

CONSORZIO BEALEROTTO MUSSI
DI MIGLIORAMENTO FONDARIO
associato al
Consorzio di irrigazione di II° grado del Pesio

PIANO STRAORDINARIO DI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO
 Legge n 205/2017 art. 1 comma 518

CODICE INTERVENTO: 526/4

CUP: D82B17000680001

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO ED AMMODERNAMENTO
 DEL SISTEMA D'IRRIGAZIONE DELLE AREE IRRIGUE SOTTESE ALL'INVASO PIANFEI,
 VOLTI AL RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE, NEI COMUNI DI PIANFEI E CHIUSA PESIO

L'UFFICIO TECNICO CONSORTILE:



CONSORZIO DEL PESIO
 Consorzio di irrigazione di II° grado
 12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13
 Tel. +39(0174)42724 - email: info@consorziodelpesio.it
 pec: posta@pec.consorziodelpesio.it

CONSORZIO IRRIGUO COMPENSORIO VALLI ELLERO, CORSAGLIA, CASOTTO
 Consorzio di irrigazione di II° grado

12084 MONDOVI - Via G. B. Cottolengo, 13
 Tel. +39(0174)42724 - email: el.cor.ca@tiscali.it / pec: elcorca@pec.it



ASSOCIAZIONE IRRIGAZIONE EST SESIA
 28100 NOVARA - Via Negrini, 7
 Tel. +39(0321)675211 - Fax +39(0321)398458
 email: estsesia.pec@legalmail.it



CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE
 13100 VERCELLI - Via Fratelli Bandiera, 16
 Tel. +39(0161)283811 - Fax +39(0161)257425
 email: segreteria@consorziobaraggia.it



(Dott. Ing. Domenico CASTELLI)

DIGA DI PIANFEI
 (Arch. SND N. 906/229)

DATA

NOVEMBRE 2022

SERIE:

RELAZIONI, DOCUMENTI ECONOMICI ED
 AMMINISTRATIVI

AGGIORNAMENTO

ELABORATO:

ELABORATO N°

**ALLEGATI ALLA RELAZIONE
 ILLUSTRATIVA**

R1.1

ATTIVITÀ SPECIALISTICHE:

PERIZIA MODIFICATIVA DI VARIANTE

ARCH. 10459P1

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
 DELLA FASE PROGETTUALE:

(Dott. Ing. Massimo DEL GAUDIO)

MODIFICHE

Aggiornamento

CONTROLLO

OPERATORE

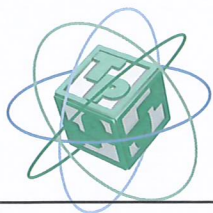
CONTROLLO

APPROVAZIONE

Firma

INDICE

ALLEGATO 1 - RAPPORTI DI PROVE TECNOPIEMONTE S.p.A	PAG. 1
ALLEGATO 2 - RAPPORTI DI PROVA G.E.M. CHIMICA s.r.l	PAG. 20
ALLEGATO 3 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	PAG. 25
ALLEGATO 4 - A.R.P.A - PARERE SUL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	PAG. 166
ALLEGATO 5 - COMPENSAZIONE LAVORAZIONI ESEGUITE (D.M. 04.04.2022)	PAG. 174
ALLEGATO 6 - AGGIORNAMENTO DEL COSTO DEI LAVORI DA ESEGUIRE (D.L. 17.05.2022)	PAG. 176
ALLEGATO 7 - RELAZIONE SULLE MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO CON AMIANTO	PAG. 184
ALLEGATO 8 - VALUTAZIONE DEI MAGGIORI COSTI PER LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	PAG. 228



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S1 - C1 a - 22,80 m da p.c

Roccia

501_1

S1 - C1 a - 22,80 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

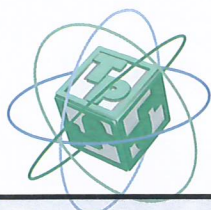
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

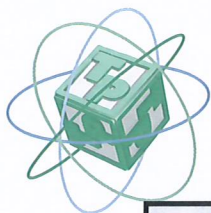
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019			Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n°	501/19/V	del	28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00821.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

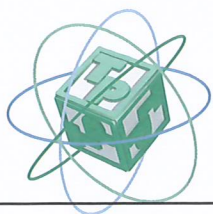
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA **CE** ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S1 - C2 a - 24,60 m da p.c

Roccia

501_2

S1 - C2 a - 24,60 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

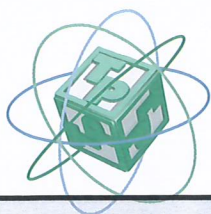
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA  ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

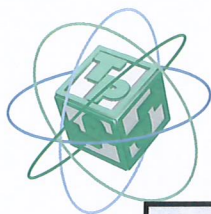
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 3 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

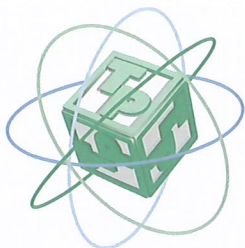
Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00822.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

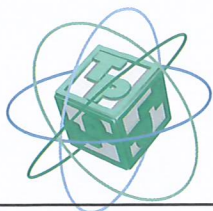
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S2 - C1 a - 16 - 16,4 m da p.c

Roccia

501_3

S2 - C1 a - 16 - 16,4 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

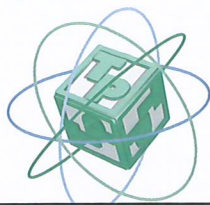
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA  ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

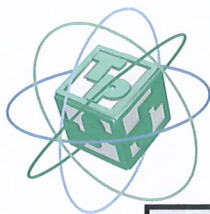
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA **CE** ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019			Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n°	501/19/V	del	28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

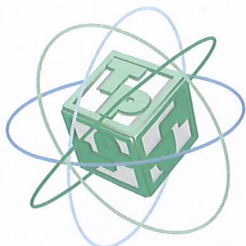
Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00823.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

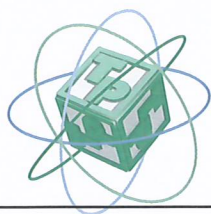
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00824/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 2

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :	-
PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:	Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
CANTIERE :	Pianfei (CN)
METODO DI CAMPIONAMENTO:	A cura e responsabilità del cliente
MODALITA' DI PRELIEVO:	A cura e responsabilità del cliente
DATA DI CAMPIONAMENTO :	Maggio 2017
DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :	28/01/2019 ore 08:30
UBICAZIONE PRELIEVO :	Pianfei (CN)
PUNTO DI PRELIEVO:	S2 - C2 a - 20 m da p.c
NATURA DEL CAMPIONE:	Roccia
PROTOCOLLO CAMPIONE:	501_4
CONTRASSEGNO CAMPIONE:	S2 - C2 a - 20 m da p.c
DESCRIZIONE PROVA:	Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994
Data inizio prove :	28/01/2019
Data fine prove :	30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

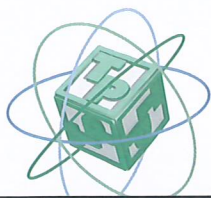
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



RAPPORTO DI PROVA N° 00824/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 2

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

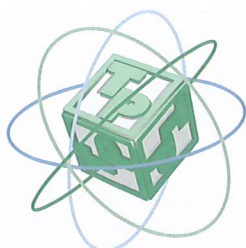
Note: Presenza di Antigorite (forma di serpentino); assenza di fibre univocamente assimilabili ad amianto Crisotilo.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00824.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

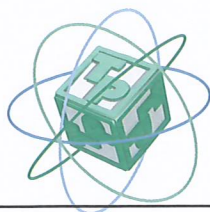
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00825/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 2

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S2 - C3 a - 24,60 m da p.c

Roccia

501_5

S2 - C3 a - 24,60 m da p.c

Determinazione qualitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

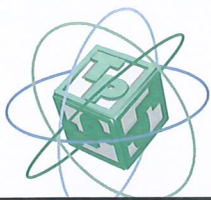
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



RAPPORTO DI PROVA N° 00825/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 2

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

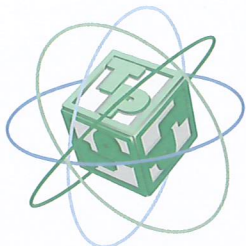
Note: Presenza di Antigorite (forma di serpentino); assenza di fibre univocamente assimilabili ad amianto Crisotilo.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00825.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



Musile di Piave (VE), 13 settembre 2021

Prot. 854

Inviata a mezzo PEC

Spett.le **CONSORZIO DI BONIFICA
BEALEROTTO MUSSI**
12084 MONDOVI' (CN)
posta@pec.consorziodelpesio.it

e, p.c.

Al Direttore dei Lavori
Ing. Domenico Castelli
c/o Steci S.r.l.
13100 VERCELLI
steci@pec.stecisrl.it

Al Responsabile Unico del
Procedimento
Ing. Massimo Del Gaudio
c/o Ministero delle Infrastrutture e
dei Trasporti – Provveditorato
Interregionale OO.PP. del
Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria
10121 TORINO
massimo.delgaudio@mit.gov.it

Oggetto: *Committente: Consorzio Bealerotto Mussi di miglioramento fondiario.
Lavori: Intervento di adeguamento dell'approvvigionamento ed
ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese
all'invaso di Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei comuni di
Pianfei e Chiusa di Pesio (CN) – Diga di Pianfei.
CIG: 8445345729 – CUP: D82B17000680001
Comunicazione sospensione dei lavori.*

La scrivente C.C.C. CANTIERI COSTRUZIONI CEMENTO S.P.A. impresa esecutrice dei lavori finalizzati alla realizzazione degli interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei Comuni di Pianfei e Chiusa Pesio, in qualità di soggetto interessato e non responsabile

comunica

che nell'ambito delle indagini ambientali condotte nel mese di agosto 2021 in occasione delle operazioni di perforazione per la realizzazione dei micropali, è stato riscontrato nel terreno in posto il superamento delle CSC di riferimento (colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006) per i parametri Cromo totale, Nichel, Cobalto e Amianto come da certificato d'analisi allegato al presente documento.

La natura dell'area oggetto di indagine e la tipologia dei componenti oggetto di superamento dei limiti fa presumere l'origine naturale di tale presenza; ciò nonostante, in virtù della normativa vigente, la scrivente Impresa si vede costretta a sospendere le attività lavorative in corso in attesa di Vostre disposizioni.

Cordiali saluti.

C.C.C. S.p.A.
Un procuratore
(Ing. Nicola Tortorelli)

Allegato:

Gem Chimica Rapporto di prova n° 73024.0/21 del 07/09/2021

RAPPORTO DI PROVA N° 7304/21 del 07/09/2021

Spett.le

C.C.C. CANTIERI COSTRUZIONI CEMENTO SPA

Via G. Verdi 21

30024 MUSILE DI PIAVE (VE)

DATI DEL CAMPIONAMENTO

Esecutore del Campionamento: Committente

Data prelievo: 06/08/2021 Punto di prelievo: Paratia piazzale palo 20

Modalità di prelievo: A cura del cliente

Data ricevimento: 06/08/2021 Data inizio prove: 06/08/2021 Data fine prove: 27/08/2021

Richiesta: Determinazioni come da vostra richiesta

Riferimento legislativo: D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo - Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, parte IV D.lgs 152/06 smi

Matrice: Suoli

Codice accettazione: 7066 - TERRE E ROCCE DA SCAVO - INTERVENTO DI ADEGUAMENTO AREE IRRIGUE SOTTESE ALL'INVASO DI PIANFEI

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Limite massimo	Metodo di Prova
---------------------	-----------------	--------	----------------	-----------------

SOSTANZE VOLATILI E SEMIVOLATILI

Idrocarburi pesanti (C > 12)	mg/kg	38,8	50	MI 0158:2018 Rev. 0 + ISPRA Man 123 2015 *
------------------------------	-------	------	----	--

PARAMETRI CHIMICO - FISICI

Contenuto di amianto su campioni di roccia (pietre verdi)	mg/kg	54.000 **	1000	D.M. 06/09/1994 GU SO n° 288 10/12/1994 All 1 Met B * °
---	-------	-----------	------	---

METALLI - METALLOIDI

Arsenico	mg/kg	5,4	20	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Cadmio	mg/kg	0,7	2	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Cobalto	mg/kg	69,5 **	20	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Nichel	mg/kg	1.122 **	120	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Piombo	mg/kg	2,0	100	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Rame	mg/kg	25,1	120	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Zinco	mg/kg	51,5	150	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Mercurio	mg/kg	0,4	1	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3 *
Cromo totale	mg/kg	965,7 **	150	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3
Cromo VI	mg/kg	< 0,1	2	UNI EN 13657:2004, UNI EN ISO 11885:2009; ANPA 15 + 17 Man 3 *

La preparazione del campione viene effettuata prelevando un'aliquota del campione grezzo per l'analisi, essiccata alla temperatura massima di 40°C e passata per setaccio con maglie da 2 mm (Rif. DM 13 settembre 1999).

Subappalto eseguito presso laboratorio codice 551EMR12 Regione Emilia Romagna

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente senza la nostra approvazione scritta.

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

Il Responsabile del Laboratorio

dr. Diego Paschiero

Ordine Tecnologi Alimentari Regioni Piemonte e Valle d'Aosta
Iscrizione n. 51

Il sostituto Responsabile del Laboratorio

dr. Diego Bertaina

Ordine Tecnologi Alimentari Regioni Piemonte e Valle d'Aosta
Iscrizione n. 68

RAPPORTO DI PROVA N° 7304/21 del 07/09/2021

Colonna "Valore":	il simbolo ** indica che il valore è fuori limite, i valori di microrestione sono espressi con un tasso di umidità del 12%.
Colonna "Metodo di prova":	il simbolo * indica che il metodo di prova non è accreditato da Accredia, il simbolo ** indica che l'analisi è stata eseguita in subappalto: il riferimento del laboratorio come numero Accredia e come numero iscrizione all'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari è riportato sotto l'elenco parametri; nel caso di sola analisi ambientale, l'identificazione avviene con il codice del laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'ambiente ai sensi del DM 14/05/99, il metodo relativo a stafilococchi coagulanti positivi si riferisce a stafilococchi coagulanti positivi (<i>Staphylococcus aureus</i> e altre specie), se non diversamente specificato, conta <i>Legionella</i> spp. determinato dopo filtrazione e trattamento acido. Terreno di coltura impiegato: GVPC, volumi analizzati: 10 e 250 ml, se non diversamente specificato, <i>Legionella</i> spp. (ricerca DNA) viene considerata non rilevante quando è al di sotto del livello soglia di un campione di riferimento a riscontro positivo, ovvero con CP (crossing point) superiore a 33,5, metodo solidi sedimentabili: il tempo di sedimentazione è 60 minuti, se non precisato diversamente, per la prova <i>Salmonella</i> spp. viene utilizzato il metodo APAT 3 Mar 20 2003 su matrice compost, e il metodo Rapporti ISTISAN 2014/18 pag. 78 Met ISS F 002 C sulle matrici digestato, fanghi, rifiuti, sedimenti e terreni, per la prova metalli - metallidi viene utilizzato il metodo UNI EN 13697-2004, UNI EN ISO 11885-2009 sulle matrici fanghi, rifiuti, sedimenti e terreni, e il metodo ANPA 15 - 17 Mar 3 2001 per le matrici compost e digestati.
Colonna "Incertezza":	se presente, L.I. limite inferiore intervallo di fiducia, L.S. limite superiore intervallo di fiducia. Parametri microbiologici acque e integratori liquidi: l'incertezza estesa è stata ottenuta con un coefficiente di copertura k pari a 2 con probabilità del 95% seguendo la ISO 8199. Valori microbiologici: se compresi fra 1 e 3, organismi presenti nel volume studiato; se compresi fra 4 e 9, valore stimato. Parametri microbiologia alimenti: l'incertezza estesa è stata ottenuta con un coefficiente di copertura k pari a 2 con probabilità del 95% seguendo la UNI EN ISO 7218 - UNI EN ISO 19036. Altri parametri: l'incertezza estesa è stata ottenuta con un coefficiente di copertura k pari a 2,78 con probabilità del 95% seguendo il manuale UNECHEM 179/1.
Il limite di quantificazione per i parametri grassi e olii animali/vegetali determinato secondo il metodo APAT CNR IRS 5160 A1 Mar 20 2003 è 10 mg/l. Se sul rapporto di prova viene indicato un valore inferiore a 10 mg/l, questo va inteso esclusivamente come stima. Sommatorie: se non diversamente specificato vengono eseguite secondo la convenzione lower bound. Tale approccio prevede di considerare il contributo alla sommatoria di ogni addendo non rilevabile pari a zero. Nel caso in cui il laboratorio non sia responsabile del campionamento (l'indicazione del verbale di campionamento ne definisce la responsabilità), i risultati si riferiscono ai campioni come sono stati consegnati, e la denominazione o qualsiasi altro riferimento del campione sono dichiarati dal cliente. Se non diversamente specificato, l'eventuale dichiarazione di conformità ad un limite definito dalla normativa viene espressa sulla base delle indicazioni fornite dal capitolo 5 del documento ISPRAS 52/2009: quando le norme di riferimento o gli utenti delle misure non indicano le regole decisionali, per l'analisi di conformità deve essere utilizzato un criterio probabilistico che considera il risultato della misura non conforme quando risulta maggiore del valore limite con una probabilità maggiore del 95%. Ovvero il campione è non conforme al valore limite quando il risultato della misura supera il valore limite oltre ogni ragionevole dubbio cioè tenendo conto dell'incertezza di misura, stimato ad un livello di confidenza del 95%. Iscrizione al numero 7 dell'elenco regionale della Regione Piemonte dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari (Accordo del 8 luglio 2010 Rep. Atti n. 78/CSR fra il Ministero della Salute e le Regioni: D.G.R. n. 13-1522 del 18 febbraio 2011).	

