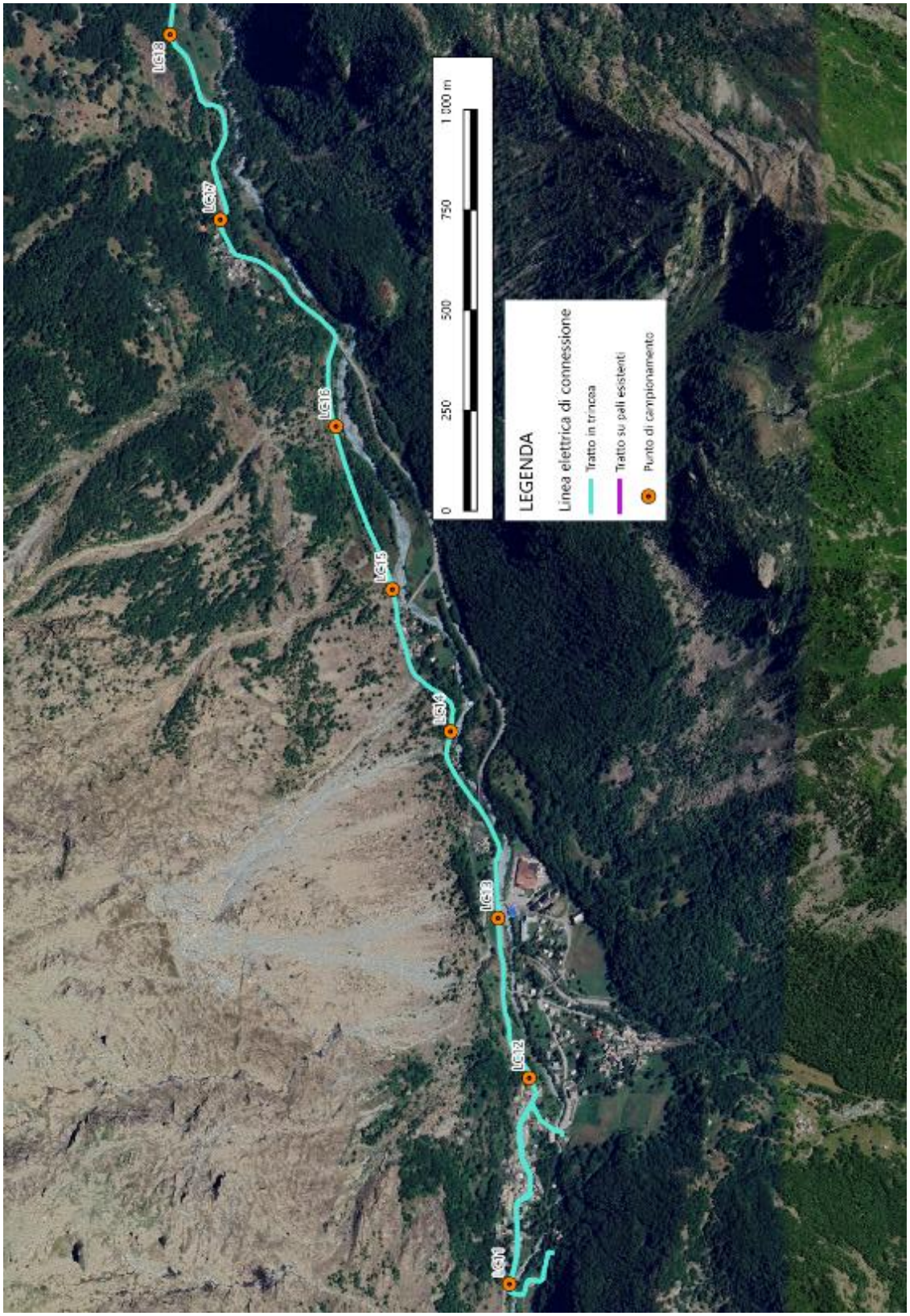



**Figura 28 - Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo nel tratto Balme - Mandrone della linea di connessione elettrica.**

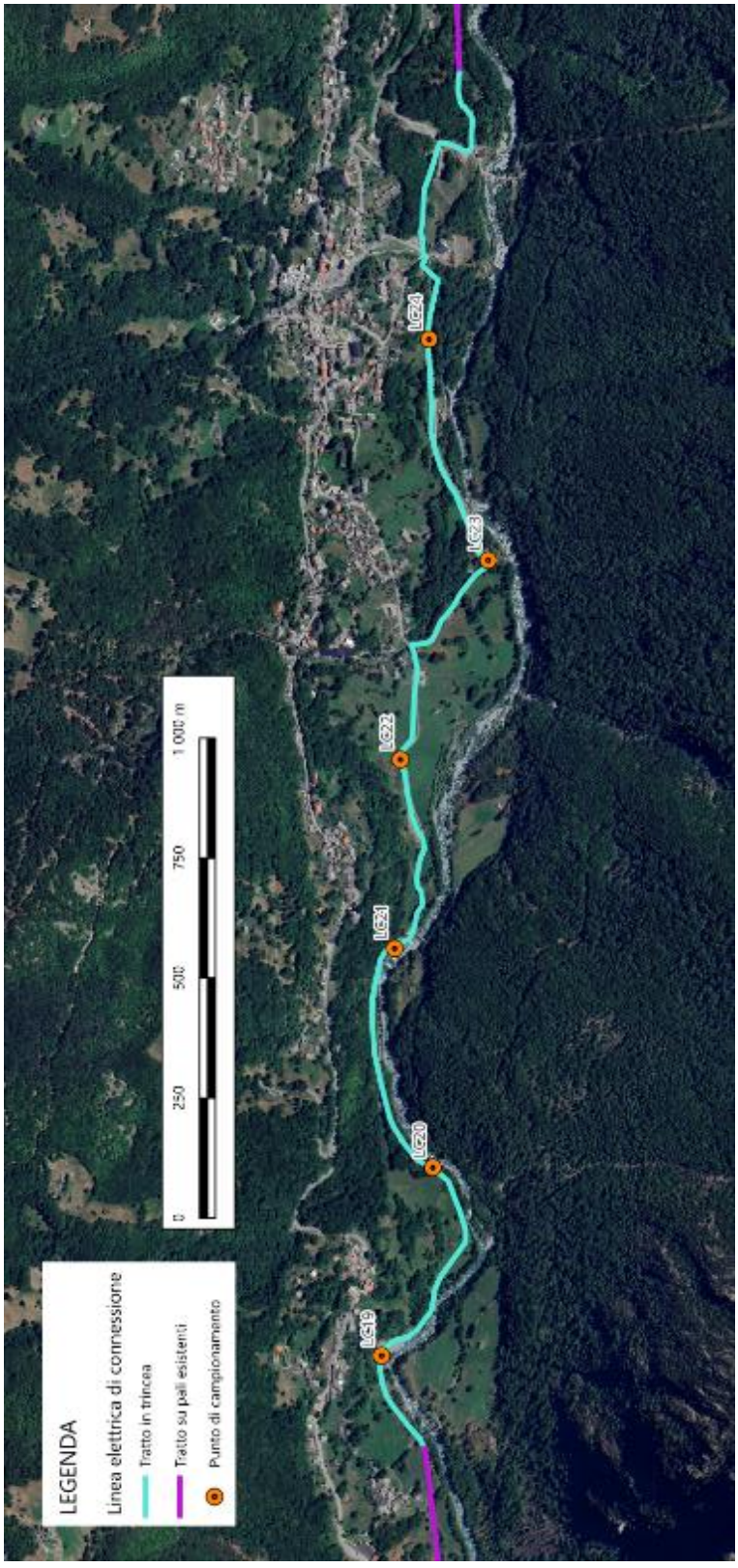



**Figura 29 - Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo nel tratto Martassina – Ala di Stura della linea di connessione elettrica.**

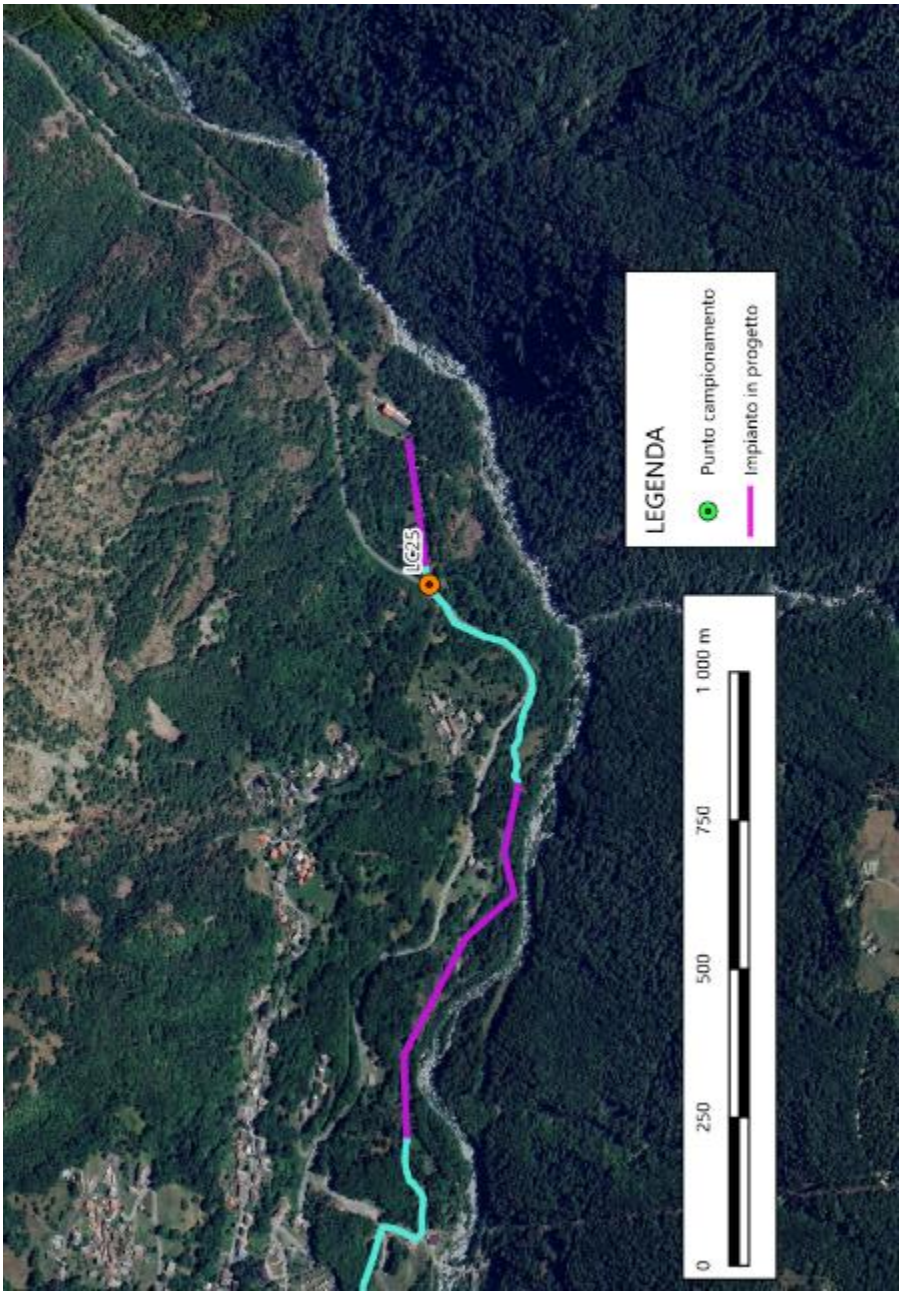



**Figura 30 - Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo nel tratto Ala di Stura - Pertusetto della linea di connessione elettrica.**

## 8. MAPPATURA E VERIFICA DELLA PRESENZA NATURALE DI AMIANTO

L'art. 14 della L.R. 30/2008 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 delle aree caratterizzate dalla presenza di amianto nell'ambiente naturale, viene 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*".

In tale ambito sono state previste delle indagini integrative volontarie che si sono sviluppate nelle seguenti fasi:

- rilievo geologico di dettaglio in sito e prelievo di campioni rappresentativi delle aree interessate dai lavori;
- redazione cartografia specifica nell'intorno delle aree di lavoro;
- analisi petrografico-mineralogica dei campioni prelevati
- analisi qualitativa con tecniche microscopiche.

### 8.1 Rilievi geologici di dettaglio e prelievo campioni

I rilievi sono stati eseguiti a partire dalla zona dell'opera di presa e sono proseguiti, procedendo verso valle, seguendo lo sviluppo del tracciato della condotta, fino alla zona di realizzazione della centrale ed al tracciato della linea elettrica di connessione. Come osservato nel corso dei rilievi in sito la stragrande maggioranza delle operazioni di scavo per la realizzazione delle opere in progetto interesserà materiale detritico di varia origine, mentre lo scavo nel materiale litoide sarà verosimilmente limitato alla parte più profonda dell'edificio della centrale oppure a blocchi in roccia di dimensione anche metrica, ma già mobilizzata che potranno essere incontrati sul tracciato della condotta forzata. I prelievi dei campioni sono stati pertanto eseguiti nell'ottica di caratterizzare tale modello litologico.

In particolare, nel corso delle indagini in sito non sono stati osservati affioramenti rocciosi ubicati in corrispondenza oppure anche solo nei pressi delle opere in progetto; di conseguenza non sono stati osservati settori geologici tettonizzati, con presenza di faglie o zone di taglio o comunque zone di deformazione particolari entro cui può essere risultata più favorevole la formazione di amianto.

La possibilità di presenza di amianto è pertanto in larga parte correlata a litologie in "giacitura secondaria" ovvero nei depositi di versante distinti in glaciali, di versante, di frana e di conoide che si sviluppano in buona parte su litologie con probabilità di contenere minerali di amianto. Allo stato attuale nelle cartografie tematiche POMA i depositi in "giacitura secondaria" non sono stati classificati in termini di probabilità di occorrenza dell'amianto per la difficoltà di caratterizzare la composizione litologica dei depositi stessi che potrebbero coinvolgere uno o più litotipi con POMA differente. In considerazione della estesa presenza di detrito sono stati eseguiti prevalentemente campionamenti di tipo sistematico e composito al fine di ottenere campioni il più possibile rappresentativi del locale contesto molto eterogeneo.

In corrispondenza dell'opera di presa il versante in destra Stura è molto ripido ed è costituito dal materiale anticamente franato che all'epoca del crollo chiuse il fondovalle determinando la formazione del lago di Pian

della Mussa. In quest'area sono prevalenti i blocchi litoidi di dimensione metrica a cui si associano clasti eterometrici in matrice limoso-sabbiosa. Nel complesso almeno per i primi 150 m del tracciato della condotta di derivazione prevale la componente litoide rappresentata dai massi franati. I campioni M1 ed M2 si riferiscono a quest'area e sono rappresentativi dei litotipi ritenuti più frequenti tra quelli affioranti, prevalentemente costituiti da metagabbri, metabasalti e metabasiti (Figura 31).

Il punto di campionamento successivo (M3 Figura 32) ha avuto l'obiettivo di essere rappresentativo del sensibile cambiamento litologico osservabile sul versante; infatti, pur rimanendo nell'area della paleofrana e quindi nell'ambito della presenza di esclusivi affioramenti detritici a granulometria molto grossolana, si è osservata una minore componente litoide di grandi dimensioni a favore della presenza di depositi detritici a pezzatura relativamente più contenuta. I materiali costituenti il detrito sono eterogenei, nello specifico sono stati osservati prevalenti calcescisti. Il campionamento è stato di tipo statistico cercando di raccogliere nell'area il materiale più possibile rappresentativo della natura dei depositi detritici da caratterizzare.

Nel tratto più a valle che è stato oggetto dei campionamenti M4 e M5 (Figura 33) il contesto litologico, pur restando sempre riferibile a depositi detritici si è modificato ulteriormente passando da detrito di frana a quello di versante miscelato con depositi di origine fluvio – glaciale. Anche qui il campionamento è stato finalizzato alla massima rappresentatività dei depositi locali, per cui è stato di tipo sistematico e composito. Tra il materiale detritico è stata riscontrata la frequente presenza di calcescisti e serpentiniti.

Il campione M6 è verosimilmente rappresentativo degli accumuli detritici derivanti dagli affioramenti di calcescisti ubicati più monte (Figura 34). Il campione M7 (Figura 35) si riferisce invece ad un grande blocco litoide di peridotiti che, stante anche la sua imponente massa, è sicuramente rappresentativo dei litotipi osservabili nell'area.

Il campione M8 è sempre rappresentativo di materiale detritico, questa volta con apparente prevalenza delle metabasiti (Figura 36).

In corrispondenza dell'area in cui è in progetto l'edificio della centrale (Figura 37 - Figura 40) è stata dedicata particolare cura al campionamento sistematico del materiale detritico che verrà interessato da uno scavo piuttosto esteso. Il prelievo dei campioni NM 1 – 2 è stato quindi finalizzato a prelevare campioni di tipo statistico su tutta l'area in cui sono previste le lavorazioni; dalle indagini è risultata rilevante la presenza di frammenti detritici di serpentiniti, metagabbbri e metabasalti.

Il campionamento è quindi proseguito più a valle, lungo la linea di connessione elettrica; a tale proposito occorre ricordare che una parte del tracciato della linea sarà aerea in quanto utilizzerà i pali di una linea esistente e non verranno quindi eseguite attività di scavo. La maggior parte del tracciato dell'elettrodotto è stata invece prevista su tratti della strada SP1 e delle strade comunali - vicinali asfaltate. Per tutti questi settori lo scavo interesserà essenzialmente il materiale di riporto del sottofondo stradale. In relazione a questo aspetto è comunque stata prestata particolare attenzione alla possibile presenza di ammassi rocciosi immediatamente adiacenti la strada, sui quali la stessa potrebbe poggiare. In questi casi, anche uno scavo relativamente poco profondo, come quello per la posa dell'elettrodotto, potrebbe interessare la roccia. Questa situazione è stata tuttavia riscontrata unicamente presso l'abitato di Balme dove è stato prelevato il campione NM3 (Figura 41); nel corso dei rilievi si è poi verificato che tutta la restante parte del tracciato su strada asfaltata risulti sempre distante dagli ammassi rocciosi.

Le attività di campionamento lungo il tracciato dell'elettrodotto si sono concentrate quindi tra gli abitati di Martassina e Ala di Stura, dove la posa della linea elettrica interessa strade sterrate più o meno adiacenti alla sponda sinistra fluviale.

Il campione NM4 è stato prelevato miscelando diversi campioni di detrito in corrispondenza del tratto di sponda eroso (Figura 42) a seguito di un recente importante evento di piena dello Stura e nelle immediate vicinanze (Figura 43 - Figura 45).

In maniera analoga sono stati eseguiti i prelievi NM5, NM6 ed NM7 (Figura 46 - Figura 49) risultati caratterizzati da prevalenti serpentini, metagabbri, metabasalti e metabasiti. Si tratta di campioni di tipo sistematico costituiti da molteplici prelievi eseguiti lungo la strada sterrata di posa dell'elettrodotto rappresentativi della natura delle caratteristiche dei litotipi osservati e dei depositi detritici del settore da caratterizzare. Per quanto riguarda NM7 sono stati prelevati anche campioni provenienti dai depositi di conoide del rio Chianale (Figura 48) e depositi fluviali di esondazione attuale nei tratti più prossimi all'alveo bagnato (Figura 49).



**Figura 31 – Massi litoidi di dimensioni metriche costituiti da metabasiti (campioni M1 e M2).**



**Figura 32 - Depositi detritici grossolani (campione M3).**





**Figura 33 – Area in cui i depositi di versante si sovrappongono a quelli di origine fluvio – glaciale (punti campionamento M4 e M5).**



Figura 34 – scarpata di calcescisti in affioramento a monte del tracciato di posa della condotta.



Figura 35 – blocco litoide di peridotiti (campione M7).



Figura 36 – Area di campionamento sistematico M8.





Figura 37 – Area di realizzazione della centrale idroelettrica e zona di campionamento sistematico NM1.



**Figura 38 – Panoramica da monte verso valle del versante su cui verrà realizzata la centrale (area campionamento sistematico NM 1 – 2).**





**Figura 39 - Area di realizzazione della centrale idroelettrica e zona di campionamento sistematico NM2**





**Figura 40 Area di realizzazione della centrale idroelettrica e zona di campionamento sistematico NM2**



**Figura 41 – Affioramento roccioso presso SP1 in Balme (punto campionamento NM3).**



**Figura 42 – Zona in erosione presso area di campionamento sistematico NM4.**



**Figura 43 – Particolare del punto di campionamento su sponda erosa presso area di campionamento NM4.**



**Figura 44 - Area di campionamento sistematico NM4.**



**Figura 45 - Area di campionamento sistematico NM4.**



**Figura 46 - Area di campionamento sistematico NM5.**





**Figura 47 - Area di campionamento sistematico NM6.**



**Figura 48 - Area di campionamento sistematico NM7. Nell'immagine a sinistra alveo del**





**Figura 49 - Area di campionamento sistematico NM7.**

## 8.2 Elaborazione cartografia specifica (POMA) a scala di dettaglio

La cartografia specifica della probabilità di occorrenza dell'amianto (carta POMA) è stata elaborata sulla base dei nuovi rilievi eseguiti in campo che hanno integrato, in prima istanza, la carta geologica già redatta inserendo l'ubicazione degli affioramenti in roccia. Quindi, a partire dalla cartografia POMA sviluppata da ARPA Piemonte, sono stati ridefiniti e dettagliati i limiti in relazione ai riscontri di terreno. I rilievi sono stati eseguiti sia nella zona di realizzazione dell'impianto che lungo il tracciato della linea di connessione elettrica con la MT.

I risultati delle elaborazioni della carta geologica sono riportati in Allegato 2, mentre in Allegato 3 è riportata la cartografia POMA, rielaborata e modificata sulla base dell'attività di rilievo in campo descritta nel precedente paragrafo. Sia sulla carta geologica che sulla carta POMA è riportata l'ubicazione delle zone di prelievo campioni per le determinazioni sull'amianto.

Come già precedentemente ribadito il tracciato e tutte le strutture dell'impianto, compresa la linea di connessione, interesseranno depositi detritici derivanti da diverse dinamiche (depositi di versante, fluvio glaciali, alluvionali e di conoide) e pertanto caratterizzati da spiccata eterogeneità litologica della componente detritica (metagabbri, metabasalti, metabasiti, serpentiniti, calcescisti e peridotiti) anche se prevalentemente riconducibile all'unità delle "pietre verdi".

## 8.3 Analisi dei campioni e commento ai risultati

Nel complesso sono stati prelevati 15 campioni di roccia di cui 10 relativi alle aree di realizzazione dell'impianto e 5 alla linea di connessione elettrica (vedi ubicazione in Allegato 3). Tutti i campioni sono stati consegnati al laboratorio del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino che ha provveduto ad eseguire le analisi.

I campioni sono stati osservati macroscopicamente, sia ad occhio nudo, sia mediante stereomicroscopio. In seguito, sono stati preparati e caratterizzati mediante raggi x per polveri (Powder X-Ray Diffraction – PXRD) e microscopia a scansione combinata con spettroscopia a dispersione di energia di raggi x (Scanning Electron Microscopy & X-Ray Energy Dispersive Spectrometry – SEM-XEDS).

La descrizione particolareggiata delle tecniche analitiche e del dettaglio dei risultati è contenuta nel report specifico emesso dal Dipartimento e riportato in Allegato 4.

L'osservazione macroscopica (sia ad occhio nudo, che mediante stereomicroscopio) non ha evidenziato la presenza di regioni fibrose in alcun campione analizzato.

L'unica regione sospetta è stata individuata nel campione NM 5, estesa per alcuni centimetri, tuttavia, ad un'osservazione più attenta, mostrava unicamente abito colonnare, senza la presenza di fibre.

Tra i 15 campioni analizzati 12 sono completamente privi di amianto mentre in 3 casi, solamente tramite le tecniche analitiche SEM-XEDS è stato possibile riscontrare la presenza di alcune fibre di amianto, ma in concentrazione infinitesimale (Tabella 1) non confrontabile con il limite di rilevabilità quantitativo standard (<100 mg/kg).

Tale scenario suggerisce sicuramente l'assenza di vene asbestifere massive o macroscopiche nel fronte di scavo, annullando il coefficiente di rilascio meccanico (aerodispersione) durante la movimentazione.

In riferimento a quanto viene scritto al paragrafo 2.3 della DGR 14 febbraio 2020 n.14-1010 ovvero: "….. *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%)",* le concentrazioni effettivamente riscontrate nell'ambito delle 15 analisi eseguite essendo tutte molto <100 mg/kg, possono essere espresse come risultato "amianto assente".

Durante tutte le attività di scavo e movimentazione sarà assicurata la presenza di un geologo, con compiti di sorveglianza litologica e geologico-petrografica dei fronti e dei materiali estratti. Qualora siano rilevati litotipi difformi da quelli previsti, serpentiniti intensamente fratturate, vene fibrose, zone di taglio o altre caratteristiche sospette, le lavorazioni nel settore interessato saranno immediatamente sospese; l'area e il materiale saranno delimitati e mantenuti umidi, evitando frantumazioni e movimentazioni non necessarie, e saranno eseguiti campionamenti integrativi prima della ripresa delle attività.
Considerata l'eterogeneità dei depositi detritici, il numero minimo dei punti di indagine sarà incrementato ogniqualvolta si riscontrino variazioni litologiche, concentrazioni anomale di clasti potenzialmente amiantiferi o condizioni non rappresentate dai campioni già acquisiti. I campioni integrativi saranno mantenuti separati e associati a settori omogenei per provenienza, litologia e fase di scavo, così da garantire la rappresentatività e la tracciabilità delle determinazioni.
Qualora gli accertamenti evidenzino amianto in concentrazioni o condizioni tali da richiedere specifiche misure di gestione, prima della prosecuzione degli scavi saranno definite le procedure operative per la riduzione della dispersione di polveri e fibre, compresi l'umidificazione controllata, la limitazione delle cadute e delle velocità di movimentazione, la pulizia dei mezzi e la copertura dei carichi. Sarà inoltre predisposto un Piano di Monitoraggio Ambientale delle fibre aerodisperse, con determinazioni in microscopia elettronica a scansione (SEM), da sottoporre preventivamente ad ARPA Piemonte, fermo restando l'adempimento degli obblighi previsti dal D.Lgs. 81/2008 e il raccordo con l'autorità sanitaria competente.

| Campione | Tipo di roccia osservata | amianto (mg/kg) | tipologia fibre |
|---|---|---|---|
| M1 | Metagabbri, metabasalti | 5.3E-14 | Actinolite |
| M2 | metabasiti | | |
| M3 | calcescisti | | |
| M4 | serpentiniti | 6.3E-14 | Crisotilo |
| M5 | calcescisti | | |
| M6 | calcescisti | | |
| M7 | peridotiti | | |
| M8 | metabasiti | | |
| NM1 | serpentiniti | | |
| NM2 | Metagabbri, metabasalti | | |
| NM3 | calcescisti | | |
| NM4 | serpentiniti | | |
| NM5 | serpentiniti | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NM6 | Metagabbri, metabasalti | 6.4E-15 | Crisotilo |
| NM7 | metabasiti | | |

**Tabella 5 – Riepilogo dei risultati analitici.**

## 9. MODALITÀ DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

In linea generale, per le caratteristiche delle opere in progetto, la maggior parte del materiale di scavo in esubero è determinato dall'edificio centrale e dalla posa della condotta forzata.

Il materiale mobilizzato nel corso degli scavi verrà riutilizzato, per quanto possibile, per reinterri e riempimenti.

Il terreno in esubero sarà depositato temporaneamente nelle aree individuate all'interno del cantiere e nell'area esterna rappresentata in Figura 50 e Figura 51. Ciascun deposito sarà dimensionato in funzione dei quantitativi effettivamente prodotti e organizzato in lotti omogenei, fisicamente separati e identificati mediante cartellonistica riportante provenienza, data di formazione, volume stimato, destinazione prevista e stato delle verifiche analitiche. Saranno mantenuti separati il terreno vegetale, i materiali destinati al riutilizzo nello stesso sito, quelli eventualmente destinati all'utilizzo fuori sito come sottoprodotti e quelli gestiti come rifiuti.

L'area di deposito esterna, individuata in Figura 51 e attualmente adibita a parcheggio, sarà destinata esclusivamente al deposito intermedio controllato dei materiali provenienti dagli scavi dell'opera di presa e delle porzioni limitrofe della condotta, in attesa della loro caratterizzazione, dell'eventuale trattamento fisico consentito e della successiva destinazione. Prima dell'avvio dei lavori l'Appaltatore predisporrà una planimetria operativa, da sottoporre alla Direzione Lavori, recante delimitazione dell'area, superficie effettivamente occupata, capacità massima istantanea, numero e posizione dei cumuli, viabilità interna, accessi, eventuale zona di lavaggio delle ruote, punti di raccolta delle acque, presidi di emergenza e modalità di ripristino. La durata del deposito sarà limitata al tempo strettamente necessario alle verifiche e alla successiva movimentazione dei materiali e, in ogni caso, dovrà risultare compatibile con il regime giuridico attribuito a ciascun lotto.

L'area sarà preventivamente sgomberata, delimitata con recinzione o barriere mobili e dotata di accesso controllato e cartellonistica identificativa. Il piano di posa dovrà essere stabile, regolarizzato e idoneo al transito dei mezzi; prima dell'utilizzo ne saranno documentate le condizioni mediante rilievo fotografico. In relazione alla natura e allo stato di caratterizzazione dei materiali, il piano sarà protetto con telo resistente o altro sistema equivalente di separazione dal suolo, esteso anche alle zone soggette a possibile dispersione durante le operazioni di scarico e carico. Non saranno ammessi depositi in aree depresse, soggette a ristagno, interessate dal deflusso superficiale o tali da interferire con la viabilità pubblica e con le normali condizioni di sicurezza del parcheggio.

I materiali saranno conferiti per partite omogenee e disposti in cumuli di dimensioni compatibili con la stabilità del materiale e con le operazioni di campionamento e movimentazione. Ciascun lotto sarà separato dagli altri mediante adeguato distanziamento, barriere o contenitori e sarà individuato da un codice univoco riportato su apposita cartellonistica. Per ogni lotto saranno registrati almeno: opera e tratto di provenienza, data di conferimento, natura litologica, volume stimato, eventuali esiti analitici, regime di gestione, destinazione prevista e date delle successive movimentazioni. Il terreno vegetale sarà mantenuto separato dagli inerti; saranno inoltre tenuti distinti i materiali non ancora caratterizzati, quelli idonei al riutilizzo nello stesso sito, quelli destinati

all'utilizzo fuori sito come sottoprodotti e quelli gestiti come rifiuti. È vietata qualsiasi miscelazione finalizzata a modificare la classificazione o la conformità dei materiali.
Le acque meteoriche provenienti dall'esterno saranno intercettate, per quanto necessario, mediante fossi, cordoli o sistemi equivalenti e deviate rispetto ai cumuli. Le acque che entrino in contatto con i materiali saranno raccolte e gestite separatamente, evitando scarichi incontrollati sul suolo o nella rete superficiale; eventuali trattamenti e recapiti saranno definiti in funzione della qualità delle acque e delle autorizzazioni applicabili. I cumuli saranno sagomati in condizioni di stabilità e, quando necessario, protetti con teli ancorati; durante i periodi asciutti saranno adottati sistemi di umidificazione controllata, evitando il dilavamento. Le operazioni di scarico, vagliatura, riduzione di pezzatura e carico saranno sospese in presenza di vento tale da determinare dispersione di polveri verso l'esterno dell'area.