ALLEGATO 3 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

ARPA Piemonte

Dipartimento Territoriale di Sud Ovest

C.C.C. CANTIERI COSTRUZIONI CEMENTO S.P.A.

Sede Legale	Luogo di Intervento
MUSILE DI PIAVE (VE) VIA VERDI 21 – 30024	PIANFEI (CN) DIGA DI PIANFEI

ATTRIBUZIONE VALORI DI FONDO NATURALE

Piano di Indagine

Piano di Indagini Ambientali sull'area vasta ricomprendente l'invaso della Diga di Pianfei (CN)

ottobre 2021

Proponente	Tecnici Abilitati
	<i>Ing. Massimo Peluso</i> <i>Ing. Federico Savoriti</i> 

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA	6
2.1	Interventi in progetto – nuovo scarico di fondo ed opera di presa	8
2.1.1	Vasca di dissipazione di valle	10
2.1.2	Edificio di presa.....	10
2.1.3	Galleria di derivazione	12
2.1.4	Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica	13
2.1.5	Canale di presa	13
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	15
4	PIANO DI INDAGINE.....	23
4.1	Ubicazione dei punti di campionamento	27
4.2	Procedure di campionamento	32
4.3	Parametri da determinare	32
4.4	Cronoprogramma	33
4.5	Metodi analitici di laboratorio.....	33
5	ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI	33
	ALLEGATO 1 – Tavola n° 6 del progetto esecutivo, planimetria delle opere.....	36
	ALLEGATO 2 – Relazione geologica allegata al progetto esecutivo.....	37
	ALLEGATO 3 – Tavola n° 7 del progetto esecutivo, profilo torre e galleria.....	38
	ALLEGATO 4 – Certificati di analisi sondaggi S1 e S2	39
	ALLEGATO 5 - Planimetria di indagine su ortofoto	40
	ALLEGATO 6 - Planimetria di indagine su carta tecnica	41

1 PREMESSA

Il presente elaborato tecnico è stato redatto al fine di proporre un piano di indagine finalizzato a verificare la qualità ambientale dei terreni e delle rocce in posto presso la Diga di Pianfei (*figg. 1 e 2*) e la conseguente valutazione e definizione dei valori di fondo naturale attribuibili all'area per i parametri Cromo, Cobalto Nichel e Amianto, a seguito della comunicazione del 13 settembre u.s. di avvenuto riscontro del superamento nel terreno in posto delle CSC di riferimento (colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006) per tali parametri, da parte della Società C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.P.A..

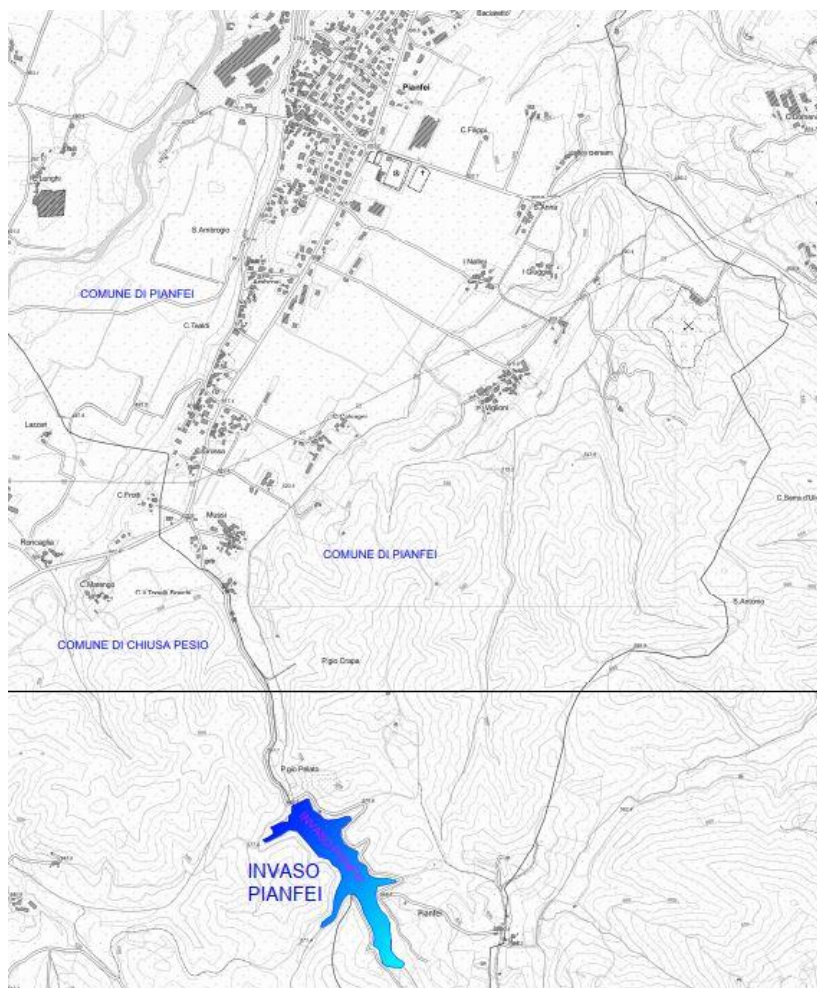


Figura 1 - Localizzazione dell'area di invaso della diga di Pianfei su CTR.



Figura 2 - Localizzazione dell'invaso della diga di Pianfei su ortofoto

La presente relazione propone una serie di indagini ambientali da effettuare sui terreni e matrice rocciosa in posto e l'elaborazione, statistica e non, delle concentrazioni di metalli riscontrate, a supporto della loro attribuzione a presenza naturale.

La società C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.P.A. è esecutrice dei lavori di scavo finalizzati alla realizzazione degli interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei Comuni di Pianfei e Chiusa Pesio, commissionati dal Consorzio del Pesio, consorzio di irrigazione di II grado, e brevemente descritti al capitolo 2.

I campioni le cui analisi hanno mostrato i suddetti superamenti delle CSC sono stati prelevati in occasione della realizzazione di micropali per paratie di contenimento scavi.



Figura 3 - Localizzazione della paratia in micropali (in rosso)

Il presente documento ha come obiettivi:

- definire i criteri per l'accertamento delle concentrazioni di fondo di metalli e amianto nei terreni e nelle rocce in corrispondenza del sito;
- stabilire una procedura finalizzata ad indicare le possibili opzioni per il confronto tra le concentrazioni di fondo e le concentrazioni risultanti dalla caratterizzazione proposta.

Nella redazione del Piano ci si è basati sulle indicazioni contenute nelle Linee Guida per la Determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee - Delibera del Consiglio SNPA Seduta del 14.11.2017 Doc. n. 20/17.

2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Di seguito si riporta una breve descrizione del progetto “Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei comuni di Pianfei e Chiusa Pesio” commissionato dal Consorzio Bealerotto Mussi di miglioramento fondiario associato al Consorzio di irrigazione di II grado del Pesio, desunta dal progetto esecutivo a firma dell'Ing. Domenico Castelli, nel corso della cui esecuzione è stato riscontrato da parte della Società C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.P.A. il superamento nel terreno in posto delle CSC di riferimento (colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006).

L'intervento in oggetto è parte di un più ampio progetto di interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, che comprende:

- la riorganizzazione degli organi di scarico dell'esistente invaso artificiale di Pianfei al fine della sua messa a norma e migliore esercibilità;
- la ristrutturazione della rete irrigua sui circa 220 ha del proprio comprensorio irriguo, Consorzio Bealerotto Mussi e di quella ricadente sul Consorzio Irriguo Canale Mondina, alimentati dalla stessa asta idrica, al fine di passare da una tradizionale irrigazione a scorrimento ad una a goccia con evidente grande economia di risorsa.

Inoltre, sono previste azioni volte a:

- recupero dell'efficienza degli accumuli per l'approvvigionamento idrico;
- investimenti di sistemi di telecontrollo

costituenti adeguamento funzionale e messa a norma dello sbarramento in terra di Pianfei.

In particolare le opere in corso di realizzazione da parte C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.P.A. afferiscono ai lavori di messa a norma ed interventi di ristrutturazione per la corretta esercibilità dell'invaso di Pianfei e prevedono la realizzazione di un nuovo scarico di fondo ed una nuova opera di presa in sostituzione degli attuali inefficienti e non a norma. Questa specifica parte di intervento del progetto, è mirata a spostare in spalla sinistra tali strutture che, attualmente, sono

posizionate in fondazione al corpo diga in terra in piena distonia con le previsioni della normativa tecnica più recente (D.M. 24.06.2014).

L'opera di sbarramento di Pianfei è caratterizzata da una diga del tipo in terra omogenea, ad andamento planimetrico rettilineo, con pendenza del paramento di valle pari ad $1/2$ e pendenza del paramento di monte variabile da $1/3$ ad $1/4$.

Le principali caratteristiche dell'invaso e dello sbarramento sono le seguenti:

- quota del coronamento: 568,00 m s.l.m.m.;
- sviluppo del coronamento: 81,40 m;
- larghezza coronamento: 5,00 m;
- altezza diga: 20,00 m (calcolata come differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti);
- quota massima di regolazione: 565,40 m s.l.m.m.;
- quota di massimo vaso (rivalutata al deflusso della portata con tempo di ritorno 3000 anni): 566,20 m s.l.m.m.;
- franco: 1.80 m;
- pendenza del paramento di valle: $1/2$;
- pendenza del paramento di monte: $1/3 - 1/4$;
- area del bacino imbrifero diretto: 1,01 km²;
- superficie dello specchio liquido: 0,11 km²;
- volume totale d'invaso: 544314 m³.

Il piano di fondazione della diga è posto circa 3 metri sotto il piano campagna ed è attraversato da sponda a sponda da un setto drenante centrale collegato ad un canale di raccolta delle eventuali portate di filtrazione posto in corrispondenza dell'unghia di valle della diga.

Gli organi di scarico sono costituiti da una tubazione in acciaio DN 400 mm sotto il piano di fondazione della diga per quanto concerne lo scarico di fondo e da uno stramazzo laterale in sponda sinistra raccordato a valle mediante un canale in c.a. a forte pendenza in condizioni strutturali piuttosto precarie.

Le opere in corso di realizzazione porranno soluzione ad alcune problematiche esistenti per il pieno ripristino delle condizioni di funzionalità ed esercibilità a norma della diga esistente.



Figura 4 – Sbarramento di Pianfei (CN).

2.1 Interventi in progetto – nuovo scarico di fondo ed opera di presa

L'attuale scarico di fondo e l'opera di presa idrica risultano entrambe alloggiare in un unico cassonetto di calcestruzzo posizionato al disotto del piano di fondazione della diga in terra in corrispondenza della sezione centrale della diga.

La struttura così come realizzata presenta due evidenti motivi di inefficienza e inadeguatezza.

In primis, l'attuale normativa tecnica prescrive che, tendenzialmente, le opere di derivazione idrica non possano attraversare il corpo di una diga in materiali sciolti al fine di scongiurare qualsiasi discontinuità di omogeneità dell'opera di ritenuta ed il conseguente possibile innescare di fenomeni di filtrazione. Solo nell'ipotesi della presenza di un piano di fondazione costituito da roccia fresca e compatta ed a condizione di eseguire una trincea debitamente affondata rispetto al piano di fondazione da successivamente sigillare con un getto di calcestruzzo, è possibile valutarne la possibilità di esecuzione al di sotto del corpo diga. Trattasi di condizioni non confacenti al caso in esame. La stessa dimensione dello scarico di fondo (tubazione in acciaio saldato DN 400 mm) non consente, dal punto di vista della sicurezza gestionale, interventi manutentivi o di spurgo nel caso di ostruzioni o mal funzionamenti, situazione già verificatasi nel corso della vita dello sbarramento. Discorso del tutto analogo è da riferirsi all'opera di presa.

Al fine di ovviare alle problematiche sopra riassunte si è, pertanto, deciso di rilocalizzare l'accoppiata scarico di fondo – opera di presa dalla posizione attuale per ubicarla in sponda sinistra, al di fuori dell'impronta della diga mediante la terebrazione di un'apposita galleria idraulica. Il progetto prevede, quindi, la realizzazione di un nuovo edificio di presa e di un nuovo scarico di fondo dell'invaso Pianfei. L'opera prevista sarà, in particolare, costituita da una torre di presa che consentirà di conseguire il duplice beneficio di migliorare l'officiosità idraulica dello scarico di fondo introducendo, inoltre, un doppio sezionamento dello stesso attualmente inesistente e di realizzare l'opera di derivazione a servizio del comprensorio irriguo sotteso funzionale alla configurazione progettuale unitaria complessiva del sistema idrico.

La figura seguente riporta un estratto della tavola di progetto esecutivo n. 6, con la sintesi delle opere progettualmente previste (rappresentate in colore rosso). La stessa tavola 6 è riportata in allegato al presente documento.

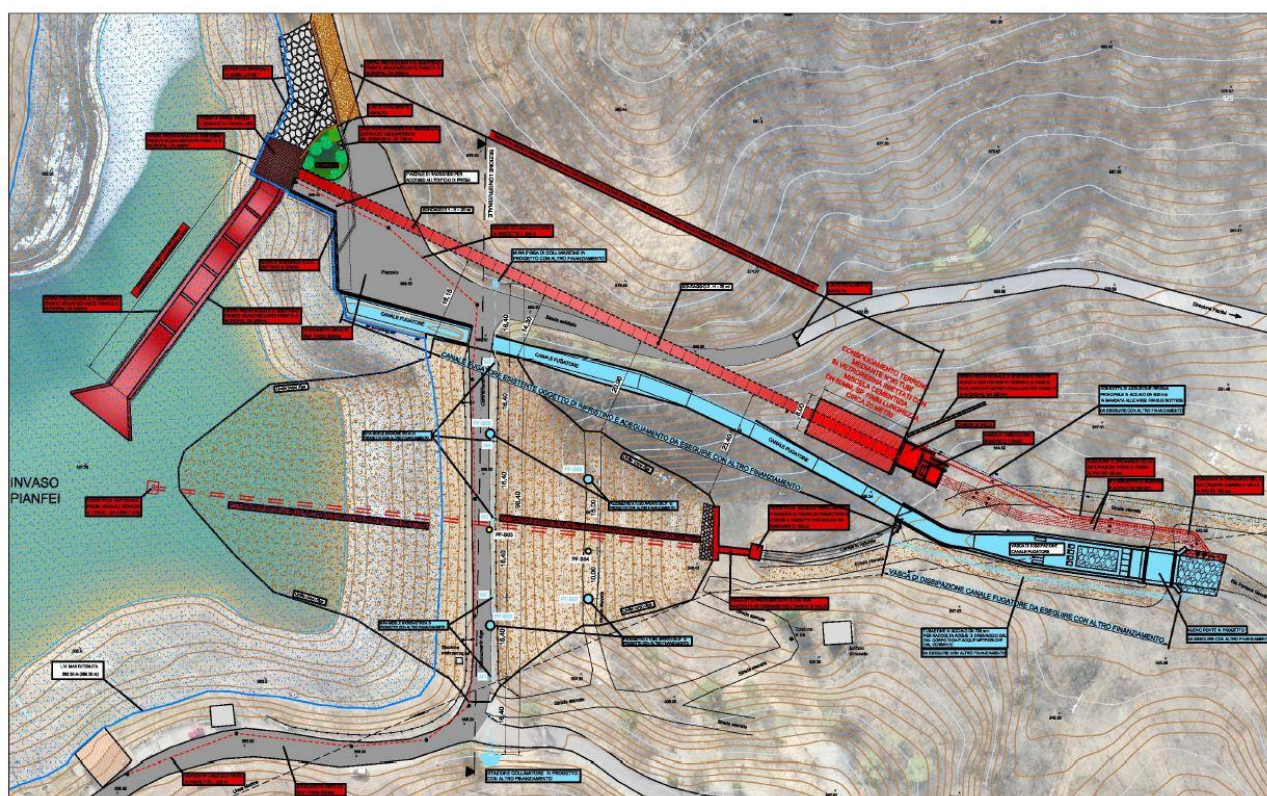


Figura 5 – Interventi in progetto (in colore rosso) – rif. tavola n. 6 progetto esecutivo.