L'accesso sarà consentito esclusivamente al personale autorizzato e ai mezzi registrati. I trasporti in ingresso e in uscita saranno annotati su un registro di deposito riportante data e ora, mezzo e trasportatore, provenienza o destinazione, codice del lotto, quantità stimata o pesata e documento di accompagnamento applicabile. Prima dell'uscita dall'area sarà verificata l'assenza di materiale disperso sulle ruote e sulla carrozzeria; ove necessario saranno effettuate la pulizia delle ruote e della viabilità e la copertura dei carichi. Saranno eseguite verifiche periodiche sullo stato dei cumuli, dei teli, delle separazioni, della regimazione delle acque e della pulizia dell'area, registrando gli eventuali interventi correttivi.

Qualora durante lo scarico o la movimentazione siano osservati materiali difformi da quelli attesi, vene fibrose, serpentiniti intensamente fratturate o altri elementi sospetti per amianto, il lotto sarà immediatamente isolato e coperto o mantenuto umido; saranno sospese le ulteriori lavorazioni sul materiale e si procederà alla verifica del geologo e al campionamento integrativo. Fino alla disponibilità degli esiti, il lotto non potrà essere miscelato, trattato né allontanato. Qualora sia accertata la presenza di amianto in condizioni tali da richiedere specifiche misure di gestione, il deposito sarà adeguato alle procedure previste dal Piano di Monitoraggio Ambientale e dalla normativa in materia di tutela dei lavoratori e dell'ambiente.

A conclusione dell'utilizzo, tutti i materiali, i teli, le barriere e gli eventuali residui saranno rimossi e gestiti secondo la relativa classificazione. L'area sarà pulita, riprofilata e ripristinata alla precedente funzione di parcheggio, ricostituendo le condizioni di regolarità, drenaggio e portanza del piano. Il completamento del ripristino sarà documentato mediante verbale e rilievo fotografico comparativo, previa verifica della Direzione Lavori.

Per le attività di scavo lungo la condotta sono state individuate delle aree limitrofe al tracciato.

La destinazione dei materiali sarà definita mantenendo distinti i relativi regimi di gestione: il materiale non contaminato riutilizzato allo stato naturale nello stesso sito sarà gestito ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017; l'eventuale utilizzo fuori sito come sottoprodotto sarà subordinato alla preventiva verifica di tutte le condizioni del D.P.R. 120/2017 e all'individuazione certa del sito di destinazione, dei quantitativi e dei tempi di utilizzo; il materiale che non soddisfi tali condizioni sarà gestito come rifiuto, con attribuzione del pertinente codice EER, caratterizzazione, tracciabilità e conferimento a impianto autorizzato.

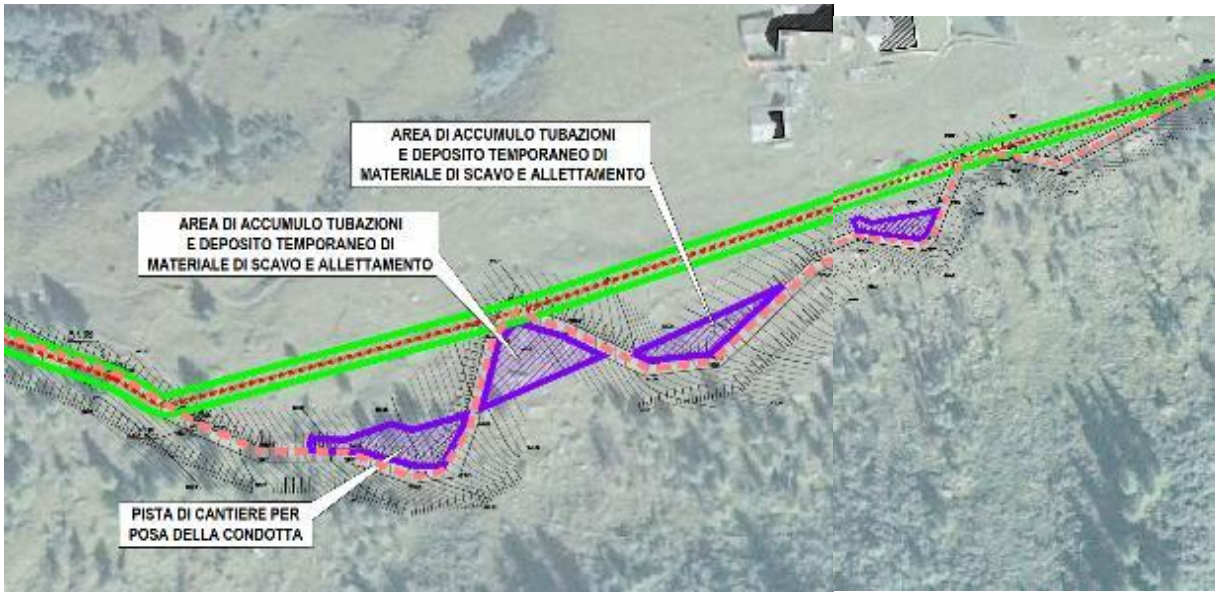



**Figura 50 – Individuazione area di deposito intermedio.**



**Figura 51 - Individuazione area di deposito temporaneo esterna al cantiere.**

Lungo il tracciato di progetto, la cantierizzazione delle opere previste per la posa della condotta forzata prevede il riutilizzo delle terre di risulta degli scavi con le modalità di seguito riportate:

- rinterro del materiale di risulta degli scavi (con trasporto in discarica delle eccedenze) per la posa della condotta e per la parte interrata della connessione elettrica e successivo rinverdimento;
- ripristino dei luoghi sui quali sono state realizzate le piste temporanee di cantiere mediante modellamento del terreno, se necessario, e successivo rinverdimento/piantumazione in modo da ricreare la situazione esistente precedentemente all'esecuzione dei lavori;
- sistemazione delle aree adibite a cantiere, a deposito temporaneo di materiali e mezzi e a deposito del materiale di risulta degli scavi, e successivo rinverdimento/piantumazione;

- sistemazione dell'area su cui saranno realizzate l'opera di presa e la centrale.

Prima dell'inizio delle attività di cantiere l'Appaltatore dovrà indicare i siti di stoccaggio e le tempistiche di movimentazione e riutilizzo dei materiali medesimi. In generale vale quanto riportato nel seguito.

Il materiale proveniente dallo scotico superficiale, costituito da terreno vegetale, dovrà essere preservato e accantonato al lato della trincea di scavo all'interno della fascia di occupazione temporanea prevista in progetto e successivamente riutilizzato nella sua totalità per la fase di chiusura della sezione di scavo e per la sistemazione finale delle aree interessate dai lavori.

Il materiale inerte sciolto riutilizzabile, proveniente dallo scavo della trincea, sarà trasportato e stoccato temporaneamente nelle aree di cantiere che dovranno essere previste a tale scopo dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; tale materiale, a seguito di eventuale vagliatura o riduzione di pezzatura, sarà successivamente trasportato in loco e riutilizzato per il riempimento delle trincee dopo la posa della condotta forzata. Il materiale in esubero o qualitativamente non idoneo sarà caricato e trasportato, a qualunque distanza, presso:

- centri di valorizzazione compatibili con le caratteristiche dell'inerte movimentato;
- discariche autorizzate esistenti per inerti, la cui denominazione sarà fornita all'Impresa prima dell'effettivo inizio dei lavori.

I sondaggi geognostici effettuati rivelano la possibile presenza in corrispondenza dell'opera di presa e lungo il tracciato di posa della condotta di ammassi e trovanti rocciosi, il cui riutilizzo potrà essere previsto esclusivamente per la formazione delle scogliere in massi e/o per i muri di sostegno in pietrame in progetto; il materiale roccioso in quanto tale non potrà direttamente essere impiegato per i rinterri, ma dovrà essere allontanato dal cantiere e trasportato nelle aree di stoccaggio temporaneo dove potrà essere ridotto alla pezzatura prevista dalle norme tecniche.

L'eventuale riscontro di amianto sarà considerato nella scelta della destinazione e nelle modalità di movimentazione, deposito e trasporto. I materiali classificati come rifiuti contenenti amianto non potranno essere conferiti a impianti per rifiuti inerti, ma esclusivamente a discariche o impianti autorizzati al ricevimento dello specifico codice EER; il conferimento avverrà preferibilmente con materiale confezionato o comunque mediante sistemi idonei a impedire la dispersione di fibre, nel rispetto delle prescrizioni dell'impianto di destinazione e della normativa applicabile.

## Allegato 1 – Certificati analisi pregresse

THEOLAB S.p.A.
SEDE OPERATIVA
Corso Europa, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY
Tel +39 (011) 9957111 Fax +39 (011) 9957290 Mail: ta_sales@theolab.com

**Rif:** Dott.ssa Silvia Tesei

25-mag-15

Spett.le HYDRODATA S.p.A.

**Campione: 01/126123** **Identificazione del Cliente 1 - OPERA PRESA RS: VO15SR0004809 INT: VO15IN0006728**

Committente: HYDRODATA S.p.A.

**Progetto/ Contratto3092** **Base/ SitoBALME - PIAN DELLA MUSSA**

Matrice: Sedimento

Data Prelievo: 14/05/2015

Note:



# COMUNICAZIONE PRELIMINARE DEI RISULTATI

I dati seguenti sono da considerarsi unicamente come anticipazione dei dati ottenuti per le prove in oggetto.
Il presente documento non costituisce il Rapporto di Prova

| Parametro Analizzato | Valore e IM | UM | MDL | Data Analisi Inizio Fine | D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/A |
|---|---|---|---|---|---|
| **Residui a diverse temperature** | | | | | |
| Metodo di Prova CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984 | | | | | |
| 0 A residuo a 105°C sul totale | 93,9 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Vagliature** | | | | | |
| Metodo di Prova D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99 | | | | | |
| 0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C | 43,5 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Amianto** | | | | | |
| Metodo di Prova + CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C | <571 | mg/Kg | 571 | ---------- - 20/05/15 | < 1000 |
| Metodo di Prova CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C | <571 | mg/Kg | 571 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C | <559 | mg/Kg | 559 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A grunerite d'amianto (amosite) sul totale e sul secco a 105°C | <542 | mg/Kg | 542 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| **Metalli** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007 | | | | | |
| 0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C | 2,62 ± 0,66 | mg/Kg | 0,0493 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0559 ± 0,0100 | mg/Kg | 0,0173 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0563 ± 0,0100 | mg/Kg | 0,0161 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C | 10,1 ± 2,5 | mg/Kg | 0,0551 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C | 105 ± 26 | mg/Kg | 0,0666 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| 0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0178 ± 0,0044 | mg/Kg | 0,0119 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 1 |
| 0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C | 61,9 ± 20 | mg/Kg | 0,0898 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C | 3,57 ± 0,89 | mg/Kg | 0,0557 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 100 |
| 0 A rame sul totale e sul secco a 105°C | 19,7 ± 4,9 | mg/Kg | 0,111 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C | 0,118 ± 0,029 | mg/Kg | 0,107 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 3 |
| 0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C | 31,4 ± 7,8 | mg/Kg | 0,357 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996 | | | | | |
| 0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C | 0,0754 ± 0,0200 | mg/Kg | 0,00874 | 20/05/15 - 20/05/15 | < 2 |
| **Composti idrocarburici** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003 | | | | | |
| 0 A idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C | <0,555 | mg/Kg | 0,555 | 18/05/15 - 20/05/15 | < 50 |

THEOLAB S.p.A.
SEDE OPERATIVA
Corso Europa, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY
Tel +39 (011) 9957111 Fax +39 (011) 9957290 Mail: ta_sales@theolab.com

**Rif:** Dott.ssa Silvia Tesei

25-mag-15
Spett.le HYDRODATA S.p.A.

**Campione: 02/126123** **Identificazione del Cliente 2 - INTERMEDIA RS: VO15SR0004809 INT: VO15IN0006728**

Committente: HYDRODATA S.p.A.

**Progetto/ Contratto3092** **Base/ SitoBALME - PIAN DELLA MUSSA**

Matrice: Sedimento
Data Prelievo: 14/05/2015
Note:



# COMUNICAZIONE PRELIMINARE DEI RISULTATI

I dati seguenti sono da considerarsi unicamente come anticipazione dei dati ottenuti per le prove in oggetto.
Il presente documento non costituisce il Rapporto di Prova

| Parametro Analizzato | Valore e IM | UM | MDL | Data Analisi Inizio Fine | D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/A |
|---|---|---|---|---|---|
| **Residui a diverse temperature** | | | | | |
| Metodo di Prova CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984 | | | | | |
| 0 A residuo a 105°C sul totale | 94,3 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Vagliature** | | | | | |
| Metodo di Prova D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99 | | | | | |
| 0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C | 60,0 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Amianto** | | | | | |
| Metodo di Prova + CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C | <583 | mg/Kg | 583 | ---------- - 20/05/15 | < 1000 |
| Metodo di Prova CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C | <583 | mg/Kg | 583 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C | <571 | mg/Kg | 571 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A grunerite d'amianto (amosite) sul totale e sul secco a 105°C | <553 | mg/Kg | 553 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| **Metalli** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007 | | | | | |
| 0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C | 1,35 ± 0,34 | mg/Kg | 0,0656 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0766 ± 0,0200 | mg/Kg | 0,0229 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0492 ± 0,0100 | mg/Kg | 0,0214 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C | 17,6 ± 4,4 | mg/Kg | 0,0732 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C | 110 ± 27 | mg/Kg | 0,0886 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| 0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0211 ± 0,0053 | mg/Kg | 0,0158 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 1 |
| 0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C | 64,8 ± 20 | mg/Kg | 0,119 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C | 2,77 ± 0,69 | mg/Kg | 0,074 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 100 |
| 0 A rame sul totale e sul secco a 105°C | 38,5 ± 9,6 | mg/Kg | 0,147 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C | <0,142 | mg/Kg | 0,142 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 3 |
| 0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C | 53,7 ± 10 | mg/Kg | 0,475 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996 | | | | | |
| 0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C | 0,155 ± 0,047 | mg/Kg | 0,0113 | 20/05/15 - 20/05/15 | < 2 |
| **Composti idrocarburici** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003 | | | | | |
| 0 A idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C | <0,828 | mg/Kg | 0,828 | 18/05/15 - 20/05/15 | < 50 |

THEOLAB S.p.A.
SEDE OPERATIVA
Corso Europa, 600/A - 10088 VOLPIANO (TO) ITALY
Tel +39 (011) 9957111 Fax +39 (011) 9957290 Mail: ta_sales@theolab.com

**Rif:** Dott.ssa Silvia Tesei

25-mag-15

Spett.le HYDRODATA S.p.A.

**Campione: 03/126123** **Identificazione del Cliente 3 - CENTRALE RS: VO15SR0004809 INT: VO15IN0006728**

Committente: HYDRODATA S.p.A.

**Progetto/ Contratto3092** **Base/ SitoBALME - PIAN DELLA MUSSA**

Matrice: Sedimento

Data Prelievo: 14/05/2015

Note:

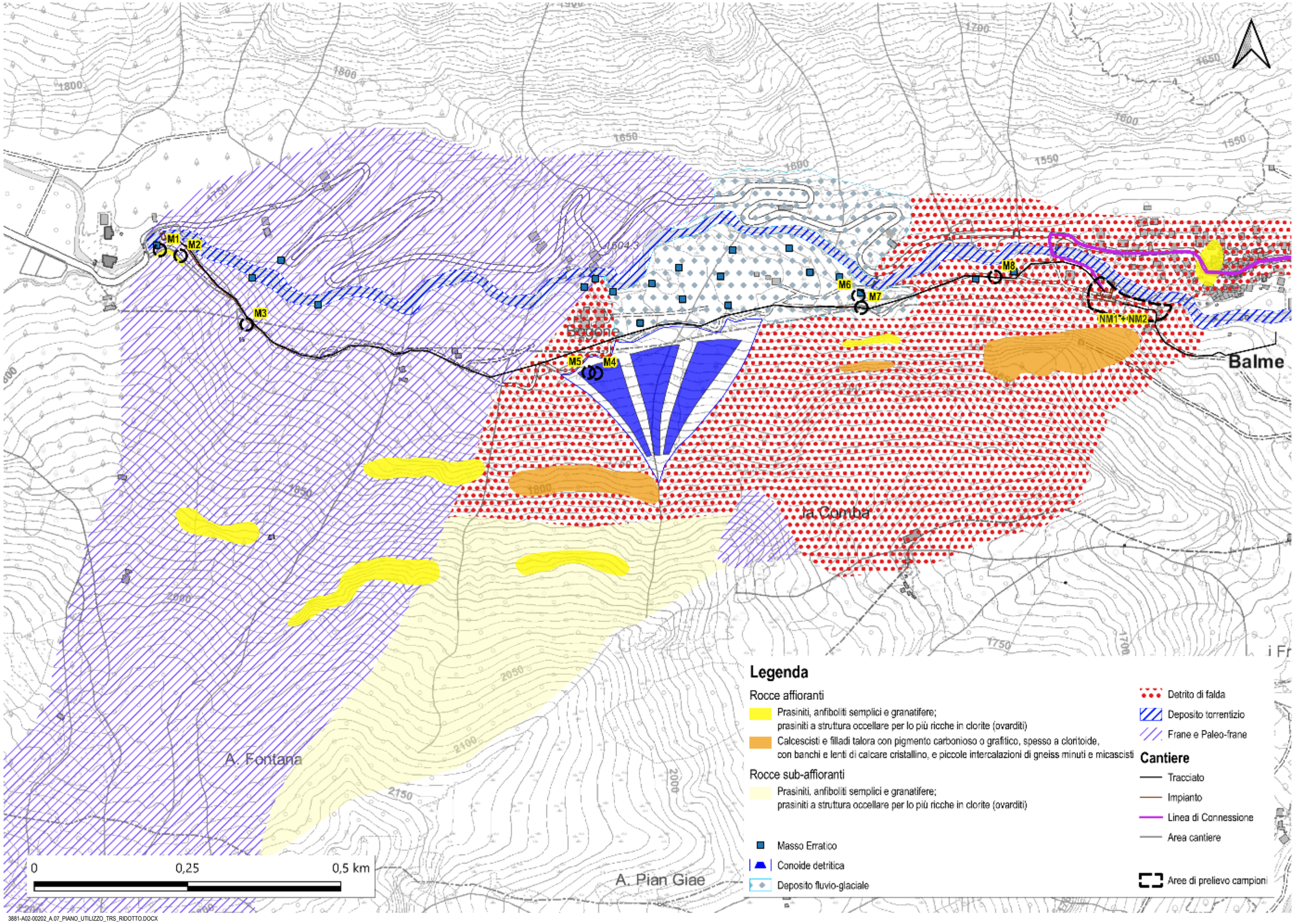


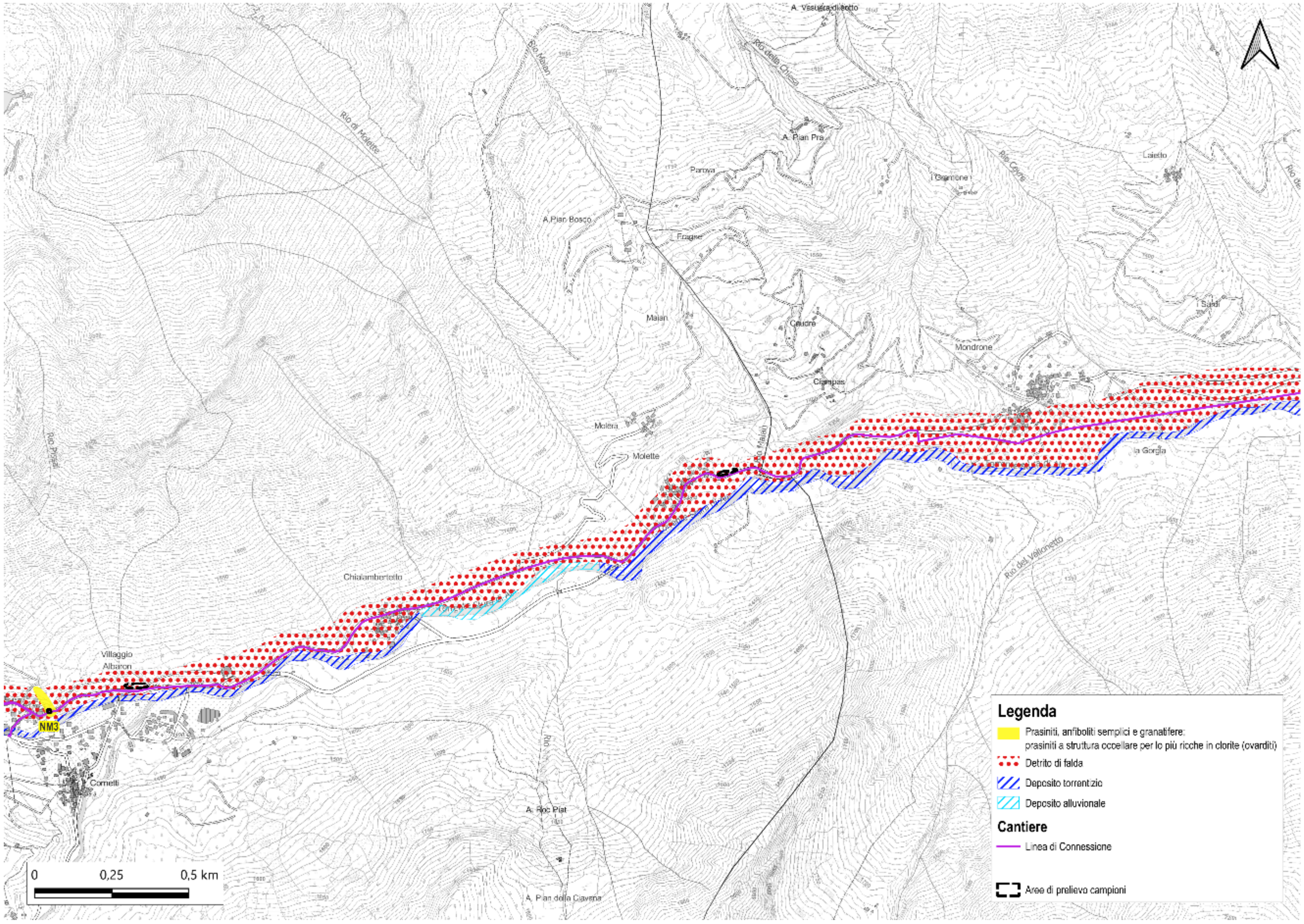
# COMUNICAZIONE PRELIMINARE DEI RISULTATI

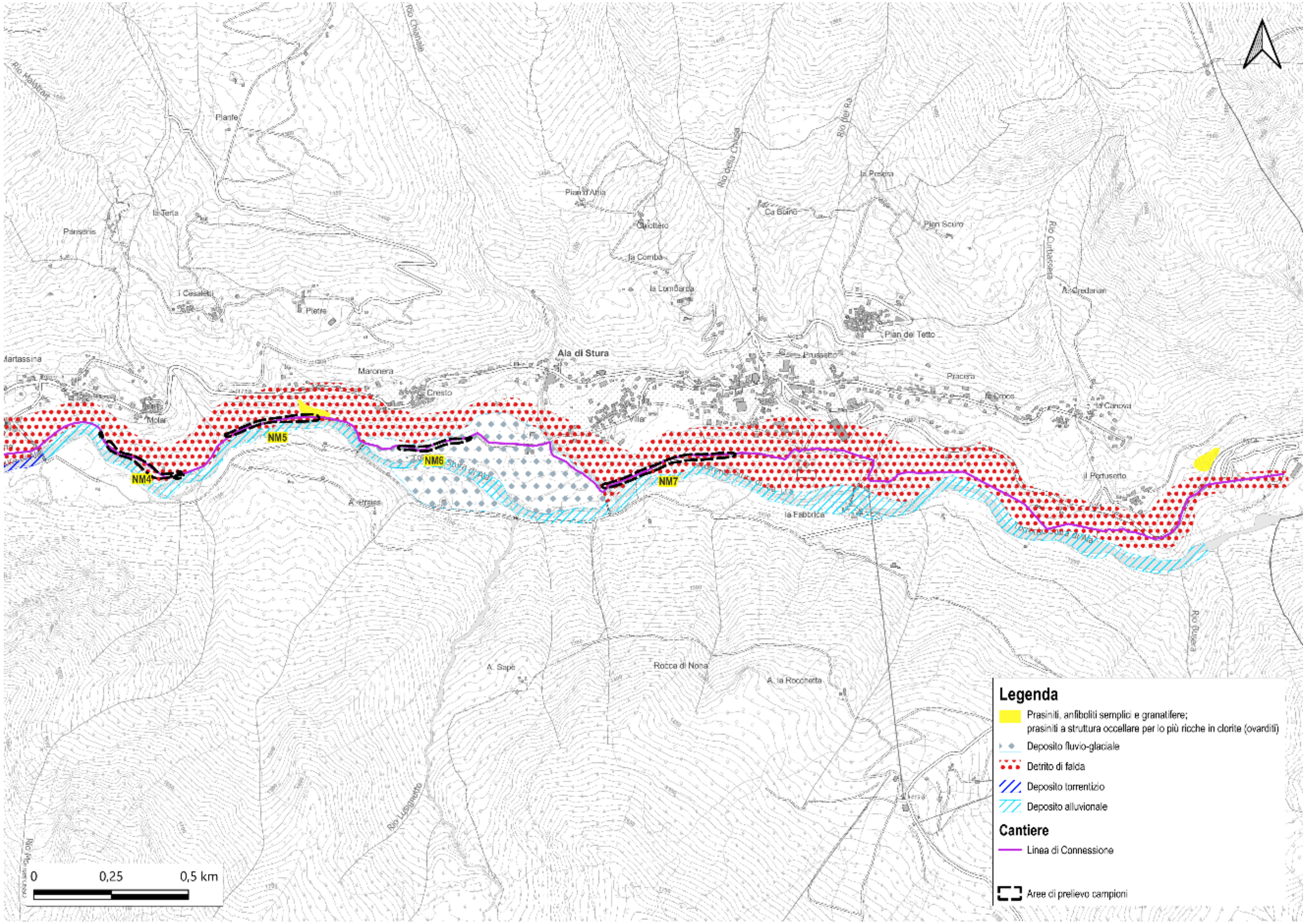
I dati seguenti sono da considerarsi unicamente come anticipazione dei dati ottenuti per le prove in oggetto.
Il presente documento non costituisce il Rapporto di Prova

| Parametro Analizzato | Valore e IM | UM | MDL | Data Analisi Inizio Fine | D.Lgs.152/06 P.IV-T.V-All.5 Tab.1/A |
|---|---|---|---|---|---|
| **Residui a diverse temperature** | | | | | |
| Metodo di Prova CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984 | | | | | |
| 0 A residuo a 105°C sul totale | 91,2 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Vagliature** | | | | | |
| Metodo di Prova D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99 | | | | | |
| 0 A frazione setacciata a 2 mm sul secco a 105°C | 46,5 | % | | 19/05/15 - 19/05/15 | |
| **Amianto** | | | | | |
| Metodo di Prova + CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A - amianto sul totale e sul secco a 105°C | <569 | mg/Kg | 569 | ---------- - 20/05/15 | < 1000 |
| Metodo di Prova CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996 | | | | | |
| 0 A crisotilo sul totale e sul secco a 105°C | <569 | mg/Kg | 569 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A crocidolite sul totale e sul secco a 105°C | <557 | mg/Kg | 557 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| 0 A grunerite d'amianto (amosite) sul totale e sul secco a 105°C | <540 | mg/Kg | 540 | 20/05/15 - 20/05/15 | |
| **Metalli** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007 | | | | | |
| 0 A arsenico sul totale e sul secco a 105°C | 12,9 ± 3,2 | mg/Kg | 0,0525 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A berillio sul totale e sul secco a 105°C | 0,102 ± 0,026 | mg/Kg | 0,0184 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cadmio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0652 ± 0,0200 | mg/Kg | 0,0172 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 2 |
| 0 A cobalto sul totale e sul secco a 105°C | **20,3 ± 5,1** | mg/Kg | 0,0587 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 20 |
| 0 A cromo totale sul totale e sul secco a 105°C | **205 ± 51** | mg/Kg | 0,071 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| 0 A mercurio sul totale e sul secco a 105°C | 0,0234 ± 0,0059 | mg/Kg | 0,0127 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 1 |
| 0 A nichel sul totale e sul secco a 105°C | **124 ± 31** | mg/Kg | 0,0956 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A piombo sul totale e sul secco a 105°C | 10,9 ± 2,7 | mg/Kg | 0,0593 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 100 |
| 0 A rame sul totale e sul secco a 105°C | 44,8 ± 10 | mg/Kg | 0,118 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 120 |
| 0 A selenio sul totale e sul secco a 105°C | <0,114 | mg/Kg | 0,114 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 3 |
| 0 A zinco sul totale e sul secco a 105°C | 45,6 ± 10 | mg/Kg | 0,38 | 20/05/15 - 21/05/15 | < 150 |
| Metodo di Prova EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996 | | | | | |
| 0 A cromo (VI) sul totale e sul secco a 105°C | 0,528 ± 0,200 | mg/Kg | 0,00954 | 20/05/15 - 20/05/15 | < 2 |
| **Composti idrocarburici** | | | | | |
| Metodo di Prova EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003 | | | | | |
| 0 A idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40) sul totale e sul secco a 105°C | 1,88 ± 0,57 | mg/Kg | 0,635 | 18/05/15 - 20/05/15 | < 50 |