Il processo costruttivo del nuovo sistema di presa e di scarico di fondo prevede, quindi, le opere e fasi operative principali riportate e descritte più sotto.

2.1.1 Vasca di dissipazione di valle

L'opera consta nella realizzazione dei due imbocchi di monte e di valle della galleria idraulica costituiti dalla vasca di dissipazione dello scarico di fondo (valle) e dalla torre di presa e regolazione dello scarico fondo (monte). La vasca di dissipazione sarà ubicata a quota 543,39 m.s.l.m. e consentirà di dissipare l'energia posseduta dalla portata rilasciata dallo scarico di fondo prima della sua restituzione all'alveo del rio Fontana Mondina.

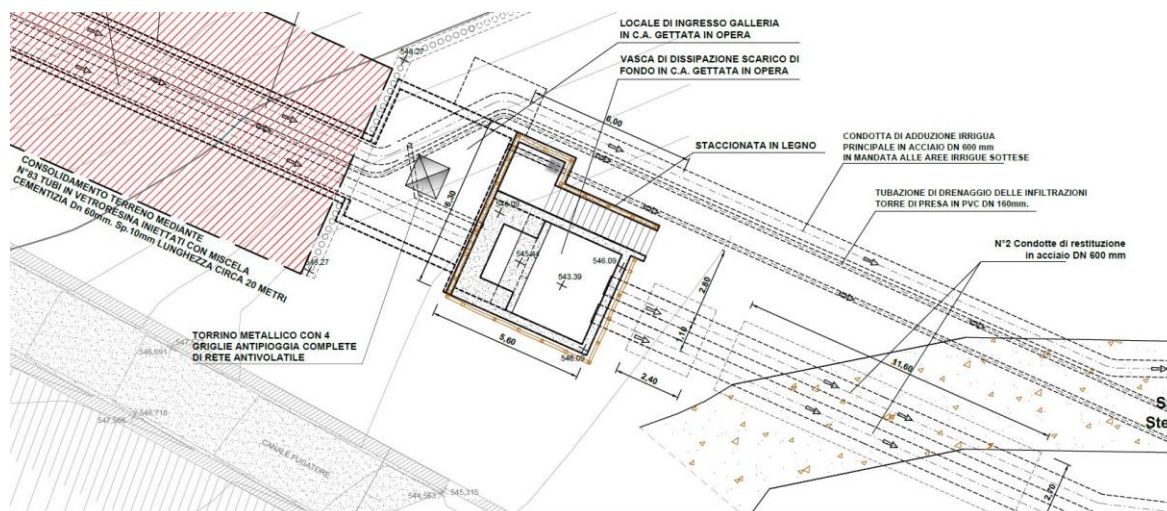


Figura 6 – vasca di dissipazione.

Lo scavo di realizzazione di realizzazione della vasca sarà preceduto da una paratia provvisoria in micropali per il contenimento dei versanti lato monte i quali, una volta completate platea e muri perimetrali, prima di dare corso alle opere interne, costituiranno la vasca di spinta della perforatrice per la realizzazione della galleria circolare DN 2200 mm con rivestimento in tubazioni prefabbricate in c.c.a. Dall'altro lato la perforazione della galleria sbarcherà a quota 544,50 m.s.l.m. all'interno della torre di presa che ospiterà gli organi di sezionamento dello scarico di fondo e dell'opera di presa della derivazione idrica.

2.1.2 Edificio di presa

Il nuovo edificio di presa, è previsto in sponda sinistra orografica e verrà realizzato con struttura in c.a. gettato in opera con altezza pari a 24,7 m più la fondazione, per un totale complessivo di circa 26 m, con pianta quadrata avente dimensioni esterne pari a m 8,10 x 8,10 e dimensioni interne pari a 6,50 x 6,50 m. La fondazione avrà spessore strutturale pari a 150 cm, mentre le pareti laterali avranno spessore variabile in funzione delle azioni idrostatiche e della componente idrodinamica indotta dalla tubazione in acciaio che va a formare l'opera di derivazione, da 80 cm nella parte

interrata a 60 cm nella parte fuori terra, in modo da accogliere il rivestimento in pietra di spessore 20 cm.

L'edificio di presa sarà completato, in sommità, da un edificio tecnico di controllo con ingombro in pianta coincidente con quello della torre, ad un piano fuori terra.

La realizzazione dell'opera avverrà per mezzo di uno scavo a pozzo contenuto mediante una doppia berlinese perimetrale alla torre, con micropali di diametro 240 mm disposti su doppia fila, a quinconce, ad interasse di 35 cm e distanza delle file di circa 10÷15 cm. Tale opera provvisoria è prevista in modo tale da garantire sia la stabilità dello scavo in pozzo sia, congiuntamente ad uno schermo perimetrale realizzato con sistema di iniezioni di miscela cementizia, le necessarie condizioni operative di tenuta idraulica in concomitanza all'esercizio idrico dell'invaso durante le fasi operative di cantiere, la cui quota di regolazione temporanea è prevista a circa 560,00 m s.l.m..

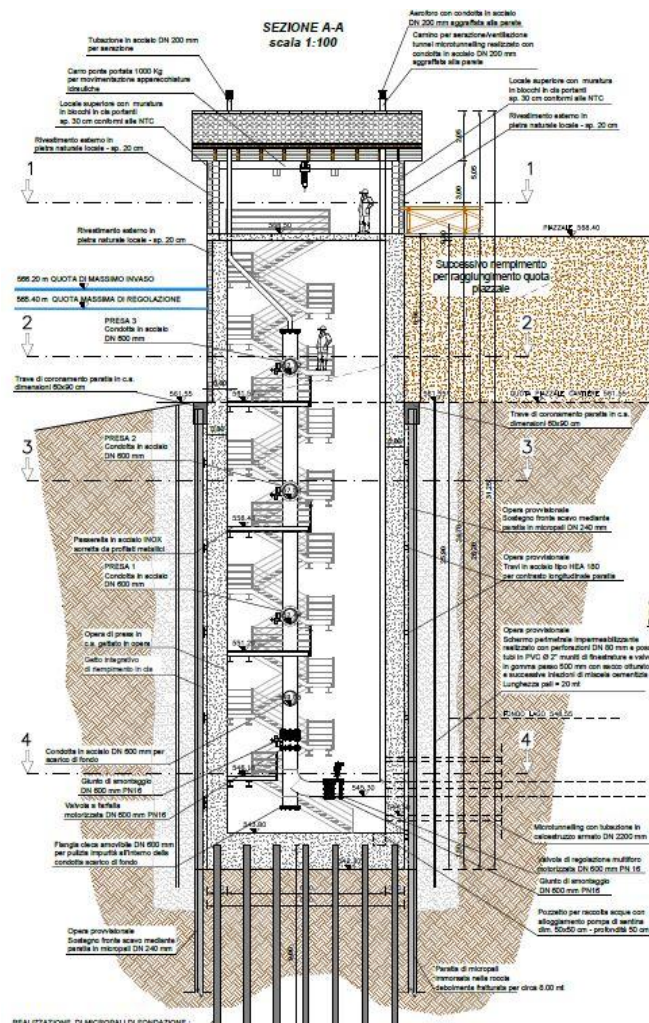


Figura 7 – edificio di presa.

2.1.3 Galleria di derivazione

Una volta predisposti i due imbocchi della galleria sarà possibile dare corso alla costruzione della nuova galleria idraulica tra di essi per mezzo di un'apposita perforatrice a sezione piana del tipo TBM con tecnologia Microtunneling (MTBM).

Il diametro della testata di perforazione sarà di circa 2500 mm per l'accoglimento di una tubazione prefabbricata in c.c.a. idonea alla spinta mediante MTBM avente diametro interno DN pari a 2200 mm; la lunghezza complessiva della galleria sarà pari a circa 145 m.

A protezione della scarsa consistenza del ricoprimento roccioso dei primi 20 metri circa della terebrazione si provvederà, preliminarmente all'avvio dello scavo, al pre-consolidamento del fronte scavo mediante l'esecuzione di una chiodatura massiva dell'ammasso roccioso con infilaggi sub-orizzontali di tubi in vetroresina ad aderenza migliorata di diametro 60 mm, iniettati con malta cementizia.

Terminata la preparazione dell'imboccatura di valle, a mano a mano che la terebrazione della testata rotante procede, si provvederà all'asportazione all'esterno del materiale di smarino sull'apposito nastro trasportatore ed alla spinta delle tubazioni in c.a. fino a formare un rivestimento continuo della galleria tra la vasca di dissipazione e la torre di presa.

La perforazione terminerà nella torre di presa e di sezionamento dello scarico di fondo e da questa sarà estratta la testata della TBM per mezzo di una gru che avrà avuto accesso alla torre medesima tramite il piazzale in sponda sinistra, ubicato alla stessa quota, e l'addossamento di un modesto rilevato di collegamento.

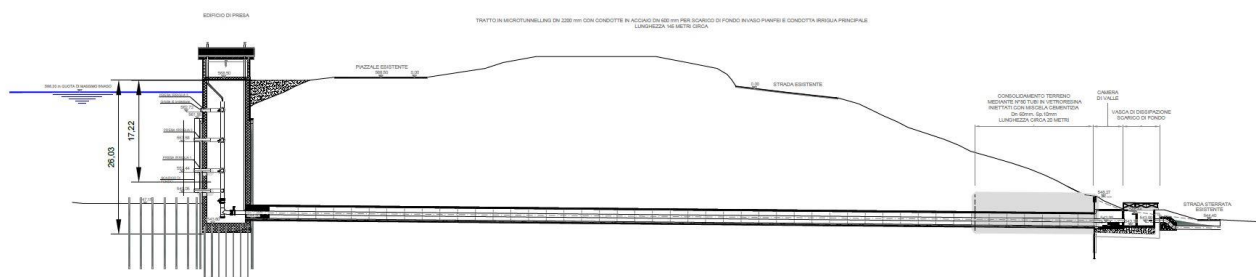


Figura 8 – galleria di derivazione

2.1.4 Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica

Una volta ultimata la posa delle due condotte in acciaio all'interno della galleria si completeranno gli allestimenti della torre di presa e si provvederà all'installazione di una tubazione DN 150 mm sulla condotta di adduzione per lo scarico in rio Fontana Mondina tramite la vasca di dissipazione.

Un misuratore di portata di tipo elettromagnetico posizionato al fondo della torre di presa consentirà di visualizzare la portata istantanea derivata e di controllare la presenza di eventuali perdite lungo il tracciato della condotta primaria.

2.1.5 Canale di presa

Se tutte le opere fino a qui elencate hanno potuto essere realizzate ad invaso pieno, stante l'assenza d'interferenza con le strutture esistenti, per il collegamento della torre di presa al fondo lago occorrerà operare in un momento di svaso quasi totale e avendo cura di realizzare una tura provvisoria di adeguato dimensionamento per il contenimento delle eventuali pulsazioni d'afflussi derivanti dal bacino imbrifero principale.

Dal lato a lago della torre di presa, in direzione si continuerà, quindi, con due paratie in micropali DN 240 mm ad interasse di 30 cm, parallele, distanti tra di loro 6,00 m ed opportunamente contrastate con profili metallici tubolari a passo di circa 2,7 m; le paratie saranno debitamente infisse nel sub-strato roccioso di serpentiniti compatte e poco fratturate, finalizzate al contenimento dei fronti di scavo a garanzia delle necessarie condizioni operative, fino al raggiungimento della quota di circa 547,50 m.s.l.m. di fondo lago.

Il progetto prevede, quindi, a tergo delle suddette paratie, la realizzazione, per uno sviluppo di circa 62 m all'interno del bacino di accumulo, di un canale di presa realizzato in aderenza alla torre di presa con struttura in c.a. gettato in opera, mediante successive fasi di getto.

Tale struttura sarà inserita nel versante di terreno in modo da permettere il prelevamento di acqua sia per uso irriguo che per lo scarico di fondo-

Le pareti laterali del canale sono di altezza variabile decrescente da circa 13 m fino a 2 m, a partire dalla quota di 561,55 m s.l.m. in prossimità della torre di presa, fino ad una quota di 550,55 m s.l.m.. Lo spessore delle pareti è previsto di 1,00 m nel primo tratto adiacente la torre, di 0,80 m successivamente e 0,60 m nel tratto finale verso monte.

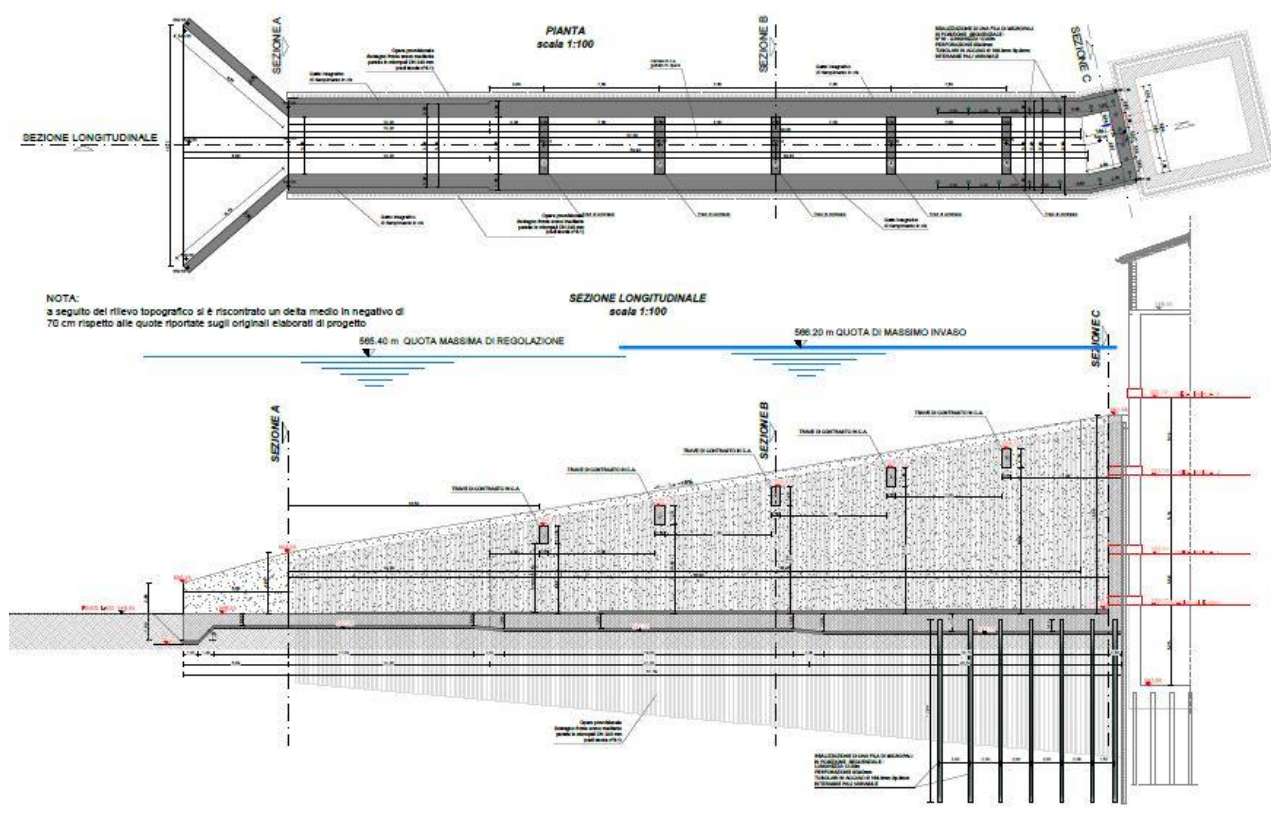


Figura 9 – canale di presa

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del Comune di Pianfei è inserito all'interno della Provincia di Cuneo nella sua porzione centro meridionale, collocato geograficamente a circa 12 Km verso ESE rispetto al Capoluogo di Provincia, all'interno di un settore di territorio intermedio, di raccordo tra le ultime propaggini montuose-collinari del basamento metamorfico alpino (che rappresenta all'incirca il 25% dell'intero territorio amministrativo) ed il settore iniziale della sottostante Pianura alluvionale Cuneese (il restante 75% circa).

Il settore collinare-montuoso delinea lo spicchio meridionale del territorio comunale, principalmente boscato e caratterizzato dalla presenza di scarsi insediamenti antropici (rare borgate e isolate abitazioni sparse), viceversa consistenti (vedi Concentrico e numerosi nuclei di Frazioni) all'interno della zona rappresentata dai complessi alluvionali di pertinenza della Pianura Cuneese.

Come desumibile dalla Relazione Geologica allegata al Piano Regolatore vigente, il Comune di Pianfei è geologicamente collocato in un settore di passaggio tra le ultime propaggini della catena delle Alpi Marittime rappresentate dall'estremo lembo delle coperture monometamorfiche del basamento cristallino pretriassico, costituenti la "Zona Piemontese", ed il tratto iniziale e/o meridionale della Pianura Cuneese ricoperta da terreni quaternari di origine alluvionale.