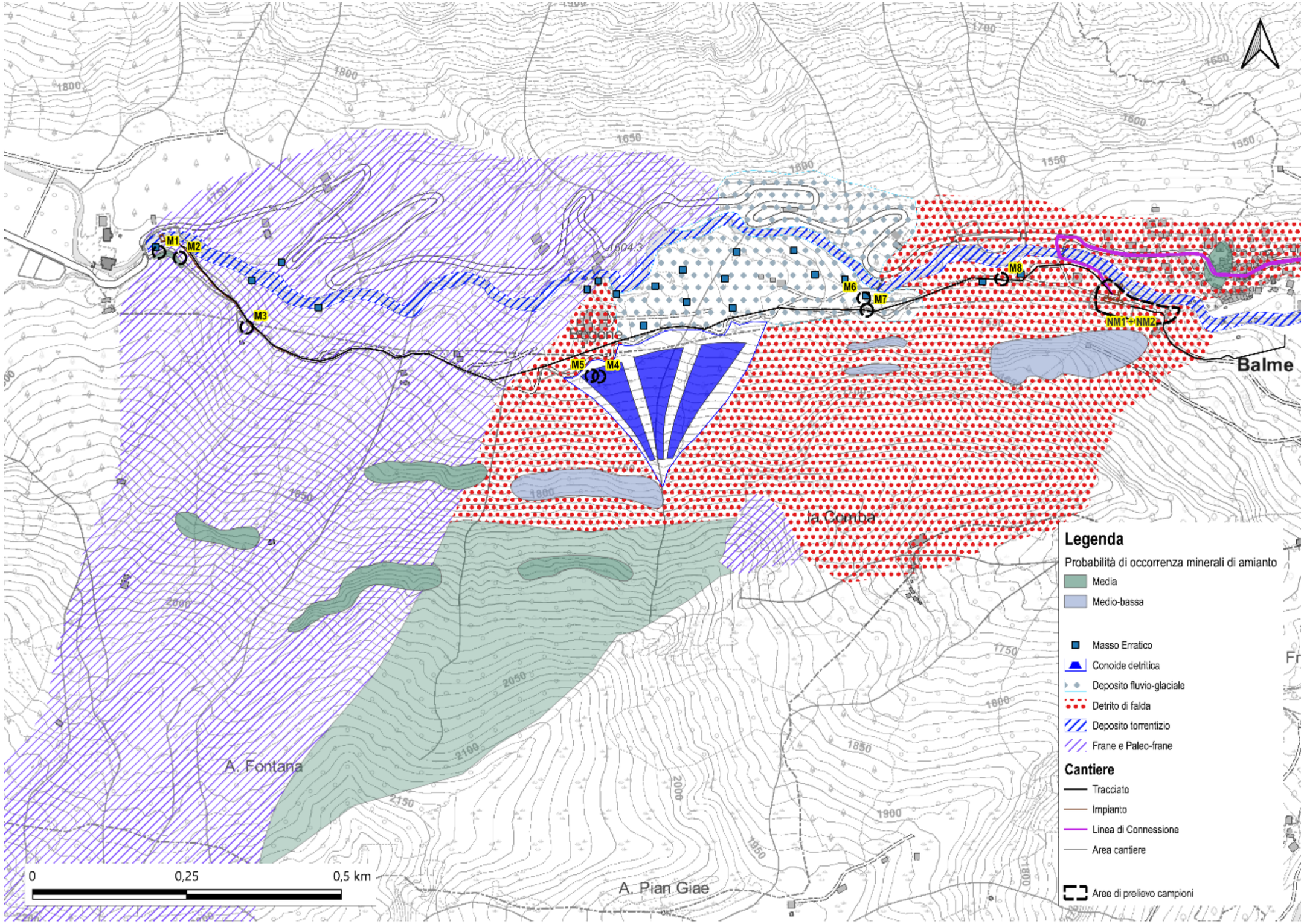
## Allegato 2 – Cartografia geologica

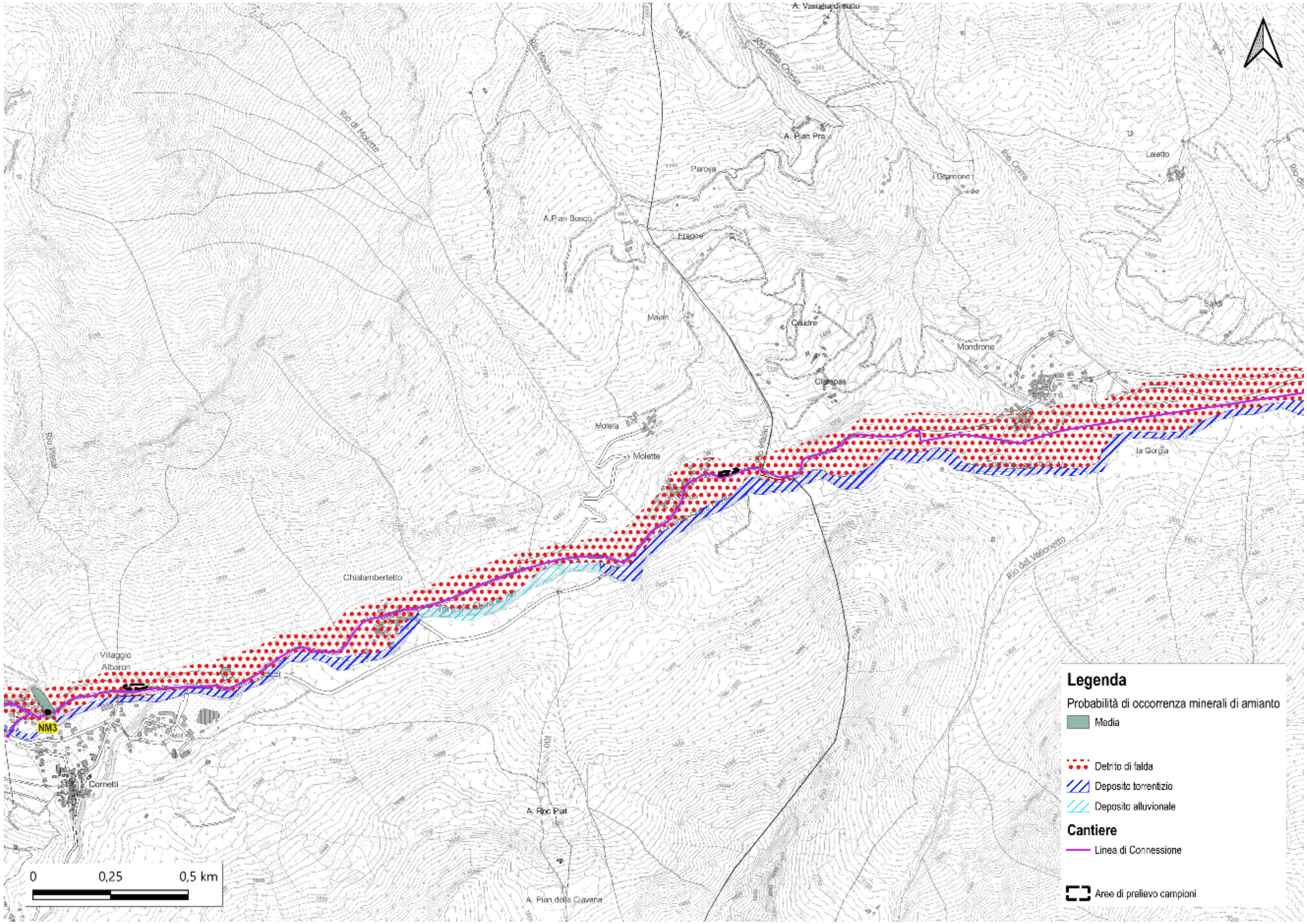

M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
NM1*+NM2
Balme
la Comba
A. Fontana
A. Pian Giae
0
0,25
0,5 km
Legenda
Rocce affioranti
Prasiniti, anfiboliti semplici e granatifere;
prasiniti a struttura occellare per lo più ricche in clorite (ovarditi)
Calcescisti e filladi talora con pigmento carbonioso o grafitico, spesso a cloritoide,
con banchi e lenti di calcare cristallino, e piccole intercalazioni di gneiss minuti e micascisti
Rocce sub-affioranti
Prasiniti, anfiboliti semplici e granatifere;
prasiniti a struttura occellare per lo più ricche in clorite (ovarditi)
Masso Erratico
Conoide detritica
Deposito fluvio-glaciale
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Frane e Paleo-frane
Cantiere
Tracciato
Impianto
Linea di Connessione
Area cantiere
Aree di prelievo campioni

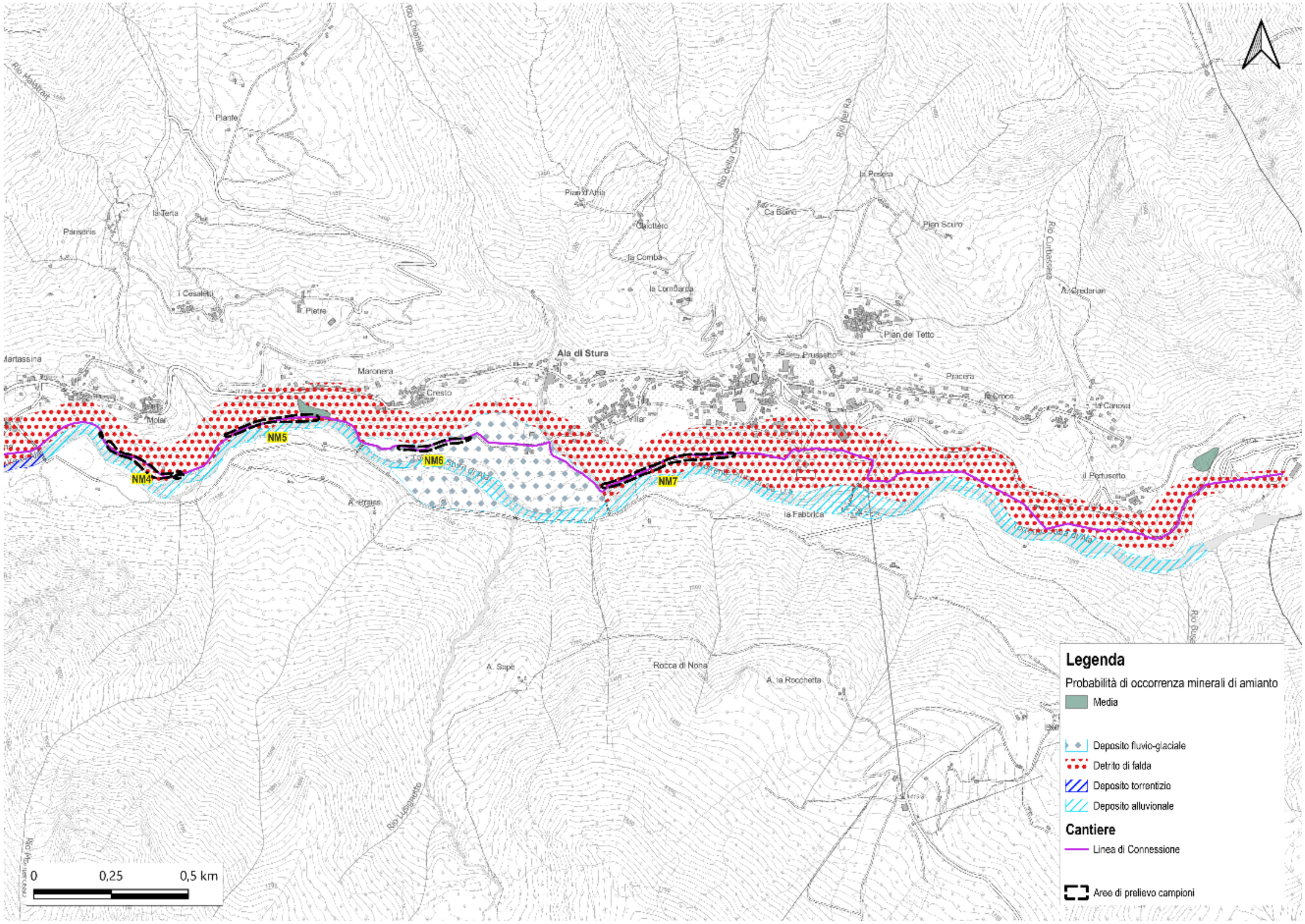

A. Vasuera di Ercto
Rio Malan
Rio della Chiesa
Rio di Molette
A. Pian Pra
Pantivi
I Germone
Rio Cerisa
Laietto
A.Pian Bosco
Fragine
Malan
Caudre
Saldi
Mondrone
Ciampas
Molera
Molette
la Gorgia
Rio del Vallonetto
Chiaiambertetto
Villaggio
Albaron
NM3
Cornetti
A. Roc Piat
A. Pian della Ciavena
0
0,25
0,5 km
Legenda
Prasiniti, anfiboliti semplici e granatifere:
prasiniti a struttura occellare per lo più ricche in clorite (ovarditi)
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Deposito alluvionale
Cantiere
Linea di Connessione
Aree di prelievo campioni


Rio Malatraut
Rio Chianale
Rio della Chiusa
Rio Pian Ra
Rio Curbatsera
Plante
Pian d'Alma
Ca Bianc
Pian Scuro
la Pestera
la Terra
Parsonis
Ciciottero
la Comba
la Lombarda
I Cesaletti
Pierre
Martassina
Maronera
Cresto
Ala di Stura
Prussetto
Pian de Tetto
Piacera
Molar
Villar
NM4
NM5
NM6
NM7
A. Grales
la Fabbrica
il Portusetto
Rio Busera
A. Sapè
Rocca di Nona
A. la Rocchetta
Rio Lusignetto
0
0,25
0,5 km
Legenda
Prasiniti, anfiboliti semplici e granatifere; prasiniti a struttura occellare per lo più ricche in clorite (ovarditi)
Deposito fluvio-glaciale
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Deposito alluvionale
Cantiere
Linea di Connessione
Aree di prelievo campioni

## Allegato 3 – Cartografia POMA


M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
NM1+NM2
Balme
la Comba
A. Fontana
A. Pian Giae
0
0,25
0,5 km
Legenda
Probabilità di occorrenza minerali di amianto
Media
Medio-bassa
Masso Erratico
Conoide detritica
Deposito fluvio-glaciale
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Frane e Palec-frane
Cantiere
Tracciato
Impianto
Linea di Connessione
Area cantiere
Aree di prelievo campioni


Rio di Molette
Rio Malan
Rio della Chiesa
A. Vasetta di sotto
A. Pian Pra
Percoya
A.Pian Bosco
Fragne
Malan
Caudre
Clampas
Morera
Molette
Rio Cerra
I Gramond
Laietto
Saldi
Mondrone
la Gorgia
Rio del Vallonetto
Chialambertetto
Villaggio
Albaron
NM3
Cornetti
A. Roc Piat
A. Pian della Ciavarsa
0
0,25
0,5 km
Legenda
Probabilità di occorrenza minerali di amianto
Media
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Deposito alluvionale
Cantiere
Linea di Connessione
Aree di prelievo campioni


Rio Malatraut
Rio Chianale
Rio della Chiusa
Rio Pier Ra
Rio Cumbassera
Plante
Parsonis
la Terta
I Cesaletti
Pietre
Pian d'Alma
Ca Boino
Ciaciliero
la Comba
la Lombarda
la Piastra
Pian Scuro
A. Credarian
Pian de Tetto
Prussetto
Pracera
Ala di Stura
Martassina
Maronera
Cresto
Molar
Villar
NM4
NM5
NM6
NM7
Stura di Ala
A. Ersias
la Fabbrica
il Portusetto
A. Sapè
Rocca di Nona
A. la Rocchetta
Rio Lusignetto
0
0,25
0,5 km
Legenda
Probabilità di occorrenza minerali di amianto
Media
Deposito fluvio-glaciale
Detrito di falda
Deposito torrentizio
Deposito alluvionale
Cantiere
Linea di Connessione
Aree di prelievo campioni

## Allegato 4 – Report determinazioni eseguite di verifica presenza amianto

Dipartimento di
Scienze della Terra

UNIVERSITÀ
DI TORINO

Torino, 30/07/2026

**OGGETTO:**

**Report, n° 15 campioni di roccia per analisi PXRD e SEM – XEDS**

**Strumenti di analisi:**
Diffrattometro MiniFlex 600 equipaggiato con una sorgente di radiazione Cu–Kα1, fenditure di divergenza fisse e un multistrip detector D/TEX Ultra con una risoluzione energetica inferiore a 200 eV. Per l'analisi PXRD, il goniometro è stato impostato a una velocità di scansione di 0,25°/min
SEM Tescan Vega 3 equipaggiato con detector Xplore 15 XEDS con detector per SE e BSE.. Per la preparazione dei campioni destinati all'analisi SEM-XEDS è stato utilizzato un filtro in esteri di cellulosa ricoperto successivamente di grafite; l'osservazione è stata effettuata ad un ingrandimento di 2000x, energia del fascio incidente 25 keV e sono stati analizzati 400 campi per ciascun campione.

**Tipo di analisi**: morfologica e chimico-qualitativa.

**Metodo di analisi:** osservazioni morfologiche, identificazione delle principali fasi mineralogiche, e analisi chimico qualitative.

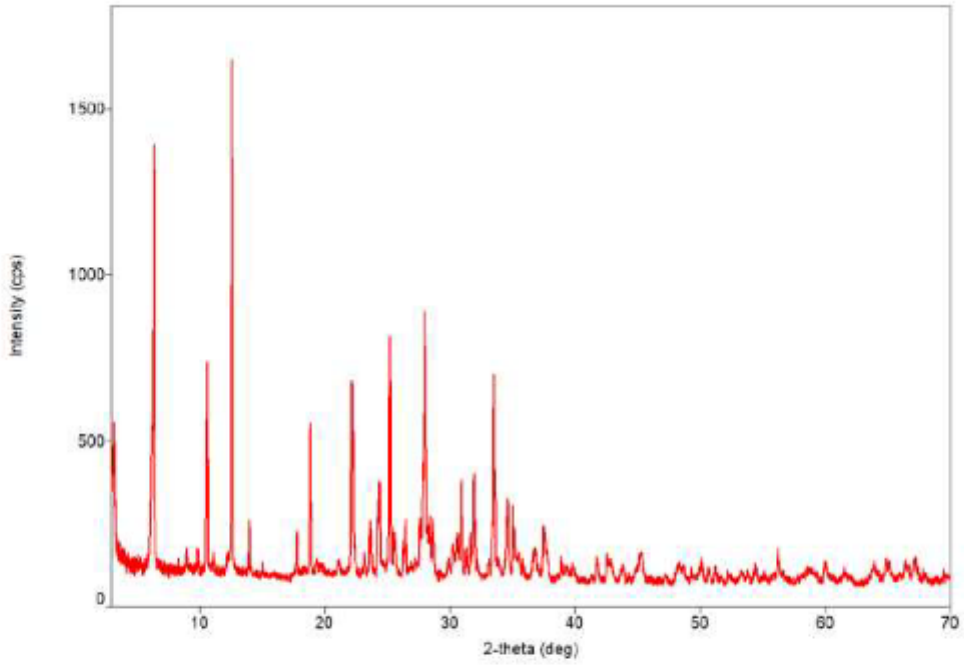
## RISULTATI DI DETTAGLIO

*Campione M1*



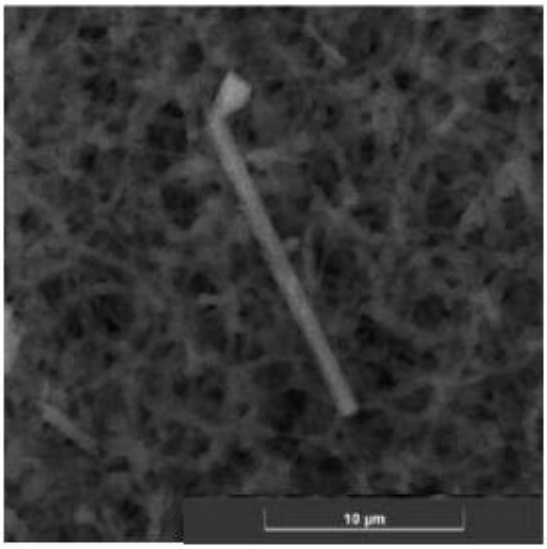
Il campione si presenta con struttura massiva e granulometria fine. La colorazione varia dal verde-giallastro al rosso-arancio.