Lungo le incisioni vallive scavate nel tempo dai corsi d'acqua principali (vedi Torrente Pesio e Torrente Pogliola) sono presenti, inoltre, depositi per lo più pliocenici appartenenti alla serie neogenica sedimentaria del Bacino Terziario Piemontese (B.T.P.), all'origine uno stretto braccio di mare che costituiva la diretta prosecuzione della Fossa Padana.

L'evoluzione geologica dell'area pianeggiante è associata alla regressione marina che dal Pliocene ha interessato il Golfo di Cuneo, alla presenza successiva di quei corsi d'acqua che nel Pleistocene, in prossimità delle coste, incominciarono a depositare ghiaie e sabbie grossolane, e ai conseguenti cicli deposizionali/erosionali fluvio-glaciali con conseguenti divagazioni dei corsi d'acqua principali (Olocene).

In relazione alle unità litostratigrafiche presenti nell'area in oggetto, la citata Relazione Geologica le descrive come ***Calcescisti, calcescisti filladici, filladi. Lenti di serpentiniti e serpentinoscisti:***

La formazione calcescistosa costituisce la quasi totalità delle litologie affioranti all'interno del settore collinare/montuoso del Comune di Pianfei. Rappresentano i prodotti metamorfici di

originari depositi torbiditici dati da alternanze di livelli calcarei e pelitici. Sono in contatto con le soprastanti Dolomie fossilifere del Trias Calcareo-Dolomitico e coperte, verso valle, dai depositi Alluvionali Antichi della Pianura Cuneese. Presentano una colorazione mediamente grigiastra con una scistosità molto marcata ed una spiccata degradabilità, con alterazione superficiale rappresentata da una coltre eluvio-colluviale continua e, a volte, anche potente. Per tale motivo gli affioramenti sono limitati e circoscritti, per lo più disarticolati e parzialmente fratturati. In alcuni casi si è potuto distinguere la giacitura regionale principale, con piano di foliazione immergente verso Ovest (da NO a OSO) e inclinazione media di 40°.

All'interno dei calcescisti si trovano affioranti in lenti le pietre verdi della Zona Piemontese, in questo contesto rappresentate esclusivamente da serpentiniti e serpentinoscisti, a seconda di una più o meno accentuata scistosità. Gli affioramenti rilevati si presentano notevolmente fratturati, disarticolati, tettonizzati.

Alle litologie appena descritte è attribuita un'età indicativa compresa tra il Giurassico ed il Cretaceo Inferiore (Sacco et al., 1931).

Di seguito si riporta un estratto della carta geolitologica compresa nella documentazione geologica allegata al Piano Regolatore del Comune di Pianfei.

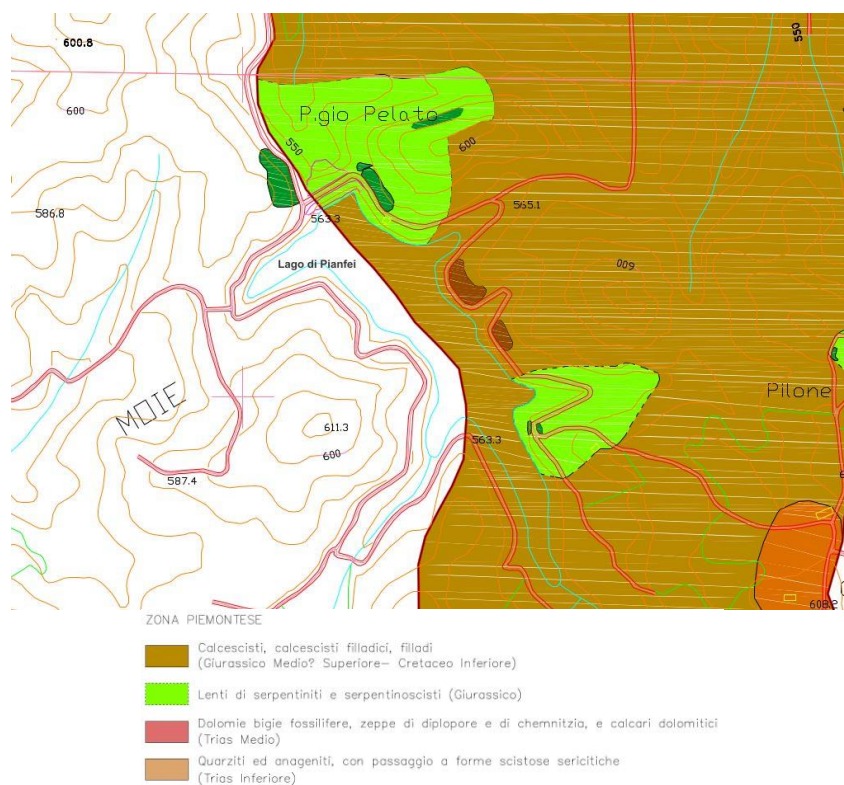


Figura 10 – PRG estratto carta geolitologica

Più sotto un estratto della Carta Geologica del Piemonte reperibile sul sito di ARPA Piemonte

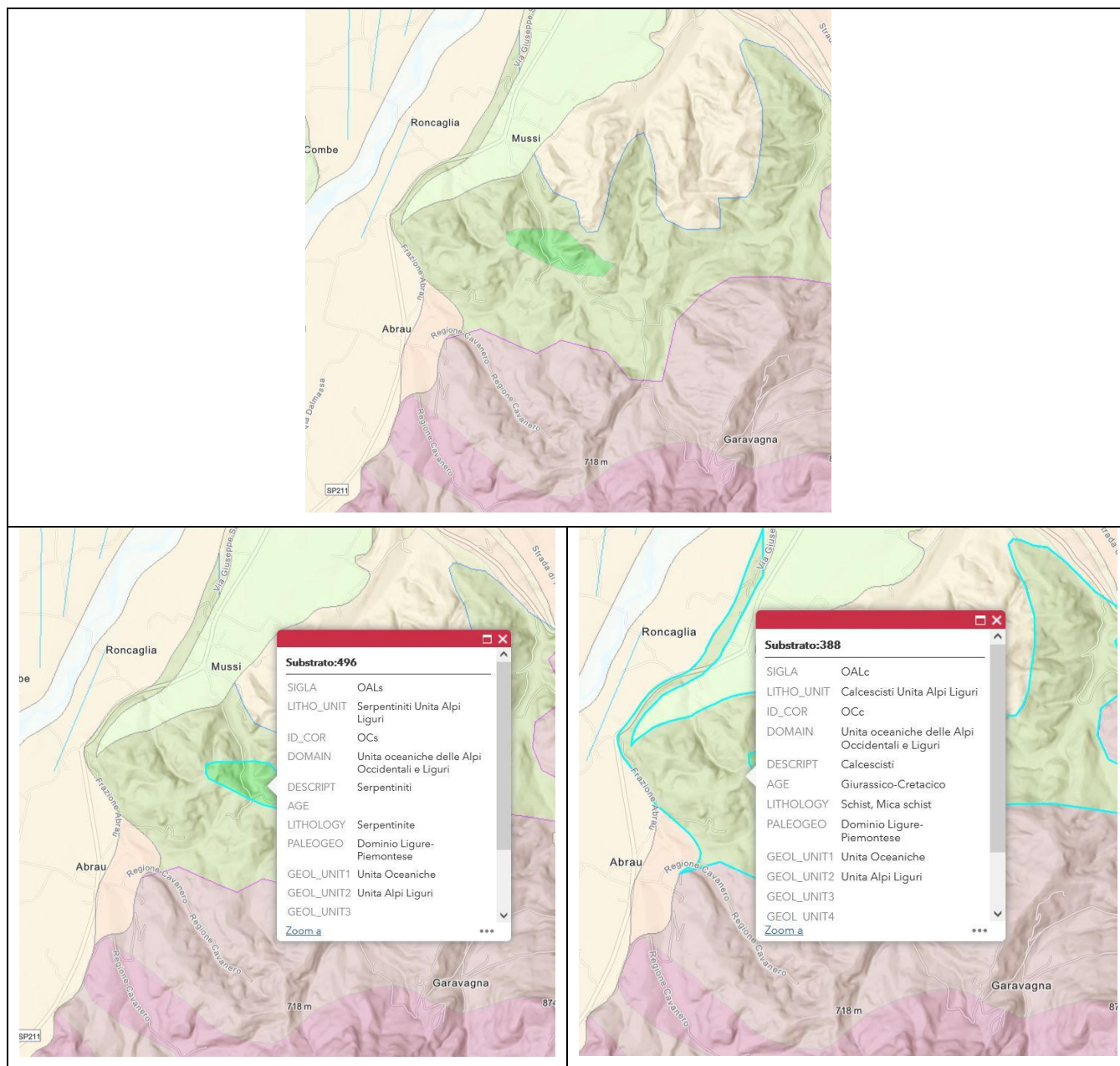


Figura 11 – estratto carta geologica del Piemonte - ARPA

Poiché l'amianto è il parametro di principale interesse delle indagini che si andranno ad eseguire, di seguito si riporta un estratto dello studio ARPA sulla presenza naturale di amianto in Piemonte, anch'esso reperibile sul sito istituzionale.

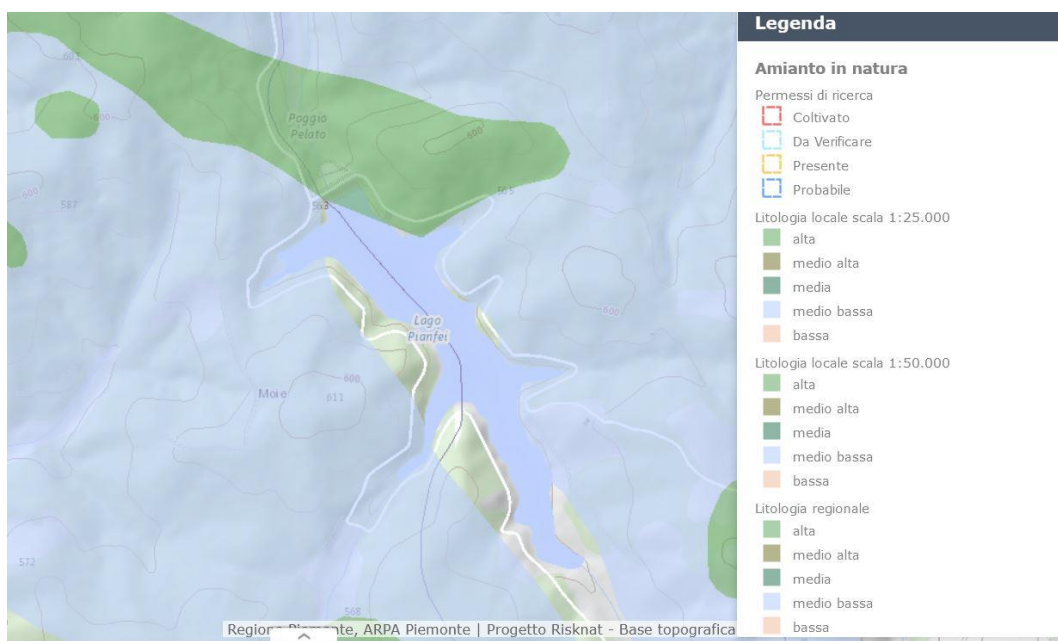


Figura 12 – presenza naturale dell’amianto in Piemonte - ARPA

Si riassumono di seguito gli esiti del rilevamento geologico e delle indagini geotecniche eseguite a supporto della progettazione esecutiva dell’opera, di cui alla Relazione geologica a firma dei Geologi Dott. Valerio Ricciardi e Dott. Fabio Melchiorri, riportata in allegato per una completa esamina della documentazione fotografica, delle stratigrafie dei sondaggi e degli esiti delle indagini geofisiche.

Nell’area interessata dal rilevamento geologico sono state riconosciute litologie ascrivibili ad unità riferibili essenzialmente alla Zona dei Calcescisti, di età cretacea, ed a depositi quaternari, suddivisibili nella sequenza di seguito elencata:

- Calcescisti: filladi e micascisti filladici con intercalazioni di calcescisti
- Calcescisti e micascisti fortemente alterati
- Serpentiniti in affioramenti lentiformi, di ampiezza massima di qualche centinaio di metri e spessore massimo di 60 ÷ 70 m.

Al di sopra di tale basamento è diffusa una copertura eluvio-colluviale.

Le serpentiniti affioranti presso lo sbarramento appaiono fortemente tettonizzate ed attraversate da numerosi piani di fatturazione, ad orientamento casuale. La relazione riporta gli esiti di 5 sondaggi eseguiti nel 2012.

Ad ulteriore integrazione sono stati realizzati nel 2017 due sondaggi a 25 m di profondità dal piano campagna, collocati sull’asse del tracciato del previsto scavo con la tecnica del

microtunneling tra la nuova opera di presa dello scarico di fondo (e di adduzione idrica) ed il sito dell'opera di dissipazione e rilascio in alveo.



Figura 13 – sondaggi S1 e S2

Il sondaggio “S1”, realizzato sul margine nord-ovest del piazzale presente in sinistra idrografica in prossimità dello sbarramento, è stato portato alla profondità di 25,1 m dal piano campagna ed impegna, fino ad oltre 16 m di profondità, la “Zona dei calcescisti”, di età cretacea ed a vario grado di fratturazione ed alterazione. Si tratta della parte meno consistente e più argillificata della formazione, che si presenta con carattere più schiettamente litoide solo negli affioramenti più a sud lungo l’invaso. A seguire vengono intercettate le serpentiniti, roccia di fondazione della diga, che si presentano con caratteristiche geomeccaniche decisamente superiori, pur essendo a tratti affette da fratturazione piuttosto intensa, poiché le fratture risultano molto serrate e con poco materiale alterato di riempimento (a tratti del tutto assente).

Il sondaggio “S2”, ubicato sul ciglio di monte della strada comunale di accesso, a nord dello sbarramento ed a circa 35 metri dall’intersezione con il coronamento diga, è stato realizzato fino a 25,5 m dal piano campagna ed intercetta dai primi metri dei serpentinoscisti intensamente fratturati, con famiglie di fratture intersecanti che ne determinano un alto livello di frantumazione; in concomitanza con la presenza di materiale di alterazione, ciò conferisce alla roccia un livello di consistenza molto modesto. Intorno ai 17 metri dal piano campagna sono intercettate le serpentiniti,

con qualità geomeccaniche decisamente superiori, come già indicato per il sondaggio S1. Nell'ultimo metro di sondaggio è presente una zona milonitizzata.

Rapportando le quote stratigrafiche alle quote assolute dell'area si rileva come la quota assoluta prevista dell'asse dello scavo in microtunneling (547 m s.l.m.) porti la perforazione ad impegnare per gran parte della lunghezza la formazione serpentinitica, tuttavia è da considerare che, presentandosi con limiti litologici lentiformi, è probabile che la zona più prossima all'opera di presa dello scarico di fondo risulti inglobata, almeno in parte, nei calcescisti fratturati, già presenti nel sondaggio S1, alla quota di scavo prevista.

Le caratteristiche geotecniche e la distribuzione spaziale del terreno superficiale di natura granulare e dell'ammasso roccioso interessati dalle opere in progetto, sono state, in particolare, desunte con riferimento:

1) alle indagini geognostiche del 2012 a corredo della progettazione degli *Interventi di riqualificazione* dell'invaso di Pianfei, eseguite dalla società Polo Geologico S.r.l., le cui stratigrafie sono riportate nella relazione Geologica allegata;

2) alle indagini svolte in sito nel mese di giugno 2017, contestualmente alla progettazione definitiva generale;

3) alle indagini geognostiche integrative svolte nei mesi di novembre 2018 e marzo 2019, costituite da quattro stendimenti sismici in onde P e un profilo sismico in onde S e da tre prove penetrometriche dinamiche;

4) alle prove di laboratorio sui campioni di roccia prelevati dai sondaggi "S1" e "S2";

5) alla *Relazione geologica* di progetto in data giugno 2019.



Figura 14 – sondaggi 2012

Le diverse campagne geognostiche e i sondaggi sopra riportati, unitamente ai contenuti riportati nella *Relazione geologica* di progetto hanno, pertanto, consentito di approfondire il livello di conoscenza della distribuzione spaziale dei terreni e delle rocce interessati dalle opere in progetto e, in particolare, dal tracciato della galleria idraulica in progetto. Per quanto riguarda la falda si evidenzia, inoltre, sempre con riferimento ai sondaggi eseguiti, che nel corso della perforazione S1 non è stata rilevata la presenza di acqua in foro sino alla profondità di 11,5 m, coincidente con l'altezza della perforazione eseguita a secco. La falda presenta, pertanto, profondità maggiori rispetto alla suddetta quota relativa e non interferenti, se non marginalmente ed in maniera, in ogni caso non sostanziale, con le opere in progetto.

In riferimento alla suddetta documentazione ed alle indagini effettuate in sito, emerge che i terreni indagati, dal punto di vista geotecnico, possono sinteticamente configurarsi come un multistrato costituito da tre distinte unità geotecniche e lito-stratigrafiche, variabili per potenza e posizione in funzione del tratto considerato:

Unità geotecnica I – da p.c. a Orizzonte I: *copertura superficiale e roccia alterata* con proprietà geotecniche complessive mediocri e caratterizzata, in riferimento ai dati delle analisi geosismiche, da valori di velocità di onde P di circa 500-1500 m/s.

Unità geotecnica II – da Orizzonte I a Orizzonte II: *roccia fratturata, localmente alterata*, con proprietà geotecniche discrete, progressivamente crescenti con la profondità e contraddistinta, in relazione ai dati delle analisi geosismiche, da valori di velocità di onde P di circa 1500-2500 m/s.

Unità geotecnica III – scendendo in profondità dall’ Orizzonte II: *roccia debolmente fratturata* costituente il substrato roccioso, caratterizzata da maggior consistenza e minore alterazione, dotata di caratteristiche geotecniche migliori e contraddistinta da onde P di velocità superiori a 2500 m/s (da 2500 m/s a 3500 m/s).

Le suddette unità geotecniche, con la relativa distribuzione spaziale in riferimento alle opere in progetto ed alla galleria idraulica, sono individuate e rappresentate nell’elaborato grafico di progetto tavola n. 7, che si allega, unitamente all’ubicazione dei sondaggi “S1” ed “S2” ed ai risultati delle indagini geosismiche.

Dato lo sviluppo dell’opera, il Modello concettuale che interessa definire è costituito dalle formazioni litologiche attraversate dalla stessa galleria. Inoltre, dovrà essere definito se il superamento delle CSC riscontrato nel materiale prelevato nel corso della realizzazione della paratia in micropali proviene da terreno o da matrice lapidea, risultando evidente in quest’ultimo caso che a meno di inquinamento prodotto durante la fase di esecuzione dei micropali stessi, le concentrazioni riscontrate sono attribuibili ai contenuti naturali delle rocce stesse, in particolare dei Serpentinisti e dei Serpentinocisti.

Pertanto, sulla base di quanto sopra esposto si propone il modello concettuale esposto in figura.

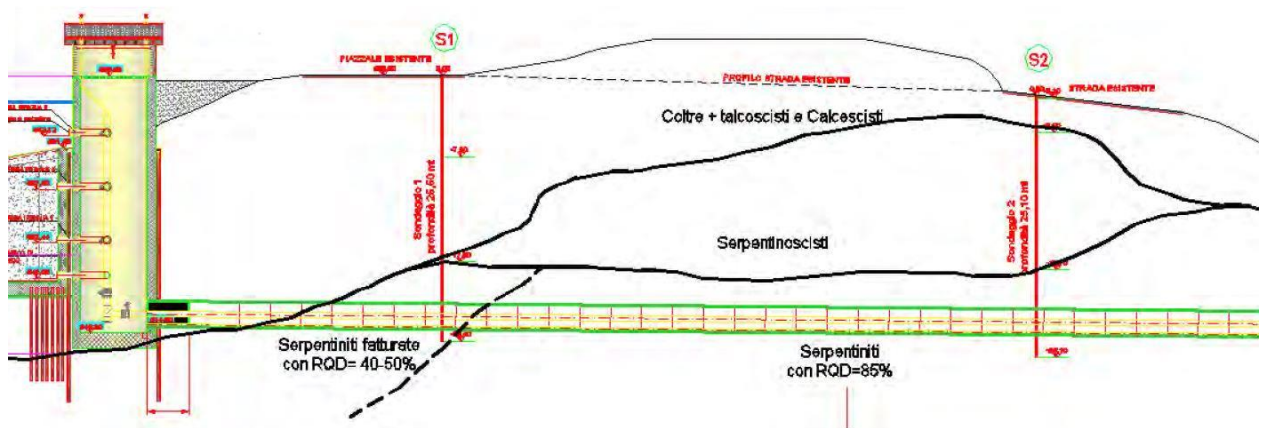


Figura 15 – Modello concettuale

4 PIANO DI INDAGINE

Nel rifarsi alle “*Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee*” predisposte dal Sistema Nazionale per la protezione dell’ambiente, pare opportuno richiamare tra i loro principali obiettivi e peculiarità, *l’offrire una prospettiva di maggior flessibilità, per la definizione e la gestione dei valori di fondo. Questo significa che, a fronte di condizioni particolari, siano richieste soluzioni ad hoc.*

Nel caso in questione mentre per la presenza dei metalli è lecito ipotizzare una diffusione delle concentrazioni che possa essere descritta con i parametri statistici classici, nel caso dell’amianto, per le sue modalità di formazione viste sopra, ciò non è possibile. Infatti, come riportato nelle *Linee guida sulla applicazione della disciplina per l’utilizzo delle terre e rocce da scavo* predisposte dal Sistema nazione per la protezione dell’ambiente: *Si deve innanzitutto premettere che la comunità tecnico-scientifica concorda nel ritenere non quantificabile, in termini numerici, il fondo naturale nel caso dell’amianto. L’amianto si presenta all’interno degli ammassi rocciosi con concentrazioni variabili in modo estremo da punto a punto, tali da produrre set di dati con un’elevata percentuale di “non-detect” e punte isolate di concentrazioni molto elevate. Inoltre i particolari meccanismi dei fenomeni di alterazione, trasporto e deposito nei suoli, unitamente alla complessità delle procedure di quali-quantificazione analitica costituiscono ulteriori fattori che non consentono ad oggi di determinare un valore di fondo affidabile per tale parametro.*

Le indagini che si propongono intendono consentire di ascrivere con sicurezza i livelli di concentrazione rilevati nelle rocce e nei terreni alle sue caratteristiche litologiche. A tal fine sulla base dell’esecuzione delle indagini sarà implementato il rilevamento geologico predisposto in fase progettuale dell’opera.

I metalli riscontrati in sito in concentrazione elevata, Nichel, Cromo e Cobalto, sono riconducibili alla mineralogia delle rocce ofiolitiche mafiche ed ultramafiche: peridotiti, serpentiniti e prasiniti. Nel caso specifico l’origine presunta sono le serpentiniti che saranno intercettate dal futuro scavo della galleria idraulica.

Anche il crisotilo, detto amianto di serpentino, si trova nelle serpentiniti, prodotti di trasformazione di rocce ultrafemiche come le peridotiti. Queste rocce rappresentano lembi di crosta

oceanica e prendono comunemente il nome di ofioliti o pietre verdi. Il termine deriva dal greco ophis (serpente) e lithos (roccia) in riferimento ai componenti serpentinosi delle serie ofiolitiche che presentano, lungo alcune superfici di frattura, un colore verde perlaceo e una struttura superficiale simile a quella della pelle di alcuni rettili.

Come riportato nella pubblicazione “Amianto naturale in Piemonte” a cura della Regione Piemonte e dell’ARPA (2008), *la maggior parte delle mineralizzazioni di amianto presenti sul territorio piemontese è associata alle serpentiniti ofiolitiche della Zona Piemontese che si estendono quasi con continuità laterale dall’Ossola alla Liguria. Crisotilo, antigorite, carlosturanite e balangeroite sono prevalentemente associati alle rocce ultrafemiche serpentinite, mentre la tremolite-actinolite può formarsi in uno spettro più ampio di litotipi che includono scisti actinolitici, cloritoscisti, talcoscisti, prasiniti e rocce oficarbonatiche (Compagnoni & Groppo, 2007).*

In letteratura viene generalmente riferito che la presenza di minerali asbestiformi è essenzialmente legata alla presenza di vene all’interno delle quali essi si sviluppano (Rice, 1957; Wiebelt & Smith, 1959; Belluso et alii, 1994; Churchill et alii, 2000), anche se non è da escludersi il caso di sviluppo di reticolati mineralizzati di dimensioni sub-millimetriche, come forse è il caso dell’importante mineralizzazione di crisotilo localizzata nella porzione più settentrionale del Massiccio di Lanzo, coltivata industrialmente nella Miniera di Balangero fino al 1990.

È importante evidenziare che i minerali di amianto non sono distribuiti in maniera ubiquitaria all’interno delle serpentiniti, ma sono spesso associati a faglie o zone di taglio. Infatti quasi tutti i più noti studi giacimentologici sulle mineralizzazioni ad asbesto riferiscono che la condizione necessaria per la formazione di elevate concentrazioni di questo tipo di minerali è la presenza di zone di taglio (Hora, 1997; Wrucke, 1986). La ragione principale di queste concentrazioni è principalmente legata alla quantità di fluidi presenti durante il processo di serpentinitizzazione delle rocce ultrabasiche (Deer et alii, 1997; Robinson et alii, 1982). Normalmente questo processo avviene gradatamente nel tempo e nello spazio e conseguentemente molte rocce possono essere solo parzialmente serpentinite.

Le zone di deformazione per taglio rappresentano dei settori particolari in cui la roccia, a causa degli sforzi tettonici cui è sottoposta, subisce un’interruzione della propria continuità strutturale e geometrica: queste superfici disgiuntive rendono l’ammasso roccioso permeabile e diventano sede di circolazione di fluidi.

Tali situazioni, all'interno delle rocce basiche ed ultrabasiche ed unitamente a condizioni metamorfiche di pressione e temperatura che consentono la cristallizzazione di minerali asbestiformi, sono ideali per sviluppare concentrazioni importanti.

In queste mineralizzazioni le fibre di amianto si ritrovano sia lungo le superfici di scorrimento con geometrie più o meno complesse, sia in fratture più o meno diffuse associate a queste ultime (Perello e Venturini, 2006). Le fibre di tipo slip sono quelle che hanno direzione di crescita parallela alle salbande delle fratture o delle vene mentre quelle di tipo cross hanno direzione di crescita circa perpendicolare.

A scala mesoscopica le strutture mineralizzate possono assumere persistenza superiore ad alcuni metri.

La frequenza di queste strutture contenenti aggregati di amianto è molto irregolare. Si possono attraversare notevoli volumi di rocce basiche ed ultrabasiche privi di vene di amianto, che poi compaiono localizzate in spessori rocciosi limitati (qualche metro), oppure più raramente, come nel caso del giacimento di Balangero, l'amianto può trovarsi cristallizzato in una fitta rete di vene mineralizzate che permea la roccia secondo lo schema dei giacimenti filoniani idrotermali definiti stockwork.



Figura 16 - Fibre di amianto in affioramento concentrate lungo una zona di taglio nelle serpentiniti.

Quanto sopra descritto giustifica l'elevata variabilità di concentrazione dell'amianto tra l'analisi del campione prelevato in sede di esecuzione dei micropali, 54.000 mg/kg, oggetto della comunicazione del 13 settembre 2021 e le analisi condotte nel 2019 del contenuto in amianto di campioni prelevati dalle carote dei sondaggi S1 e S2, riportate in allegato:

S1-C1	campione di Serpentiniti fratturate poste a – 22,8 m: presenza di amianto (crisotilo) < 1.000 mg/kg
S1-C2	campione di Serpentiniti fratturate poste a – 24,6 m: presenza di amianto (crisotilo) < 1.000 mg/kg
S2-C1	campione di Serpentinoscisti, posti a – 16 – 16,4 m: presenza di amianto (crisotilo) < 1.000 mg/kg
S2-C2	campione di Serpentiniti fratturate posti a – 20 m: assenza di amianto
S2-C3	campione di Serpentinoscisti posti a – 24,6 m: assenza di amianto

Le suddette analisi sono state condotte con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM).

La metodologia di indagine proposta è quella del *campionamento stratificato*, orientato ad ottenere un numero adeguato di osservazioni per l'elemento litologico che si ritiene potenzialmente contenere amianto e i metalli Cr, Co e Ni in quantità significative, le Serpentiniti e i Serpentinoscisti. Per le unità costituite da Calcescisti e terreno superficiale le analisi avranno funzione di verifica e controllo dei loro contenuti in tali parametri.

Nel caso in questione, la valutazione del fondo per i materiali lapidei è essenzialmente riconducibile all'ambito gestionale di terre rocce da scavo, in quanto questa matrice non è richiamata direttamente nel dettato normativo della parte IV, titolo V del D. Lgs 152/2006 (Bonifica di siti contaminati), mentre la normativa richiede esplicitamente che ai fini della loro gestione come sottoprodotto, siano conformi alle CSC o ai Valori di Fondo Naturale (VFN).

Nella determinazione dei VFN utile ai fini della gestione di materiale lapideo generato da scavi, i parametri di interesse saranno limitati a Cromo, Cobalto e Nichel mentre per il parametro amianto si procederà ad una descrizione delle relative presenze e concentrazioni, poiché non possibile determinarne un valore di fondo naturale.

In determinati contesti, ad esempio come il caso in questione di scavo in galleria, è presumibile che il materiale lapideo derivante da operazioni di scavo, qualora accertato che non sia stato contaminato (ovvero non sia stato frammisto a rifiuto) durante le fasi di scavo, per sua natura possa essere considerato conforme ai Valori di Fondo Naturale in quanto totalmente affine dal punto di vista chimico al corpo roccioso non scavato che costituisce il riferimento per il fondo naturale stesso.

4.1 Ubicazione dei punti di campionamento

In allegato 5 e 6 sono riportati i nuovi punti di campionamento proposti. Si prevedono 4 ulteriori sondaggi, di profondità 25 metri, al fine di correlare la presenza di amianto e di elevate concentrazioni in metalli (Cr, Co e Ni) alla specifica tipologia litologica: serpentiniti e serpentinoscisti. Le altre formazioni litologiche e il terreno superficiale saranno sottoposto ad analisi in funzione di verifica.

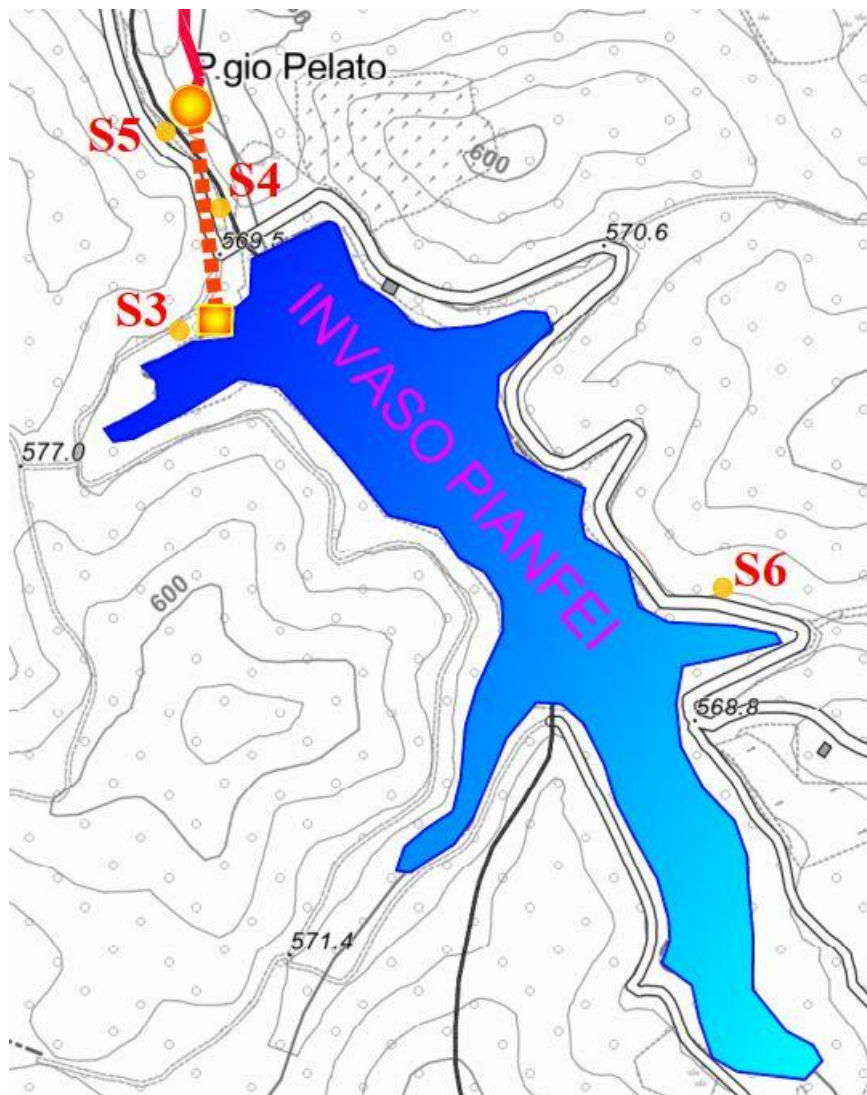


Figura 17 – Nuovi sondaggi proposti

Nello specifico si prevedono:

Sondaggio S3, posto in prossimità della paratia in micropali a sostegno della strada e del piazzale in orografica sinistra.