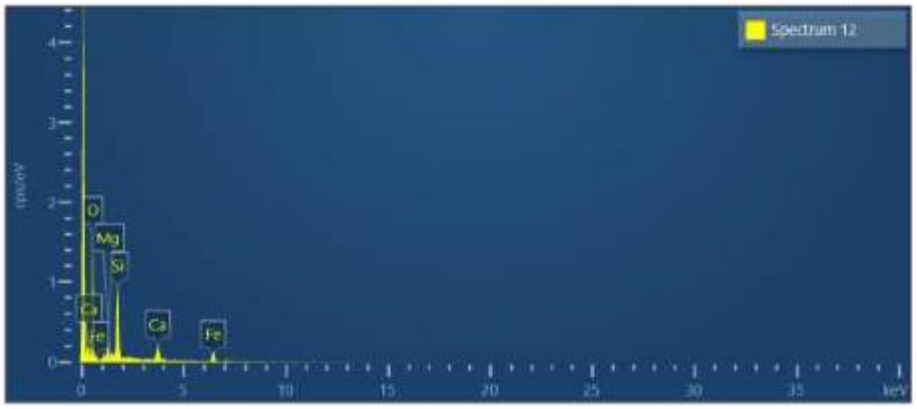
Le principali fasi mineralogiche identificate sono state: epidoto, chamosite, albite, magnesio orneblenda e muscovite.




L'analisi SEM-XEDS ha permesso l'identificazione di due (2) fibre di amianto con lunghezza (L) > 5 µm, diametro (d) < 3 µm e rapporto L/d > 3.

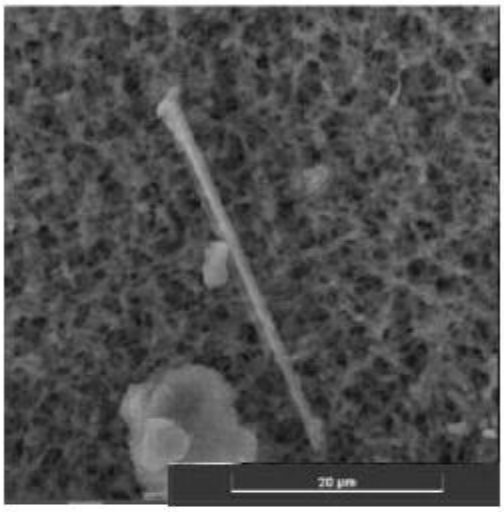
A) I principali elementi chimici individuati sono stati: O, Mg, Si, Ca, Fe.
La fibra è stata identificata come actinolite.

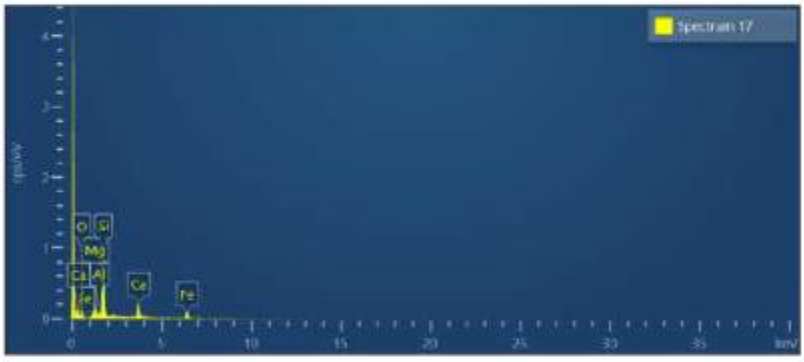



B) I principali elementi chimici individuati sono stati: O, Mg, Al, Si, Ca, Fe.
La fibra è stata identificata come actinolite.

UNIVERSITÀ
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DI TORINO

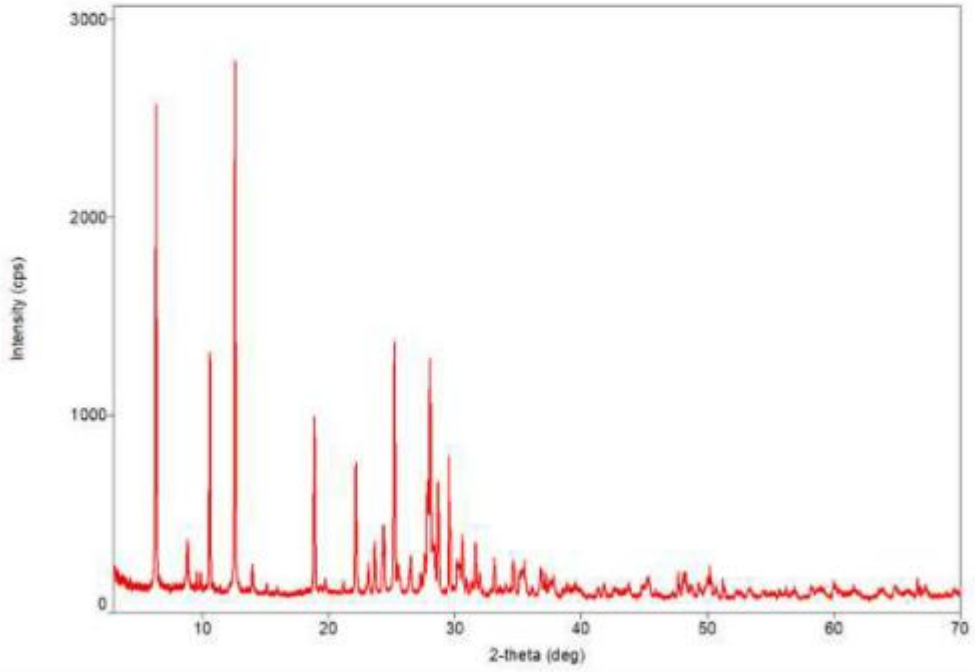
*Campione M2*





Il campione si presenta con granulometria fine, di colore grigio scuro-nero con sfumature verdi.

Le principali fasi mineralogiche identificate sono state: albite, clinocloro, magnesio orneblenda, muscovite e calcite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

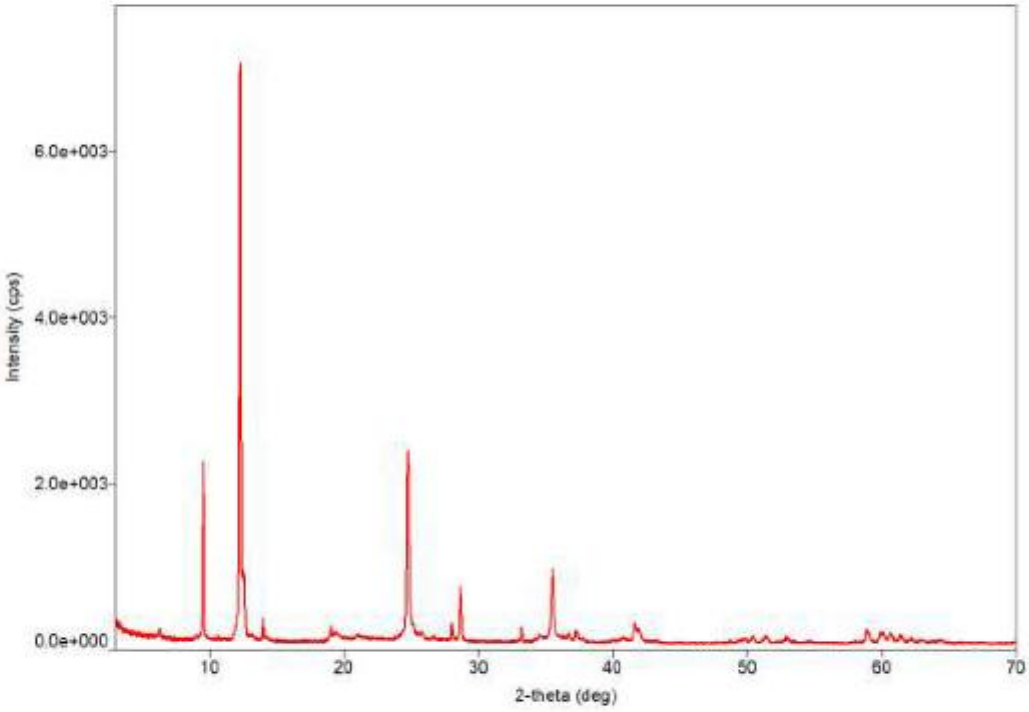
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione M3*



Il campione si presenta di colore bruno-terroso, con una zona visibile grigio-chiara/verdastra.

Le principali fasi mineralogiche identificate sono state: talco, antigorite e lepidocrocite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

UNIVERSITÀ
DI TORINO

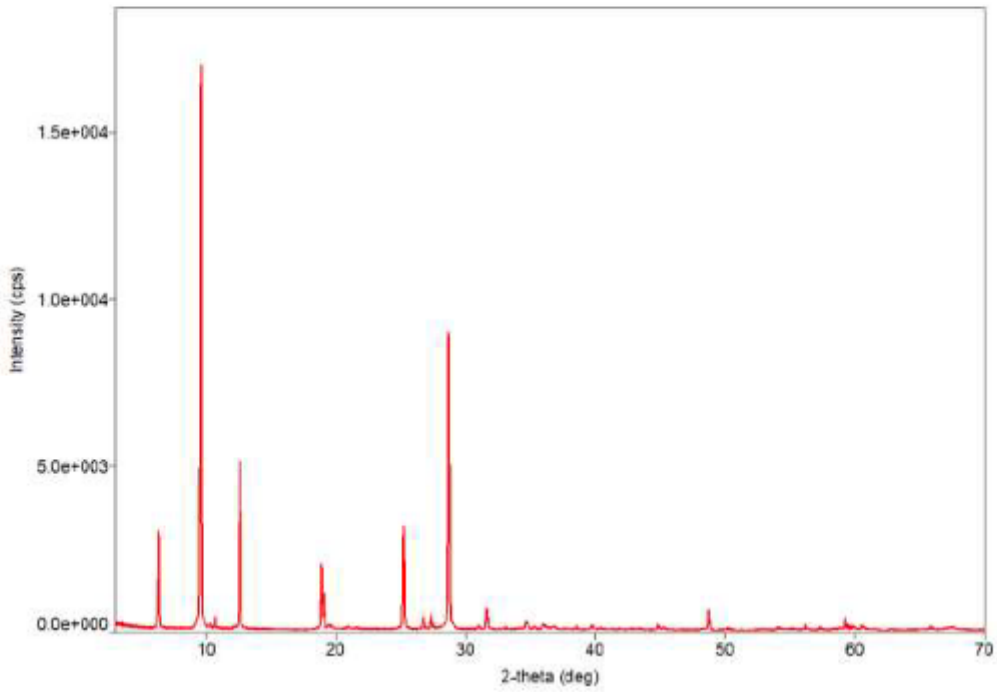
*Campione M4*





Il campione si presenta di colore grigio-chiaro/argenteo e chiazze verde scuro.

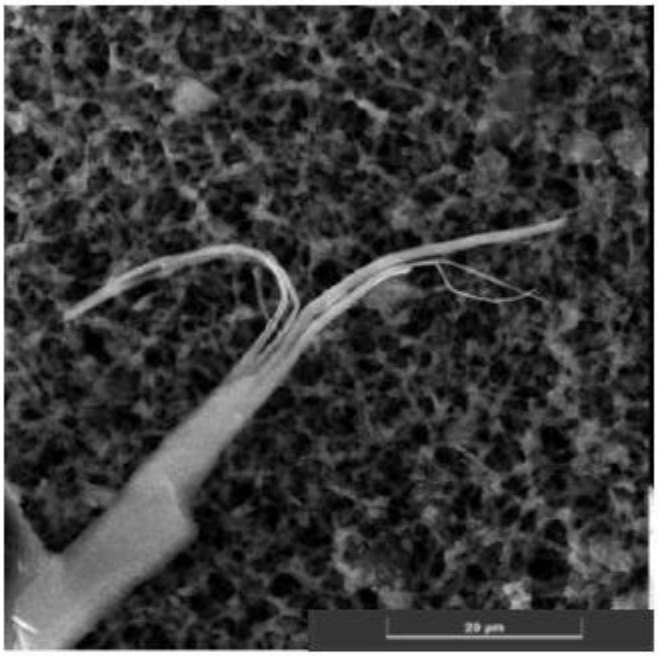
Le principali fasi mineralogiche identificate sono state: clorite, talco, quarzo, rutilo e magnesio orneblenda.

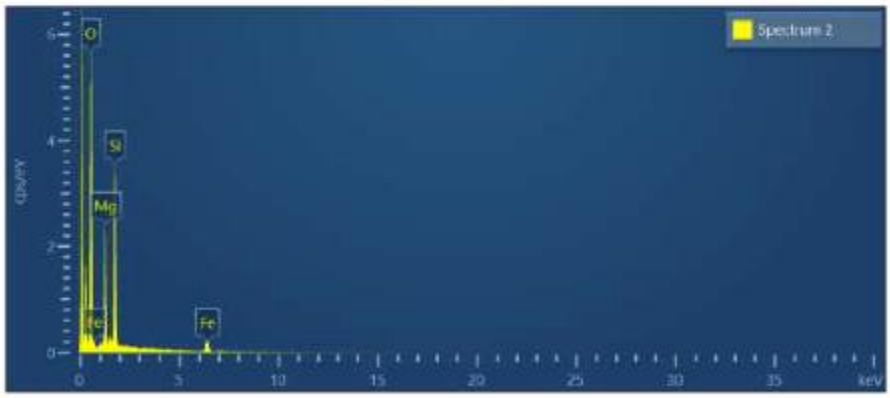



L'analisi SEM-XEDS ha permesso l'identificazione di cinque (5) fibre di amianto con L > 5 µm, d < 3 µm e L/d > 3.

A) I principali elementi chimici individuati sono stati: O, Mg, Si, Fe.
Le fibre sono state identificate come crisotilo.

UNIVERSITÀ
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione M5*

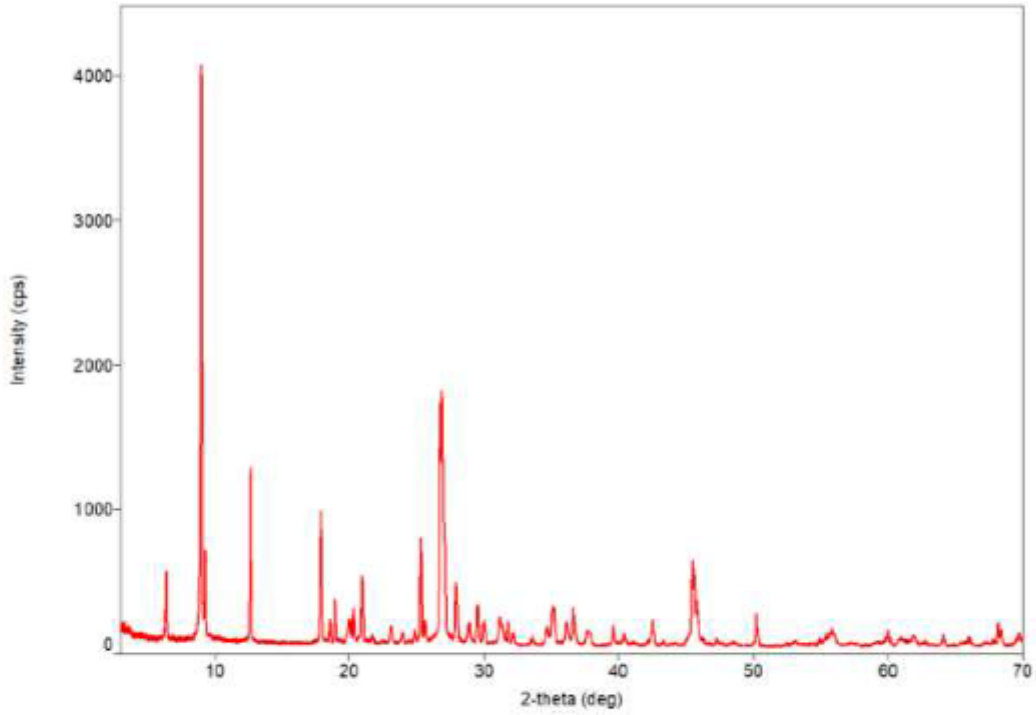




UNIVERSITÀ
DI TORINO

Il campione è caratterizzato da colore grigio scuro con lenti biancastre.

Le principali fasi mineralogiche identificate sono state: quarzo, clorite  e muscovite



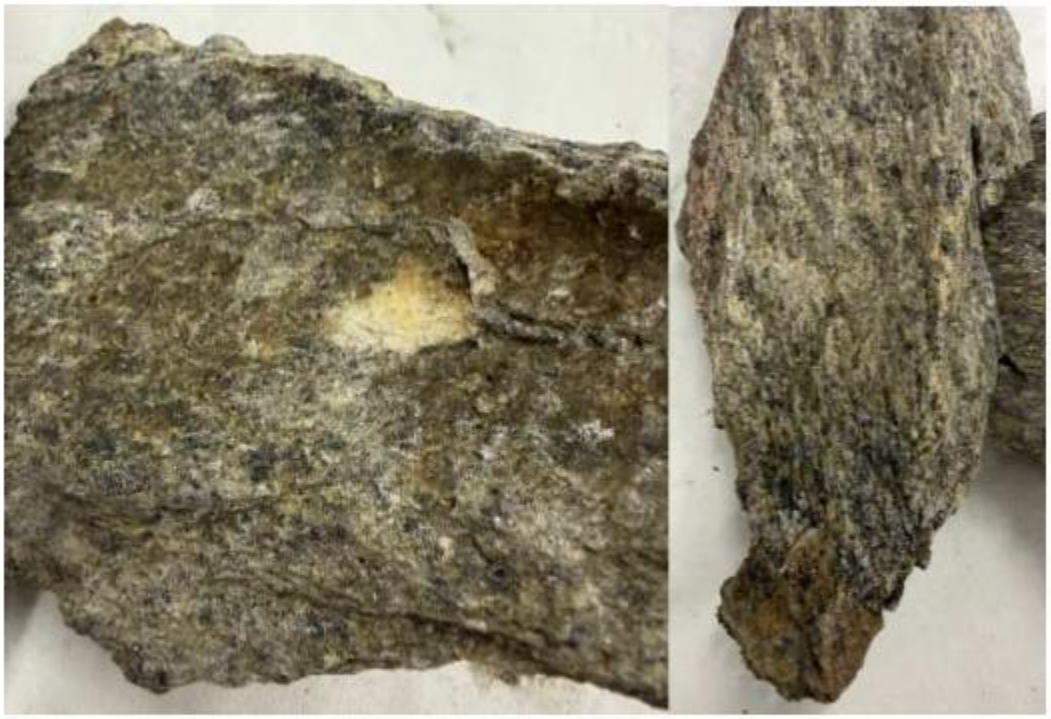

Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione M6*

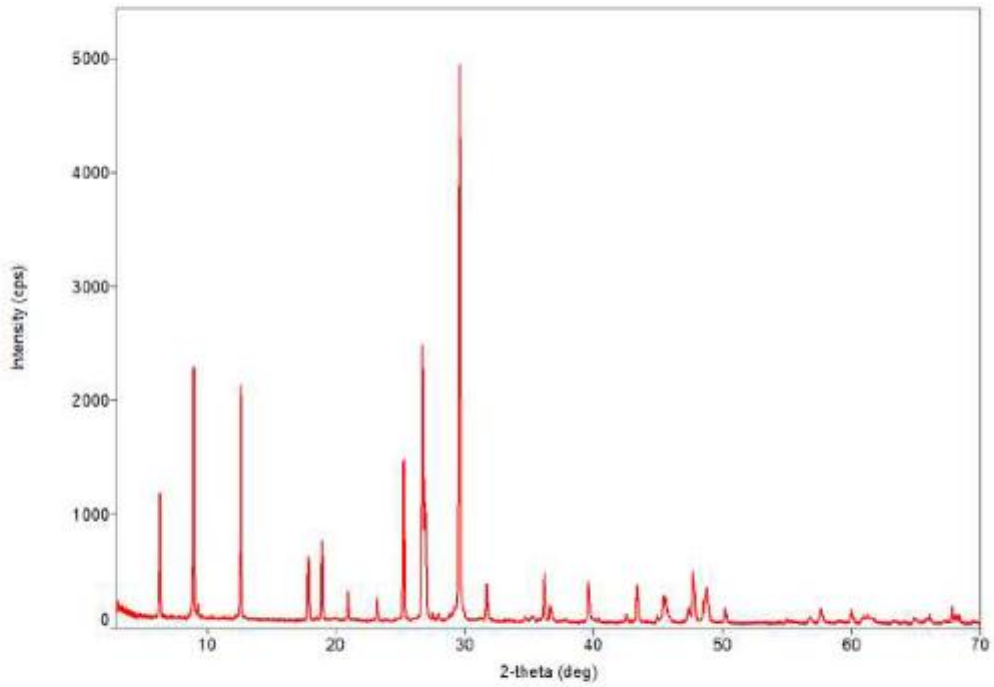


UNIVERSITÀ
DI TORINO



Il campione è caratterizzato da una granulometria da fine a media. In generale, mostra una tonalità di fondo grigia-verdastra, intervallata da bande di colore bianco.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: clinocloro, carbonato di calcio, muscovite e quarzo.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

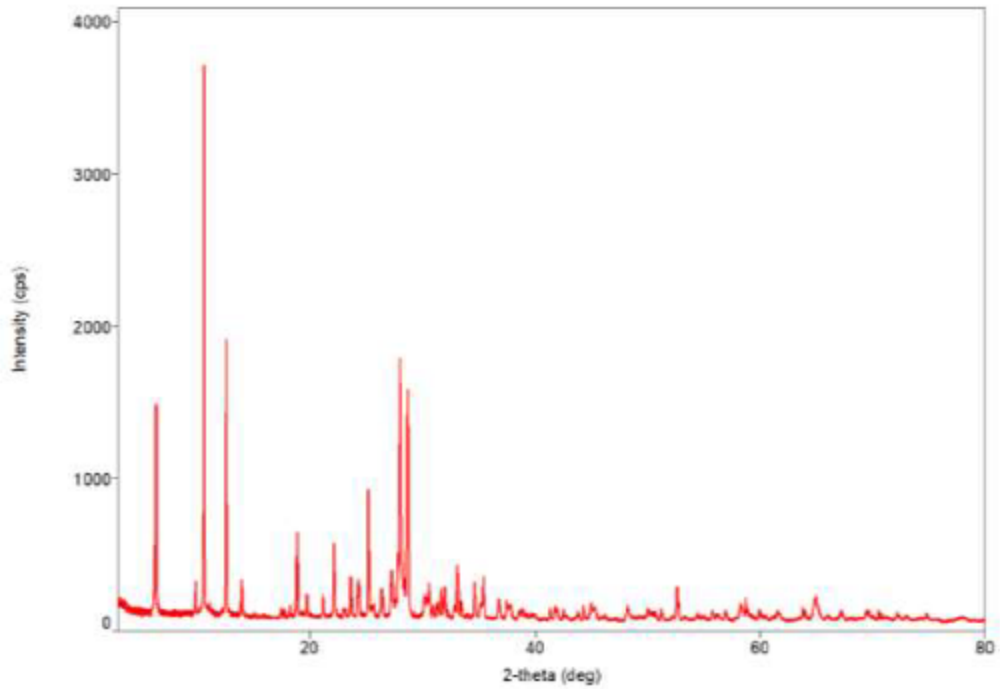
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione M7*



Il campione è caratterizzato da blocchi massicci e compatti. Il colore di fondo è scuro con tonalità grigio-verdastre.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: clorite, magnesio orneblenda, ferro actinolite e albite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione M8*



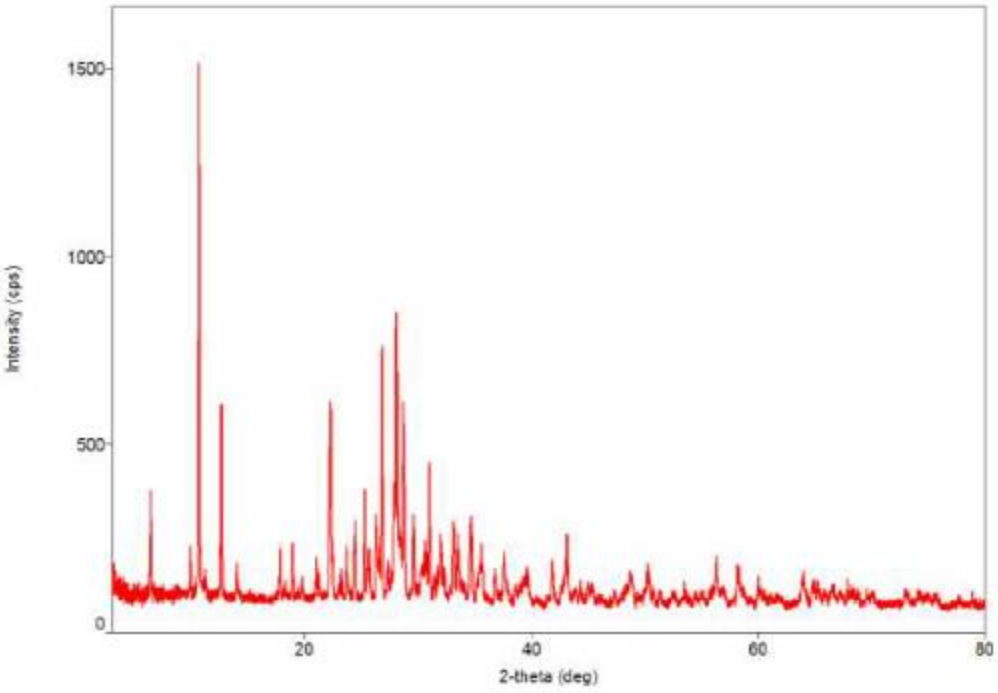




UNIVERSITÀ
DI TORINO

Il campione è caratterizzato dall'alternanza di livelli millimetrici verde-olivastro scuro e sottili lamine grigio-biancastre.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: clorite, magnesio orneblenda, albite, quarzo e epidoto.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

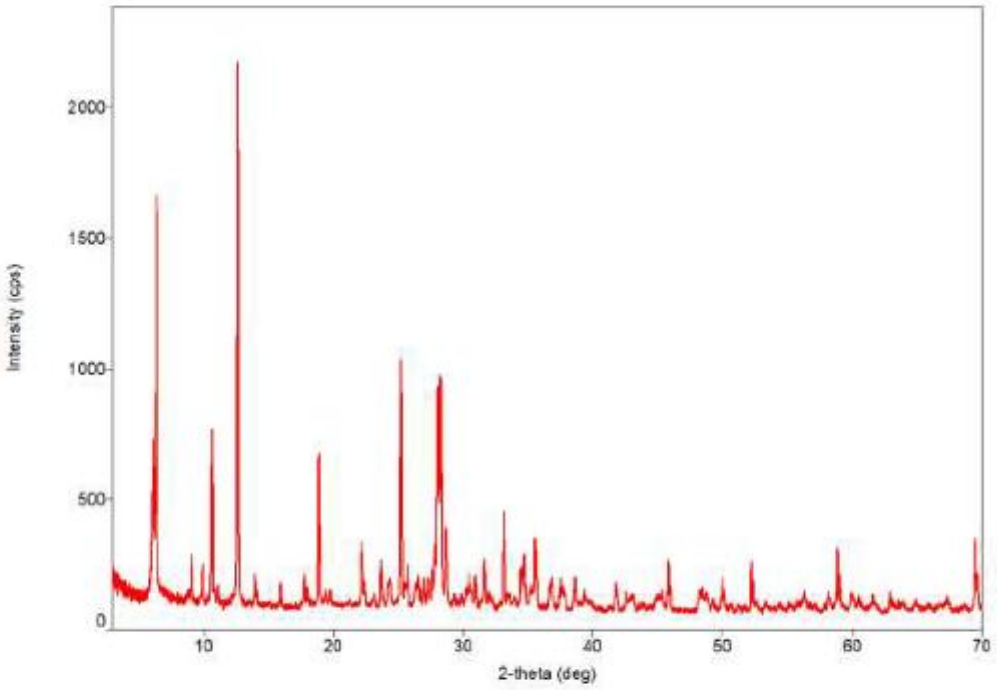
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM1*



Il campione si presenta di colore verde-grigiastro scuro a granulometria fine. Sono presenti anche delle patine superficiali di colore ocra-marrone.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: clinocloro, quarzo, rutilo, muscovite, magnesio orneblenda, albite e andalusite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

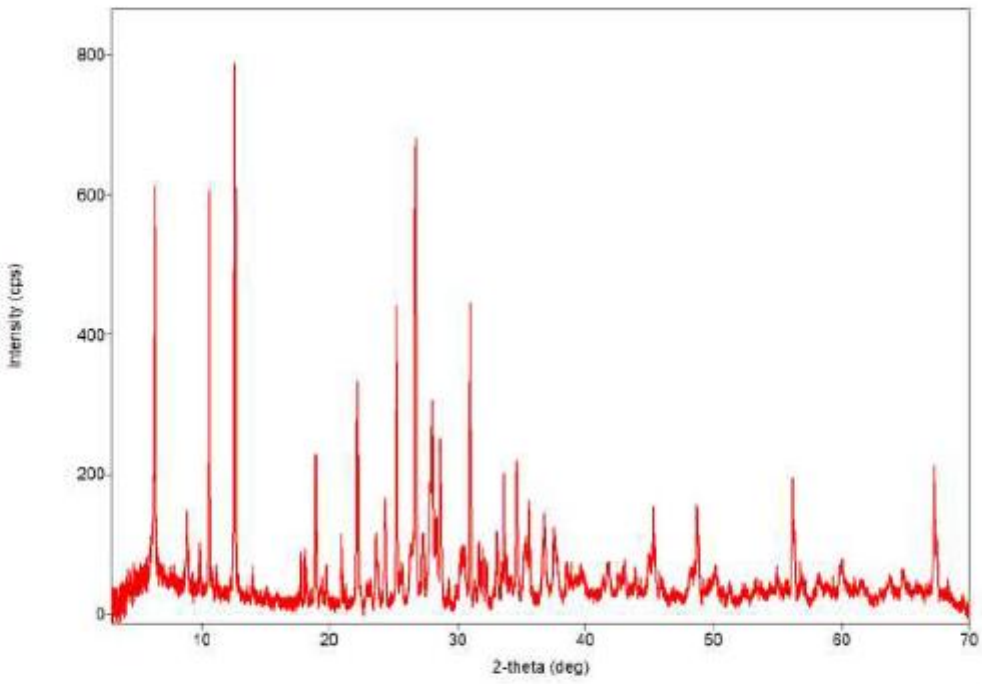
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM2*