Figura 18 – sondaggio S3

In tale sondaggio si prevede il prelievo di 4 campioni così distribuiti, dal più superficiale al più profondo:

- 1) coltre
- 2) calcescisti
- 3) serpentinoscisti
- 4) serpentiniti

Sondaggio S4, posto in posizione intermedia tra S1 e S2 e finalizzato ad avvalorare il modello concettuale e l'andamento del contatto tra le diverse formazioni.



Figura 19 – sondaggio S4

In tale sondaggio si prevede il prelievo di 4 campioni così distribuiti, dal più superficiale al più profondo:

- 1) coltre (se presente)
- 2) calcescisti (se presente)
- 3) serpentinoscisti
- 4) serpentiniti

Sondaggio S5, posto in posizione Nord rispetto ai due precedenti, in zona accessibile in prossimità della strada. Anch'esso finalizzato ad avvalorare il modello concettuale e l'andamento del contatto tra le diverse formazioni.

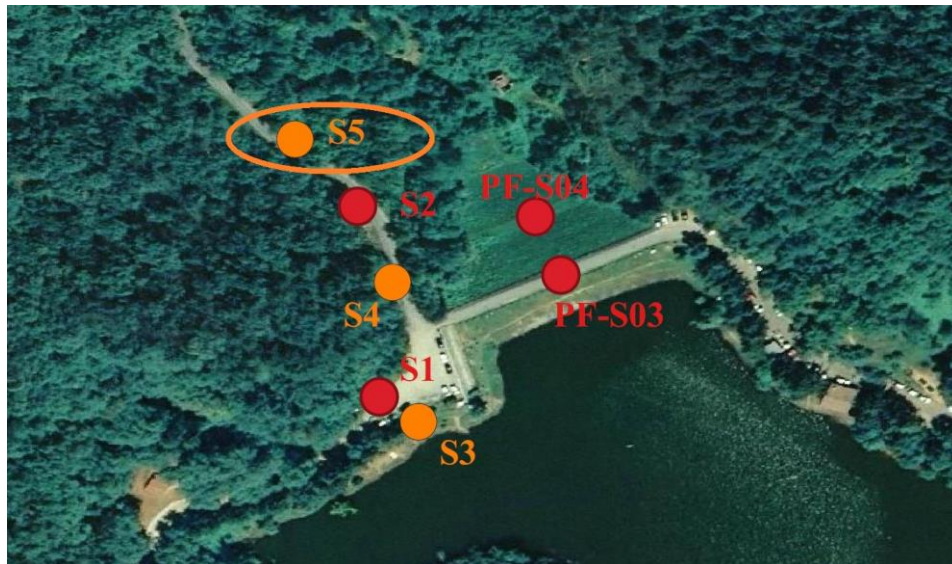


Figura 20 – sondaggio S6

In tale sondaggio si prevede il prelievo di 4 campioni così distribuiti, dal più superficiale al più profondo:

- 1) coltre (se presente)
- 2) calcescisti (se presente)
- 3) serpentinoscisti
- 4) serpentiniti

Sondaggio S6, posto in orografica destra, in prossimità dell'affioramento di rocce serpentinitiche. Finalizzato a verificare la variabilità spaziale dei parametri oggetto di indagine.



Figura 21 – sondaggio S6

In tale sondaggio si prevede il prelievo di 4 campioni così distribuiti, dal più superficiale al più profondo:

- 1) coltre (se presente)
- 2) serpentinoscisti
- 3) serpentiniti

Inoltre, saranno prelevate dalle cassette catagolatrici dei sondaggi S1 e S2, custodite in loco i seguenti campioni:

- 1) coltre (S1)
- 2) serpentinoscisti
- 3) serpentiniti

Per un totale complessivo di campioni variabile da 16 a 20 a seconda della presenza o meno nei diversi sondaggi delle diverse formazioni litologiche.

4.2 Procedure di campionamento

I sondaggi saranno eseguiti a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica montata su carro cingolato. Nei terreni sciolti i campioni saranno prelevati con carotieri semplici aventi diametro minimo interno 101 mm; in matrice rocciosa saranno usati carotieri doppi con diametro interno 101 mm muniti di corona in widia e diamantata. Per stabilizzare in corso d'opera le pareti del foro saranno impiegati rivestimenti metallici provvisori di diametro 127 mm.

Per i terreni, laddove il materiale contenuto nella carota di indagine sia sufficiente, saranno prelevati due campioni rappresentativi per ogni orizzonte da caratterizzare. Il primo campione destinato all'analisi dei metalli sarà setacciato in campo ai 2 cm, il secondo destinato all'analisi dell'amianto non sarà setacciato al fine di non escludere elementi lapidei potenzialmente interessati dalla presenza di fibre. In caso di scarsità di materiale sarà costituito un unico campione non setacciato. Le determinazioni analitiche dei metalli saranno eseguite in ogni caso sulla frazione granulometrica inferiore ai 2 mm (matrice). La concentrazione del campione sarà riferita alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche della frazione compresa fra 2 mm e 2 cm (scheletro). In ogni caso nel report analitico si dovrà sempre riportare il rapporto scheletro/matrice.

Le analisi sul materiale lapideo saranno condotte previa porfirizzazione in laboratorio dell'intero campione (Allegato 4, DPR 13 giugno 2017, n. 120).

4.3 Parametri da determinare

Al termine del sondaggio si provvederà alla realizzazione della documentazione fotografica delle carote estratte e alla redazione della stratigrafia.

In laboratorio preliminarmente alle analisi chimiche saranno effettuate le analisi petrografiche; quindi, si procederà all'analisi dei seguenti parametri:

- Cobalto
- Cromo
- Nichel
- Amianto

4.4 Cronoprogramma

Una volta approvato il piano di indagine, recepite le eventuali indicazioni e prescrizioni, i sondaggi saranno avviati e conclusi entro i successivi 15 giorni lavorativi.

4.5 Metodi analitici di laboratorio.

Le metodiche analitiche utilizzate per l'analisi dei metalli sono quelle individuate dal D.M. del 13 settembre 1999 "Metodi ufficiali di analisi chimica sul suolo" e ad integrazione, per tecniche analitiche non descritte dai citati metodi, le metodiche USEPA ed ISO.

Nei rapporti di prova dei terreni dovrà essere specificato che i metodi di analisi sono conformi al D.M. 13 settembre 1999.

Il parametro amianto sarà determinato mediante analisi SEM-EDAX.

Le analisi saranno condotte da laboratorio accreditato e qualificato per l'amianto ai sensi dell'allegato 5 del DM 14 maggio 1996, inserito nel relativo elenco del Ministero della Salute.

5 ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI

Una volta implementato sulla base dei risultati delle indagini proposte, il rilevamento geologico eseguito in fase progettuale dell'opera e verificato ed eventualmente integrato il Modello Concettuale, si procederà alla determinazione del fondo naturale dei metalli mediante l'applicazione di test statistici secondo i passaggi indicati nel seguito:

- analisi preliminare del set di dati (identificazione e trattamento di outliers e non-detect);
- definizione della distribuzione dei dati (test statistici);
- rappresentazione della distribuzione dei dati (descrittori numerici e grafici);
- definizione dei valori di concentrazione rappresentativi del fondo.

Analisi preliminare del set di dati

La valutazione dei dati, finalizzata a stabilire l'applicabilità di criteri statistici sui valori di concentrazione analiticamente determinati, prevede i seguenti passaggi:

- verifica che il campionamento sia rappresentativo delle formazioni litologiche che si intendono caratterizzare;
- identificazione degli outlier e distinzione dei “veri outlier” dai “falsi outlier”. I “veri outlier” possono derivare da errori di trascrizione, di codifica dei dati o da una qualsiasi inefficienza degli strumenti del sistema di rilevazione dei dati. I “falsi outlier” sono valori estremi reali. È dunque necessario identificare e differenziare i tipi di outlier, in modo da rimuovere i primi e gestire i secondi;
- identificazione dei non-detect. Si ritiene opportuno porre, in ogni caso e quindi in corrispondenza a qualsiasi distribuzione dell’insieme dei dati, i non-detect pari a metà del corrispondente detection limit (n.d. = d.l.).

Definizione della distribuzione dei dati

Lo scopo è quello di individuare la distribuzione di probabilità che approssimi meglio l’insieme dei dati disponibili. Quando si ha a che fare con dati ambientali (in particolare, concentrazioni di specie chimiche nel comparto ambientale suolo), le distribuzioni di probabilità che più comunemente le rappresentano sono:

- distribuzione gaussiana o normale;
- distribuzione log-normale;
- distribuzione gamma;
- distribuzione non parametrica.

L’individuazione del tipo di distribuzione che meglio approssima il campione di dati serve a definire i descrittori statistici più appropriati per stimare il valore del fondo. Dal tipo di distribuzione dipendono inoltre i test statistici da applicare per il confronto tra due set di dati (ad esempio il set relativo ai valori di fondo riconosciuti in bibliografia e quello relativo alle concentrazioni riscontrate nello specifico sito).

L’esplorazione dei dati ed il calcolo dei descrittori statistici del fondo naturale sarà effettuata tramite il software ProUCL 5.1.

Rappresentazione della distribuzione di dati

Il tipo di distribuzione del set di dati può essere rappresentato con descrittori numerici o con metodi grafici, differenti in funzione del tipo di distribuzione.

Le modalità di rappresentazione grafica del set di dati, di uso più comune, sono:

- istogrammi;
- box-plot;
- curve cumulative di frequenza.

Ciascuna di queste può fornire indicazioni sui principali parametri caratteristici di una distribuzione di valori.

Lo studio per la determinazione dei valori di fondo dovrà presentare un numero tale di descrittori, numerici e grafici, tali da fornire un quadro completo della distribuzione dei dati che possa essere di supporto nella selezione del valore da utilizzare nel processo decisionale.

Determinazione dei valori di fondo

Per la definizione dei descrittori da utilizzare per la rappresentazione del valore di fondo, verrà utilizzata la metodologia ISO 19258:2005 “Soil quality – Guidance on the determination of backgrounds values”. La norma non indica un unico descrittore per determinare il valore di fondo, anche se raccomanda l’utilizzo dei percentili per rappresentare la distribuzione delle concentrazioni.

Lo stimatore ritenuto in genere più congruo, in quanto stima abbastanza cautelativa specie per insiemi di dati non adattabili ad una distribuzione normale, è il 95% UTL con 95% di copertura.

Per le considerazioni più sopra esposte in relazione alla matrice rocciosa tale valore potrà costituire un’indicazione di riferimento per verificare l’assenza di eventuali fenomeni di contaminazione durante la fase di scavo.

ALLEGATO 1 – Tavola n° 6 del progetto esecutivo, planimetria delle opere

ALLEGATO 2 – Relazione geologica allegata al progetto esecutivo

INVASO DI PIANFEI – CUNEO



**ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO IRRIGUO, DEGLI ORGANI DI SCARICO E
DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO DELLO SBARRAMENTO ESISTENTE
PROGETTO ESECUTIVO**

**SCARICO DI FONDO
RELAZIONE GEOLOGICA GIUGNO 2019**

INDICE

	<i>pag.</i>
1. <u>INTRODUZIONE</u>	2
2. <u>ASSETTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA</u>	4
3. <u>DIGA ED INVASO DI PIANFEI – INDAGINI GEOGNOSTICHE 2012</u>	8
4. <u>TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – INDAGINI 2017</u>	25
5. <u>TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – INDAGINI GEOFISICHE 2018-2019</u>	27
6. <u>TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – PROVE PENETROMETRICHE 2019</u>	35
7. <u>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u>	41

ALLEGATI

- ❖ A01 - STRATIGRAFIE SONDAGGI 2017
- ❖ A02 - ALL. DA RELAZIONE INDAGINI 2018-19

1. INTRODUZIONE

La presente Relazione Geologica è relativa ai previsti interventi progettuali sul sito dell'invaso artificiale di Pianfei (CN), in particolare alla realizzazione Scarico di Fondo, e comprende tutte le informazioni e le risultanze derivanti dagli studi ed indagini condotti in sito, sia in una prima campagna del 2012 sia recentemente (Giugno 2017-Novembre 2018-Marzo 2019).

Nel corso dell'intervento progettuale del 2012, il piano di riqualificazione dell'opera esistente prevedeva l'analisi di una serie di elementi riguardanti lo sbarramento e l'area d'invaso, nonché delle possibili interferenze idrauliche di quest'ultimo con i bacini contigui.

In particolare, mediante specifiche indagini, si prevedeva di verificare la tenuta idraulica dello sbarramento e delle sue caratteristiche in termini geotecnici, con particolare attenzione alle condizioni dell'unghia di valle, nell'ottica di un possibile innalzamento del livello d'invaso.

Si prevedeva inoltre di verificare l'assenza di possibilità dell'acqua invasata di filtrare verso i bacini contigui, separati da un limitato spessore laterale in alcuni punti dell'invaso.

Tali aspetti sono stati esaurientemente indagati con una serie di prospezioni geognostiche i cui risultati vengono sintetizzati nella presente relazione, in quanto pertinenti all'intervento progettuale proposto in questa fase. Tale intervento comprende la realizzazione di varie opere, tra cui una nuova opera di presa per lo scarico di fondo e per adduzione irrigua, un tracciato di scavo con la tecnica del microtunneling per l'inserimento delle condotte relative ed un'opera di dissipazione e sbocco a valle.

Ad integrazione dei dati di indagine disponibili sono stati recentemente realizzati (Società SONDECO - Giugno 2017- Allegato 1) due sondaggi a 25m di profondità dal piano campagna, collocati sul tracciato del previsto scavo con tecnica del microtunneling tra la nuova opera di presa dello scarico di fondo (e di adduzione irrigua) ed il sito dell'opera di dissipazione e rilascio in alveo.

Infine, nel Novembre 2018 e Marzo 2019, sono stati eseguiti da POLO GEOLOGICO s.r.l. prospezioni sismiche a rifrazione in onde P ed S, finalizzate a determinare le caratteristiche litologiche della formazione lungo l'asse dello scavo del tracciato dello scarico di fondo e della zona di imbocco, nonché alcune prove penetrometriche dinamiche sull'area (Allegato 2).

La relazione comprende quindi, oltre all'inquadramento geomorfologico e geostrutturale dell'area, realizzati con rilevamento geologico di dettaglio, la descrizione e le risultanze delle varie indagini realizzate (in prima fase e recentemente), nonché i commenti conclusivi relativi.

Sbarramento ed invaso di Pianfei (Cn)



2. ASSETTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA

Nel corso delle campagne di indagini svolte sono state eseguiti rilevamenti geomorfologici e geologico-strutturali dell'area di invaso e delle aree di competenza dello scarico di fondo, che hanno consentito di identificare le litologie affioranti nel bacino, indirizzando alcune delle indagini successivamente eseguite, per l'acquisizione di specifiche informazioni.

L'invaso di Pianfei è ubicato nel settore di testata del bacino idrografico del Rio Bealerotto Mussi (Foto 1), affluente secondario sinistro del torrente Pogliola. Nell'ambito dello specchio lacustre si rileva la presenza di n. 6 affluenti del rio principale, di cui n. 3 in destra e n. 3 in sinistra.

Per comodità di descrizione, data l'assenza dei toponimi di tali incisioni, gli affluenti del Rio verranno numerati nel testo, a partire dal corpo diga, nel seguente modo: *affluente ndx*, che rappresenta l'incisione *n* situata in destra (*dx*), contata a partire dallo sbarramento verso la coda dell'invaso.



Foto 1 – Panoramica del Lago di Pianfei ripreso dallo sbarramento

Sotto l'aspetto geomorfologico, il lago presenta una forma allungata in direzione NW-SE, con quota di invaso media pari a 563 m s.l.m., e risulta essere bordato da rilievi collinari a morfologia dolce con quote massime comprese tra i 611 m s.l.m. in sinistra e di 600 m s.l.m. circa, in destra (Poggio Pelato).

Nell'area di bacino non si riconoscono particolari forme erosive o dissesti che possano compromettere la stabilità delle sponde.

Il rilevamento svolto ha consentito di riconoscere nell'area di interesse litologie ascrivibili ad unità riferibili essenzialmente alla Zona dei Calcescisti, di età cretacea, ed a depositi quaternari,

suddivisibili nella sequenza di seguito elencata:

- Calcescisti: filladi e micascisti filladici con intercalazioni di calcescisti
- Calcescisti e micascisti fortemente alterati
- Serpentiniti in affioramenti lentiformi, di ampiezza massima di qualche centinaio di metri e spessore massimo di 60 - 70 m.

Al di sopra di tale basamento è diffusa una copertura eluvio-colluviale.

Si può affermare che le litologie attribuibili alla Zona dei Calcescisti (Foto 2) rappresentino, nell'ambito dell'esistente invaso, l'Unità maggiormente diffusa, estendendosi nella quasi totalità dell'intorno del lago, sia in destra, sia in sinistra idrografica.