Il campione si presenta di colore grigio scuro-verdastro granulometria fine. Sono presenti delle chiazze di colore bianco.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: clorite, clinozoisite, magnesio orneblenda, quarzo, ossido di titanio, anortite, epidoto e muscovite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

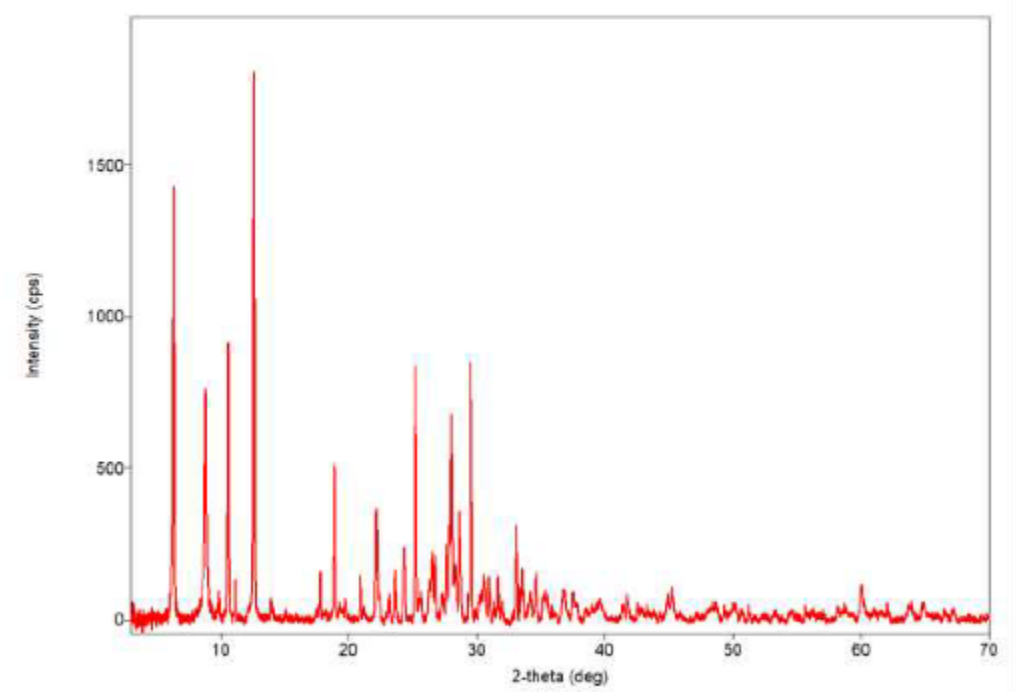
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM3*



Il campione si presenta di colore grigio-verde con patine di colore bruno-nocciola.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: albite, biotite, quarzo, clinocloro, magnesio orneblenda, anortite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

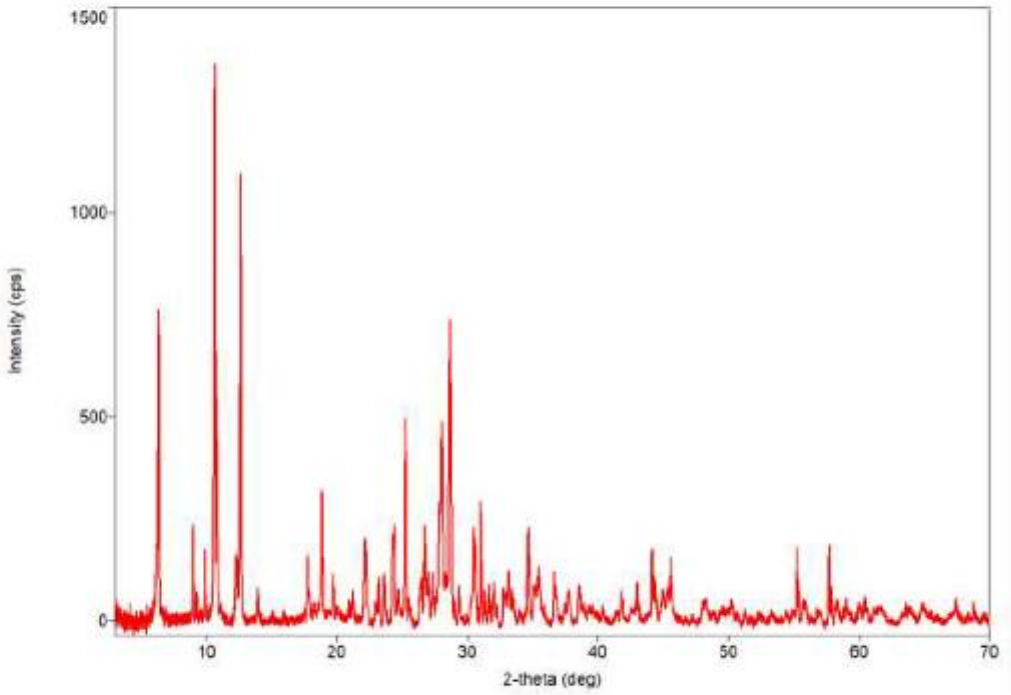
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM4*



Il campione si presenta di colore grigio-verde a grana fine con patine esterne di colore nocciola.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: chamosite, albite, quarzo, clinozoisite, magnesio orneblenda e muscovite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

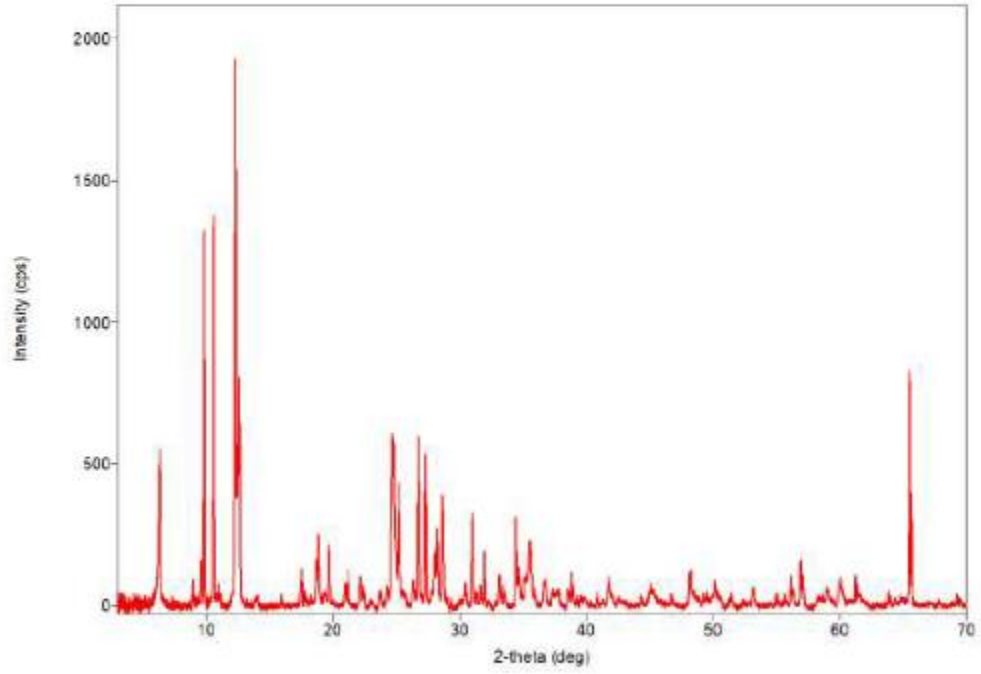
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM5*



Il campione si presenta con frammenti di varia dimensione di colore nocciola-marrone scuro con zone di colore grigio-verde a grana fine.
Il dettaglio di un frammento ritrovato evidenzia degli aggregati prismatico-colonnari di colore verde chiaro/biancastro.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: quarzo, chamosite, anortite, albite, tremolite, muscovite.




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

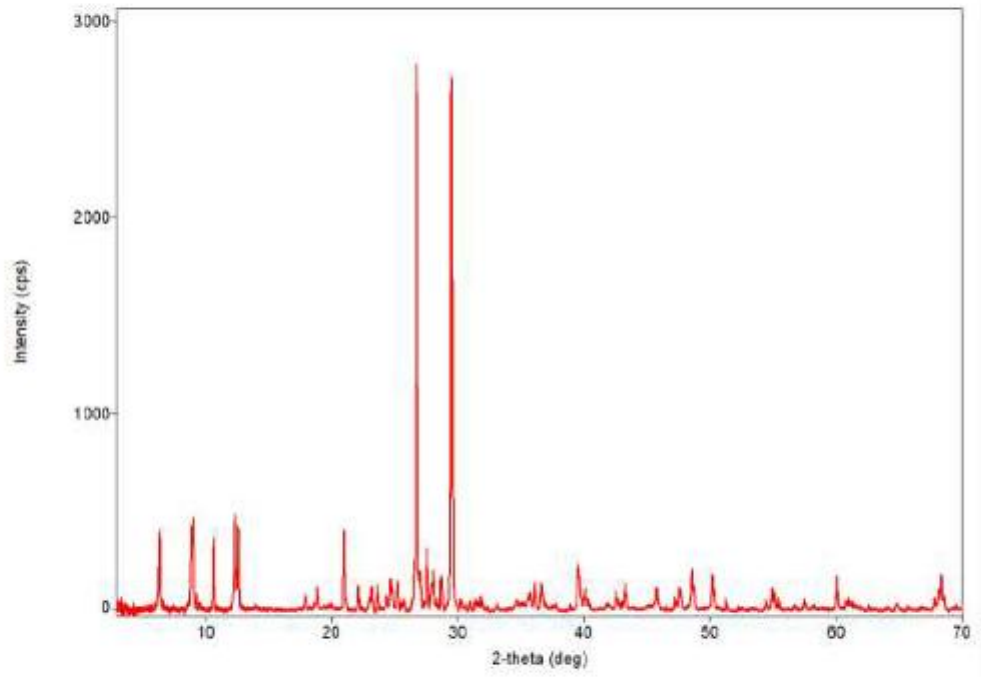
UNIVERSITÀ
DI TORINO

*Campione NM6*



Il campione si presenta come ciottoli e frammenti di colore grigio-verdastro a grana fine insieme a porzioni di colore bianco-grigio.

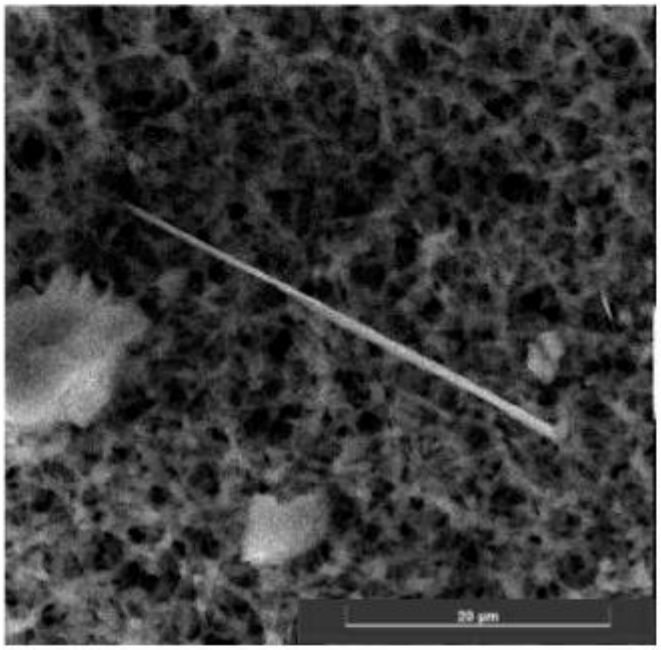
Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: quarzo, chamosite, albite, lizardite, anortite, magnesio orneblenda, muscovite.

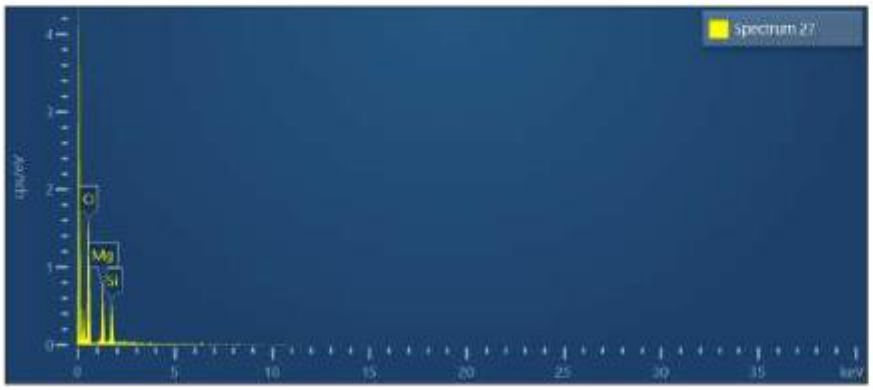



L'analisi SEM-XEDS ha permesso l'identificazione di una (1) fibre di amianto con L > 5 µm, d < 3 µm e L/d > 3.

A) I principali elementi chimici individuati sono stati: O, Mg, Si.
La fibra è stata identificata come crisotilo.

UNIVERSITÀ
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DI TORINO

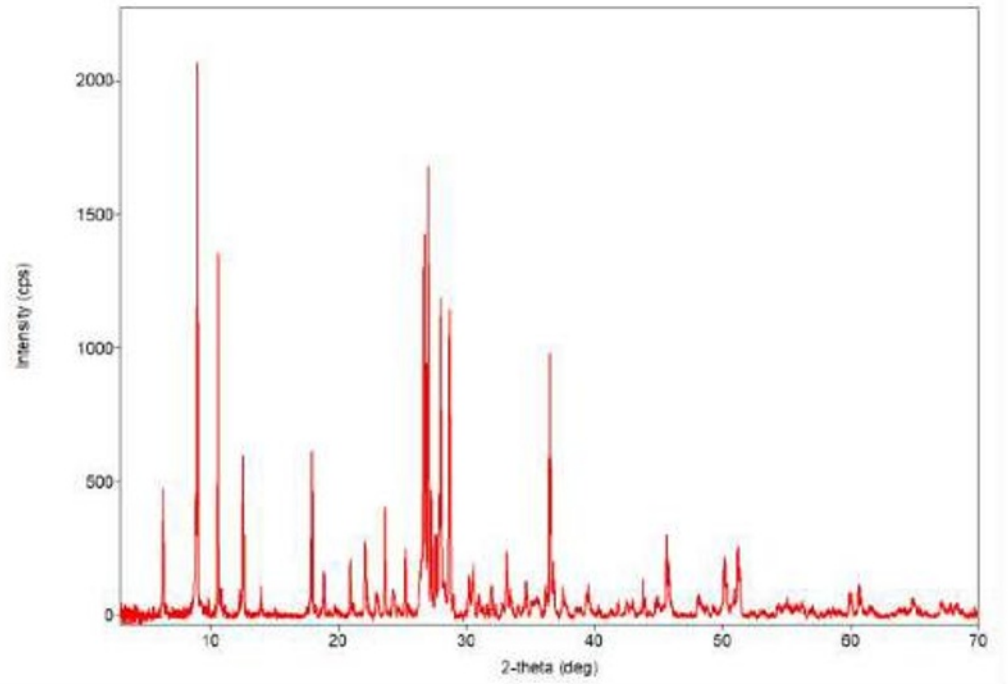
*Campione NM7*



Il campione si presenta come frammenti di colore grigio-chiaro insieme a porzioni a tessitura più scura grigio-verdastra.

Le principali fasi mineralogiche osservate sono state: quarzo, magnesio orneblenda, albite, clinocloro, muscovite e anortite.

UNIVERSITÀ
DI TORINO




Nessuna fibra appartenente al gruppo degli amianti è stata identificata nel campione tramite analisi SEM-XEDS.

Prof. Dr. Ruggero Vigliaturo, PhD

[redacted]