I calcescisti sani sono mascherati quasi completamente da depositi calcescistosi alterati (Foto 3); vista la considerevole estensione areale, il notevole spessore e date le peculiari caratteristiche litologico-tecniche, generalmente fortemente scadenti, tale fascia di alterazione è stata considerata come un vero e proprio orizzonte.

In corrispondenza della zona di sbarramento sono evidenti gli affioramenti delle Serpentiniti (Foto 4), di tipico colore verdastro, i cui limiti litologici assumono un andamento lentiforme nell'ambito dell'Unità dei Calcescisti.



Foto 2 – Affioramento dei calcescisti sani in corrispondenza dell'affluente 3sx del Rio.



Foto 3 – Affioramento dei calcescisti alterati sul taglio stradale della circonvallazione, in corrispondenza dell'affluente 1dx del Rio.



Foto 4 – Affioramento di serpentiniti intensamente tettonizzate, localizzate in spalla sinistra dello sbarramento.

Dal punto di vista strutturale, sono presenti discontinuità tettoniche orientate principalmente NW-SE, come del resto l'asta principale del Rio Bealerotto Mussi, e discontinuità coniugate,

orientate NE-SW, pressoché coincidenti con le direzioni dei citati affluenti del Rio. Le serpentiniti affioranti presso lo sbarramento appaiono fortemente tettonizzate ed attraversate da numerosi piani di fratturazione, ad orientamento casuale.

Analizzando l'intero bacino lacustre emerge quindi la situazione litologica di seguito schematizzata:

a) Zona dello sbarramento

Affioramento di ammassi costituiti da serpentiniti (Foto 4), fortemente tettonizzate, sia in destra che in sinistra idrografica, mascherate da deboli spessori della coltre detritica e di degradazione.

b) Zona di bacino - destra idrografica

In destra idrografica, procedendo dalla zona di imposta della diga esistente verso sud, si continua ad osservare l'affioramento di ammassi litoidi riferibili a serpentini della Zona dei Calcescisti, con immersione della scistosità verso SE, che permangono sul versante occidentale di Poggio Pelato fino all'affluente 1dx. Da questo tratto in poi, in affioramento si osservano solamente litologie attribuibili ai Calcescisti alterati, di colore rossastro e brunastro (Foto 3) e caratterizzati da notevoli spessori. Solamente in prossimità dell'affluente 2dx si osservano alcune testate di strato attribuibili ai Calcescisti sani.

c) Zona di bacino – sinistra idrografica

In sinistra idrografica permangono in affioramento spessori notevoli dei Calcescisti alterati, che si estendono ampiamente nell'ambito degli affluenti 1sx e 2sx; la situazione cambia rapidamente in corrispondenza del rilievo di quota 611, delimitato dagli affluenti 2sx e 3sx, zona in cui affiorano i Calcescisti sani (Foto 2), la cui scistosità immerge generalmente verso SW. Gli affioramenti litoidi si incontrano fino all'apice meridionale del bacino, fino a raggiungere la riva sinistra del Rio Bealerotto Mussi.

3. DIGA ED INVASO DI PIANFEI - INDAGINI GEOGNOSTICHE 2012

Come già indicato, nell'ambito del progetto di riqualificazione dell'invaso di Pianfei, si realizzavano nel 2012 (Società POLO GEOLOGICO s.r.l.) una serie di interventi di rilievo, indagine e studio sull'intera area. Alcuni dei temi di verifica risultano comunque di interesse per l'attuale proposta di intervento e vengono quindi descritti a seguire in dettaglio.

SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE IN FORO 2012

Nel corso della campagna di indagini 2012 sono stati eseguiti sull'area n.5 sondaggi geognostici, con relative prove in foro, per verificare la natura stratigrafica, il comportamento geomeccanico e le caratteristiche di impermeabilità delle formazioni interessate.

I primi due sondaggi hanno interessato il primo impluvio a partire dalla diga, in sinistra idrografica, e sono stati programmati per indagare sulla ventilata possibilità di dispersione dell'acqua invasata verso il bacino idrografico contiguo, attraverso uno spartiacque non molto esteso. I sondaggi sono stati realizzati sull'estensione dell'impluvio a due diverse quote, uno sul punto di massima altezza del versante ed un altro a mezza costa ed entrambi sono stati attrezzati a piezometro a tubo aperto, con chiusino carrabile di protezione.

Per il corpo dello sbarramento, indagato con particolare dettaglio, come vedremo, con varie metodologie di indagine, sono stati previsti e realizzati n.2 sondaggi, di cui uno in sommità, al centro tra i due piezometri esistenti, ed un altro sulla prima banca di valle, in corrispondenza della zona centrale della diga. Tali sondaggi erano previsti inizialmente solo per caratterizzare i materiali costituenti il rilevato in termini geotecnici; a seguito della constatazione di irreuperabilità dei preesistenti piezometri, sono stati necessariamente attrezzati a piezometro, con ghiaietto di filtraggio e tubazione microfessurata, proteggendoli in superficie con chiusino di tipo carrabile, dotato di lucchetto, al fine di ripristinare questi fondamentali elementi di monitoraggio della diga.

Un quinto sondaggio è stato realizzato, successivamente, in spalla destra, dopo aver constatato che, a causa di una particolare morfologia dell'impluvio, qui, più che in spalla sinistra, esisteva una possibilità di aggiramento dello sbarramento.

A seguire sono commentate le informazioni ottenute da ciascuno dei 5 sondaggi eseguiti sull'area, integrate da una scheda contenente una stratigrafia dettagliata, completa di informazioni generali quali denominazione, data di esecuzione, coordinate plano-altimetriche ed informazioni sulla perforazione, nonché una colonna litostratigrafica con descrizione di dettaglio, eventuale presenza di falda, percentuale di recupero, prelievo di campioni indisturbati con relativa quota di campionamento, prove SPT, uso di corona diamantata, e di carotiere doppio o singolo.

E' inoltre riportata, sotto la voce PZ, la geometria di esecuzione del piezometro, con indicazione del tratto cieco (in ocra) e del tratto fenestrato (in blu).

PIANFEI - UBICAZIONE SONDAGGI 2012

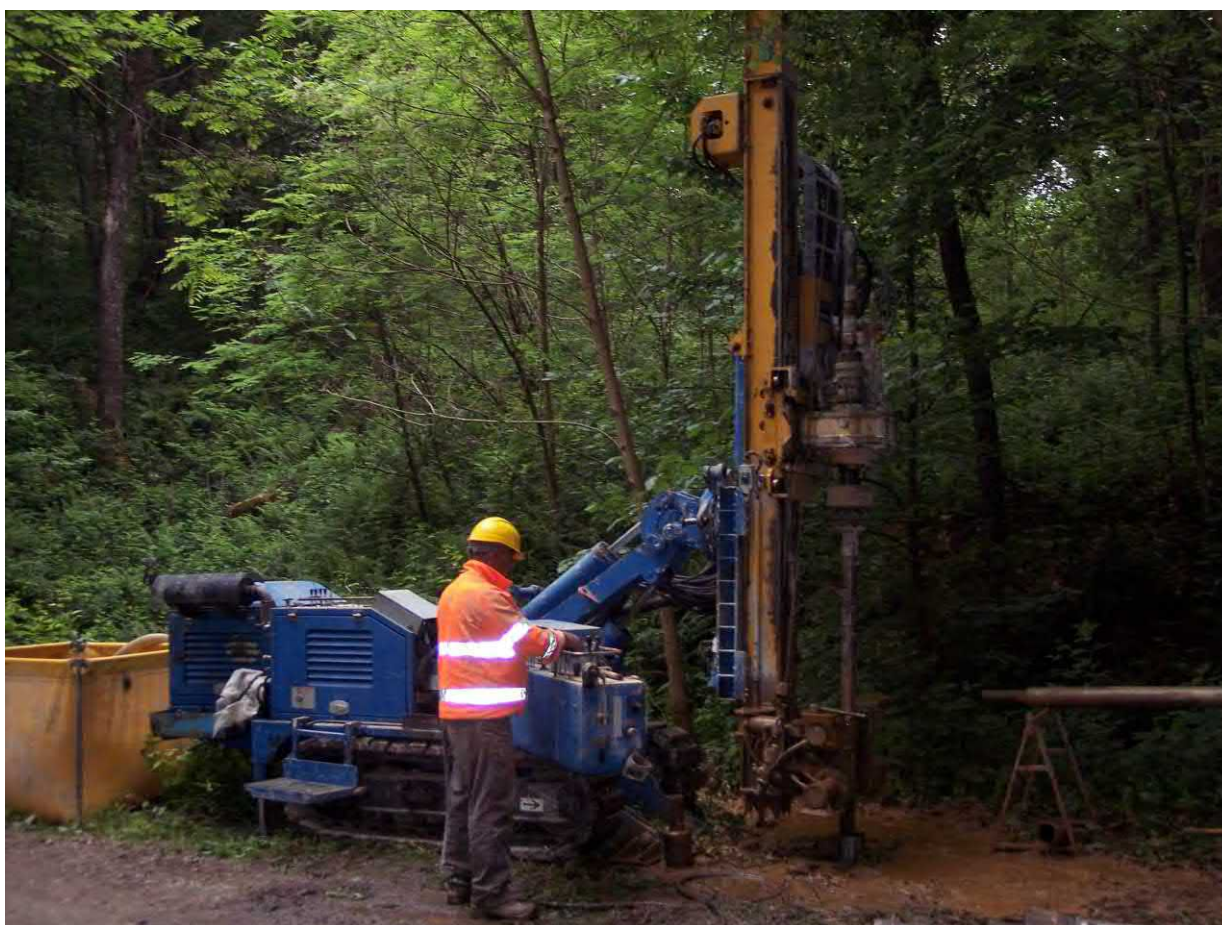


SONDAGGIO PF-S01

Il sondaggio PF-S01 è stato realizzato in sinistra idrografica, sull'allineamento di uno dei principali impluvi afferenti al lago di Pianfei, alla quota di m 568,4, per una profondità di 30m. La sequenza stratigrafica si presenta caratterizzata da alternanze di sabbie fini e limi sabbiosi, più marcatamente argillosi nella parte inferiore della sequenza; da 17m in poi si nota presenza diffusa di prodotti di alterazione dei calcescisti. La prova d'acqua eseguita in foro, Lefranc a carico variabile, mostra valori di permeabilità mediamente bassi (tra $1E-6$ e $7E-7$ m/s), ad attestare praticamente l'impossibilità di una filtrazione dal bacino di invaso attraverso questo versante, ancor più in ragione del modestissimo carico idraulico potenzialmente presente. E' infatti da notare che la varice sul cui prolungamento sono posti i sondaggi PF-S01 e PF-S02, anche in condizioni di massimo invaso presenterebbe per tutto il suo sviluppo spessori d'acqua inferiori ai 5 metri, ovvero meno di 0,5 bar di carico, assolutamente insufficienti ad una permeazione apprezzabile, esaurendosi tale carico nei primi metri di materiale incontrato.

Il sondaggio e' stato attrezzato a piezometro a tubo aperto.

Si riporta a seguire la stratigrafia di dettaglio del sondaggio.



Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S01
Riferimento: P.R. ATTIV. BONIF. ED IRRIG. DI CUI L.R. n.21/99	Data: 31.05.11 - 07.06.11
Coordinate: 4911095,211 N - 396695,025	Quota: 568,443m s.l.m.
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE	

SCALA 1:150		STRATIGRAFIA - PF-S01				Pagina 1/1			
σ mm	R metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APz	Campioni	Standard Penetration Test		RQD %	prove in foro
m						m	S.P.T.	N	0 --- 100
140	1		Terreno vegetale di colore marrone chiaro, con resti vegetali e ricco di inclusi litici di disfacimento delle rocce metamorfiche circostanti.						
	2		Sabbie con limo di colore arancio e con frequenti inclusi eterometrici ed eterogenei delle rocce metamorfiche circostanti.						
	3		Limi sabbiosi a tratti debolmente argillosi con colorazione giallo alternata a marroncino chiaro e con frequenti inclusi eterometrici ed eterogenei metamorfici.						
	4		Sabbie debolmente limose marroni con inclusi eterometrici (ø fino a 5cm) e di natura metamorfica, e con tracce di torba.						
	5		Limi con sabbie debolmente argillosi e con colorazione giallo-marroncino chiaro nella parte superficiale, passanti successivamente ad argillosi e con abbondanti inclusi millimetrici (fino a 2-3mm) di calcite molto alterata e di elementi metamorfici; verso i 6,60m il deposito presenta alterazioni rossicce, presumibilmente ferrifere, e struttura laminata						
	6		Sabbie limose di colorazione molto variabile dal marroncino chiaro al grigio e con alterazioni rossicce e presumibili accumuli di torba.						
	7		Sabbie limose di colore variabile tra il marroncino, rossiccio ed arancio, con struttura fogliettata ed inclusi millimetrici eterogenei, alternate a sabbie debolmente limose di colorazione marrone chiaro e a presumibili depositi di torba (9,60÷10,20m).						
115	8		Depositi di torba di colore marrone scuro (11,10÷11,80m, 12,20÷12,30m), con inclusi eterogenei millimetrici, alternati a depositi sabbiosi-limosi laminati e di colore rossiccio (11,00÷11,10m, 11,80÷12,20m, 12,30÷12,40m, 12,60÷12,80m) e con intercalato deposito sabbioso-limoso a struttura lamellare scistosa e colorazione giallo-marrone (12,40÷12,60).						
	9		Sabbie limose laminate sottilmente, con colorazione alternata a sfumature di giallo, rossiccio e marrone e con intercalato deposito di torba di colore marrone scuro (12,20÷12,50), oltre a frequenti inclusi eterogenei ed eterometrici con ø fino a 1 cm.						
	10		Sabbie limose gialle-marroni chiaro con diffuse alterazioni rossicce, presumibilmente dovute ai minerali metamorfici, che oltre i 17,20m diventano più nette e laminate, oltre ad arricchirsi di accumuli calcitici ed inclusi metamorfici eterometrici.						
	11		Sabbie con limo di colorazione marroncino chiaro e con laminazioni grigio-verdi-argentee-marroncino scuro-rossiccio.						
	12		Sabbie limose di colorazione giallo-marroncino chiaro e con struttura sottilmente laminata.						
	13		Alternanze di limi con sabbie, di colorazione gialla e laminati, con sabbie limose, di colorazione marrone e con frequenti inclusi eterometrici ed eterogenei, con altresì limi sabbiosi di colorazione giallo-marroncino intercalati da sottili laminazioni rossicce.						
	14		Limi con sabbie debolmente argillosi, molto laminati, di colorazione marroncino chiaro-rossiccio e con massicci accumuli e sfumature argentee, alternati a sabbie limose di colore marroncino chiaro e nei quali persistono gli accumuli argentei (presumibile mica), oltre ad elementi calcitici eterometrici.						
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								
	23								
	24								
	25								
	26								
	27								
	28								
	29								
95	30								

SONDAGGIO PF-S02

Il sondaggio PF-S02 è stato realizzato in sinistra idrografica, come il precedente, sull'allineamento di uno dei principali impluvi afferenti al lago di Pianfei, ma sulla sommità del versante, a quota m 578,3, per una profondità di 38 m. La sequenza stratigrafica riproduce quanto osservato nel sondaggio PF-S01, eseguito a breve distanza ma a quota inferiore. Sono infatti visibili alternanze di limi sabbiosi e sabbie sottili con un incremento della matrice argillosa con la profondità. Anche in questo caso sono presenti varie inclusioni di materiale metamorfico a vari livelli di alterazione. A partire dai 30 metri di profondità si incontra la formazione dei calcescisti, che si presenta con alternanze di livelli litoidi e strati intensamente alterati. Le prove d'acqua eseguite a tre diverse quote presentano una permeabilità variabile tra $1E-6$ e $8E-7$ m/s, in linea con quanto riscontrato nel precedente sondaggio. Valgono quindi le considerazioni già fatte, in merito alla impossibilità di filtrazione dal bacino.

Il sondaggio è stato attrezzato a piezometro a tubo aperto.

A seguire la stratigrafia di dettaglio del sondaggio, con le informazioni sulla perforazione.



Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S02
Riferimento: P.R. ATTIV. BONIF. ED IRRIG. DI CUI L.R. n. 21/99	Data: 08.06.2011 - 15.06.2011
Coordinate: 4911080,278 N - 396925,910 E	Quota: 578,370m s.l.m.
Perforazione: CARORAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE E DOPPIO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - PF-S02

Pagina 1/2

g mm	R V	metri batt	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APZ	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prove in foro
							m	S.P.T.	N		
140		1		Terreno vegetale superficiale limo-sabbioso, di colorazione marrone-rossiccio con resti vegetali ed elementi litici di disfacimento delle rocce circostanti, passante a colorazione marrone dopo 0,40m.							
		2		Limo sabbioso di colore marroncino chiaro-giallastro, con presenza di resti vegetali e di qualche elemento litico eterometrico di disfacimento delle rocce circostanti, passante verso 1,40m a sabbie limose giallastre con alterazioni biancastre di presumibili minerali calcitici.		1) She < 3,00 3,30					
		3		Alternanze di limi sabbiosi e sabbie limose, molto laminati e a bande sinuose sottili, con colorazione variabile dal rossastro al giallo e marrone e con presenza di elementi litici eterometrici ed eterogenei, ma di prevalente natura metamorfica e con lamelle argenteo micacee.							
		4		Alternanze di sabbie limose di colore molto variabile che va dal marroncino- ruggine e con accumuli calcitici biancastri, al marrone-giallastro e struttura laminata, fino a passare a limi sabbiosi di colorazione marrone chiaro; oltre i 4,70m le alternanze di cui sopra conservano una colorazione marrone chiara con aggiunta di accumuli calcitici biancastri, alterati e friabili.		SPT-1 < 6,50 6,95	6,5	10-17-21	38		
		5		Sabbie limose di colore marrone, con accumuli calcitici biancastri, alternate a depositi laminati di torba, passanti, oltre i 5,60m, a sabbie limose di colore marrone-giallastro alternate a limi sabbiosi. Tutta la sequenza si presenta estremamente laminata con colorazione delle lamine che va dalle sfumature di giallo e marrone, fino al ruggine-arancio, spesso intercalate da laminazioni argenteo micacee; inoltre sono presenti frequentemente inclusi metamorfici eterometrici.							
		6		Alternanze di: limi sabbiosi debolmente argillosi, laminati e di colore marrone, con sabbie limose di colore marrone-giallastro e con lamine argenteo micacee (10,00÷12,00m); limi sabbiosi argillosi e sabbie limose di colorazione marrone molto laminati e con frequenti livelli rossastri (12,00÷14,00m), passanti a limi sabbiosi debolmente argillosi di colorazione marrone ricchi di accumuli puntiformi di calcite biancastra molto alterata.							
		7		Sabbie debolmente limose di colore marrone chiaro con livelli grigi, gialli e rossastri e con frequenti inclusi eterometrici ed eterogenei (calcite, quarzo di rocce metamorfiche).							
		8		Sabbie debolmente limose di colore marrone chiaro e rossastro, ricca in elementi litici eterogenei ed eterometrici, passanti a sabbie cineritiche di media consistenza e colorazione grigio scuro (19,00÷19,60) intercalata da livelli giallastri ed ancora ricca di inclusi litici; passanti, altresì, a sabbie gialle più consistenti e più povere degli inclusi di cui sopra.							
		9		Sabbie a struttura laminata di colore marrone scuro, poco addensate e fittamente alternate a livelli neri e biancastri di presumibili minerali micacei.							
		10		Sabbie debolmente limose poco addensate e con colorazione alternata di grigio e laminazioni giallo-biancastre.							
		11		Limi sabbiosi debolmente argillosi rossastri-marroni ricchi di minerali micacei in livelli ed accumuli.							
		12		Fitte alternanze di sabbie limose e limi sabbiosi debolmente argillosi, in lamine e livelli con colorazione variabile nelle sfumature di rossastro, giallo, grigio e bianco, ma con prevalenza del primo, ed altresì ricche di minerali alterati di mica, di quarzo e di calcite.							
115		13									
		14									
		15									
		16									
		17									
		18									
		19									
		20									
		21									
		22									
		23									
		24									
		25									

Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S02
Riferimento: P.R. ATTIV. BONIF. ED IRRIG. DI CUI L.R. n. 21/99	Data: 08.06.2011 - 15.06.2011
Coordinate: 4911080,278 N - 396925,910 E	Quota: 578,370m s.l.m.
Perforazione: CARORAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE E DOPPIO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - PF-S02

Pagina 2/2

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	AlPz	Campioni	Standard Penetration Test		RQD %	prove in foro
							m	S.P.T.	N	0 --- 100
26				Fitte alternanze di sabbie limose e limi sabbiosi debolmente argillosi, in lamine e livelli con colorazione variabile nelle sfumature di rossastro, giallo, grigio e bianco, ma con prevalenza del primo, ed altresì ricche di minerali alterati di mica, di quarzo e di calcite.						
27				Sabbie debolmente limose e molto laminate, e con colorazione alternata che va dal grigio chiaro-biancastro al giallo.						
28										
29										
30				Limi sabbiosi con colorazione grigio scuro-nero, ricchi in elementi litici eterogenei (quarziti, calcescisti) ed eterometrici (Ø fino a 4-5cm).						Letranc CV
31				Calcescisti molto fratturati, spesso carsificati e con venature di quarzo e calcite, in abbondante matrice sabbiosa grigio scura, di probabile origine meccanica.						
32										
33										Letranc CV
34										
35										Letranc CV
36										
37										
38				Limi sabbiosi di colore marrone scuro, spesso laminati e con accumuli biancastri di calcite alterata, ed altresì ricchi in elementi litici metamorfici eterometrici.						

METODO DI PERFORAZIONE: rotazione con carotiere semplice da m. 0,00 a m. 30,00, da m. 37,10 a m. 8,00
 rotazione con doppio carotiere da m. 30,00 a m. 37,10
CORONA DIAMANTATA: da m. 30,00 a m. 37,10

SONDAGGIO PF-S03

Il sondaggio PF-S03 è stato realizzato sul coronamento della diga, lato valle, alla quota di m 567,8, per una profondità di 25 m. La finalità del sondaggio era solo di caratterizzazione dei materiali della diga, tuttavia è stato successivamente attrezzato a piezometro, in sostituzione di quelli già presenti, avendoli verificati come non funzionanti. Il sondaggio si è spinto fino alla roccia di fondazione (22,8m), come già detto costituita da serpentiniti fratturate ma scarsamente alterate. I materiali del rilevato diga risultano decisamente poco omogenei, essendo costituiti da strati argilloso-limoso-sabbiosi con diffusa presenza di clasti eterometrici del materiale di fondazione e la variabilità di colorazione testimonia la presenza anche di materiale proveniente dalla fascia sommitale di alterazione della formazione serpentino-scistosa. Sul sondaggio sono state eseguite prove STP e sono stati prelevati due campioni da sottoporre a granulometria, limiti e prove di taglio diretto per la determinazione dei parametri geotecnici. Le prove d'acqua Lefranc eseguite nel foro mostrano permeabilità comprese tra $1E-7$ e $9E-8$ m/s, quindi piuttosto basse, peraltro confermate dalla lenta risalita di livello dell'acqua nel foro a seguito dello spurgo per la pulizia iniziale del piezometro.



Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S03
Riferimento: P.R. ATTIV. BONIF. ED IRRIG. DI CUI L.R. n.21/99	Data: 19.07.2011
Coordinate: 4911288,893 N - 397105,048 E	Quota: 567,825m s.l.m.
Perforazione: ROTAZIONE CON CAROTIERE SEMPLICE E DOPPIO	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - PF-S03

Pagina 1/1

m	R v	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APz	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prove in foro
						m	S.P.T.	N		
127	1		Terreno limo sabbioso di riporto con resti vegetali e clasti eterometrici (ø 2-3cm) di natura metamorfica (serpentiniti, scisti).							Letranc CV
	2		Sabbia limosa marrone chiara con alterazioni giallo-rossicce di minerali metamorfici, tendente a limo argilloso con sabbia (verso 3,00m) a struttura laminata con colorazione dal giallo-rossiccio al giallo ocra-arancio fino a marrone-biancastro, e con clasti centimetrici (ø 1-2cm) di minerali metamorfici ed alterazioni nerastre, biancastre e giallastre.		1) She < 1,50 1,90	1,9	3-7-7	14		
	3									
	4				2) She < 4,10 4,50	4,5	4-4-4	8		
	5		Successione di depositi argillosi-limosi-sabbiosi con struttura laminata variopinta spesso millimetrica, e con clasti eterometrici di serpentiniti e scisti. Nel dettaglio, questa successione è così composta:							
	6		Argilla limosa grigia con alterazioni arancioni e clasti centimetrici (ø 1-2cm) metamorfici, tendente alle seguenti colorazioni:							
	7		rossastro arancio (verso i 5,70m) con alterazioni biancastre e clasti centimetrici, marrone-giallognolo-grigiastra (verso 6,50m),							
	8		giallo ocra (verso 7,30m) con clasti eterometrici (ø fino 2-3cm) di serpentiniti alterate, ed infine a marrone scuro (7,70÷8,10m) ricco in clasti di serpentiniti alterate;							
	9		Alternanze di argille limose e limi argillosi spesso con sabbia, strutturati in livelli variopinti e con clasti eterometrici di serpentiniti alterate e scisti abbondanti a tratti, con le seguenti colorazioni:							
	10		marroni-giallognole (fino a 8,30m), arancio-marroni con alterazioni rossastre-giallastre-nerastre (fino a 9,10m), marrone scuro e giallastri (10,20÷10,50m), marrone-rossastri (fino a 11,10m),			9,5	5-7-9	16		Letranc CV
	11		marrone chiaro e scuro-giallastro (fino a 12,00m),							
	12		rossastro-arancio-grigio (fino a 12,80m), marrone-grigio scuro (fino a 13,20m), marrone chiaro e scuro con alterazioni giallo-grigie(fino a 13,80m),							
	13		rossastro-arancio-marrone scuro con passaggi giallognoli e marroni, oltre ad alterazioni nerastre (fino a 14,50m),							
	14		alternanze di colorazioni marrone-rossastro-giallo (fino a 17,20m),							
	15		marrone scuro e con alterazioni di minerali metamorfici (fino a 22,80m).							
	16									
	17									
	18									
	19									Letranc CV
	20									
	21									
	22									
	23		Serpentiniti molto alterate trasformate in limo argilloso (cappellaccio alterato della formazione di serpentiniti-circa 20-30cm di spessore) passanti a serpentiniti con colorazione verde chiaro e scuro-nerastro-biancastro e con struttura scistosa laminata, meccanicamente frammentate e con fratture riempite di calcite.							Letranc CV
101	24									
	25									

SONDAGGIO PF-S04

Il sondaggio PF-S04 è stato realizzato all'interno del rilevato diga, al centro della banca di valle, alla quota di m 557,9, per una profondità di 15m. Anche questo sondaggio, previsto per una analisi del materiale del rilevato, è stato poi trasformato in piezometro, per sostituire il preesistente, non più funzionante. Il sondaggio si è spinto fino alla roccia di fondazione, costituita da serpentiniti marcatamente fratturate, tanto da subire disgregamento meccanico in perforazione, ed in parte alterate. A partire da 10,5 metri e per circa un metro di spessore (in una zona dove era prevista, secondo la sezione di progetto, una fascia drenante con sabbia e poi ghiaia), si incontra uno strato di frantumato a spigoli vivi che risulta di pezzatura un po' più uniforme del resto e che riteniamo possa essere stato posato come dreno. I materiali del rilevato diga risultano anche in questo caso poco omogenei, essendo costituiti da strati argilloso-limoso-sabbiosi con diffusa presenza di clasti eterometrici del materiale di fondazione. Sul sondaggio sono state eseguite prove STP ed è stato prelevato un campione da sottoporre a granulometria, limiti e prove di taglio diretto per la determinazione dei parametri geotecnici. Le prove d'acqua Lefranc eseguite nel foro mostrano permeabilità del tutto in linea con quelle riscontrate nel precedente sondaggio.



Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S04
Riferimento: P.R. ATTIV. BONIF. ED IRRIG. DI CUI L.R. n.21/99	Data: 18.07.2011
Coordinate: 4911309,646 N - 397098,962 E	Quota: 557,897m s.l.m.
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE E DOPPIO	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - PF-S04

Pagina 1/1

ø mm	R V batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APz	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prove in furo
						m	S.P.T.	N		
127	1		Terreno limo sabbioso di riporto con resti vegetali e clasti eterometrici di natura metamorfica (serpentiniti, scisti.)							
	2		Terreno di riporto sabbioso-limoso con colorazione marrone (fino a 1,10m) passante a limoso-debolmente sabbioso con colorazione variabile a tratti dal marrone-rossiccio al marrone chiaro, con resti vegetali, elementi litici metamorfici eterometrici e con alterazioni di minerali metamorfici.		1) She < 200 240	2,4	5-7-7	14		
	3		Argilla limosa con colorazione variabile dal marrone scuro al marrone chiaro-marrone rossiccio, ricca in clasti metamorfici (prevalentemente serpentiniti) eterometrici (ø fino a 6-7cm) e con marcate alterazioni di minerali metamorfici.							
	4									
	5					5,5	5-7-9	16		
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11		Serpentiniti molto alterate trasformate in limo sabbioso debolmente argilloso (cappellaccio alterato della formazione di serpentiniti) ricco in clasti di serpentiniti con ø fino a 5-6cm.							
	12		Serpentiniti verdastre, scistose e con alterazioni giallo-marroni, ridotte meccanicamente in clasti eterometrici.							
	13									
	14									
101	15									

METODO DI PERFORAZIONE: rotazione con carotiere semplice da m. 0,00 a m. 11,00
rotazione con doppio carotiere (T6) da m. 11,00 a m. 15,00

CORONA DIAMANTATA: da m. 11,00 a m. 15,00

SONDAGGIO PF-S05

Il sondaggio PF-S05 è stato eseguito nella destra idrografica dell'invaso alla quota di m 580,2, per una profondità di 30m, per motivi analoghi a quelli che hanno consigliato l'esecuzione in destra dei sondaggi PF-S01 e PF-S02, ovvero per verificare che non vi fosse il rischio di filtrazione verso l'esterno nelle condizioni di massimo invaso.

E' stata infatti verificata la presenza, sul limite del maggiore impluvio in destra dell'invaso, di una vallecola molto incisa, che sbocca a valle dello sbarramento. Il setto che separa le due incisioni (e che di fatto argina l'aggiramento dello sbarramento) risulta essere di spessore ridotto, meno di 20 metri, e si è quindi deciso di investigarne le caratteristiche litologiche con un sondaggio ed una serie di prove d'acqua a varie quote. Era infatti necessario verificare che non fossero presenti, a quote critiche per la tenuta, strati di roccia molto fratturati che mettessero in comunicazione l'invaso con questo by-pass naturale della diga. La sequenza stratigrafica mostra per tutta la lunghezza del foro alternanze di materiali limosi e di sabbie sottili in matrice limoso argillosa, con diffusa presenza di materiale molto alterato. Si tratta in pratica di materiali a bassa permeabilità, come verificato dalle prove Lefranc eseguite nel foro: i valori, pur variabili in base alla granulometria ed al tenore di alterazione, sono sempre compresi tra i 2E-6 ed i 9E-8 m/s. Stanti tali caratteristiche e dato il modesto carico idraulico a cui detti sedimenti sono sottoposti, possiamo certamente escludere la possibilità di filtrazione verso valle dell'acqua invasata.



Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S05
Riferimento: LAGO PIANFEI (MONDOVI'-CN)	Data: 25-26.07.2011
Coordinate: 4911308,726 N - 397452,032 E	Quota: 580,168m s.l.m.
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - PF-S05

Pagina 1/2

m	R batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APz	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prove in foro
						m	S.P.T.	N		
127	1		Terreno vegetale limo-sabbioso di colorazione marrone e con resti vegetali							
	2		Limo sabbioso debolmente argilloso marrone, tendente al marrone chiaro molto alterato (oltre 1,50m)							Letranc CV
	3		Limi sabbiosi debolmente argillosi con colorazione ruggine-rossiccio e con alterazioni marroni-verdastre, tendente al rossiccio-nerastro verso 2,80m, con arricchimento di elementi litici carbonatici e con alterazioni nerastre.							
	4		Sabbia debolmente limosa con colorazione marrone scuro-nerastra con alterazioni bianco-grigiastre e clasti calcitici millimetrici, tendente a colorazione oca-giallo con alterazioni da biancastre a grigie, altresì tendente al giallo-marrone chiaro ricca in lamine di alterazione biancastre micacee (probabile sericite) e grigiastre e nerastre (probabile torba) e con clasti millimetrici metamorfici (verso i 7,50m), passante infine a sabbia debolmente limosa marrone chiaro-giallo scuro (verso 8,40m) e meno ricca in alterazioni biancastre.							Letranc CV
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									Letranc CV
	11		Successione di sabbie debolmente limose, sabbie limose e limi sabbiosi, laminati e variopinti e con marcate alterazioni dovute a minerali metamorfici. Nel dettaglio, la successione è così composta:							
	12		- Sabbia debolmente limosa con le seguenti colorazioni: variopinta (rossastro-giallo-marrone-nerastro-biancastro-grigio) ed estremamente laminata con frequenti clasti metamorfici centimetrici (ø 1-2cm); giallo scuro con alterazioni biancastre meno diffuse verso 11,40m e successivamente più marcate, insieme alle alterazioni nerastre (13,60÷15,90m), altresì ricca, a tratti, in clasti centimetrici eterogenei; con laminazioni giallo-marroni (15,90÷16,30m) e giallo-marrone-grigio-nerastre (16,30÷20,00m); con laminazioni marrone-giallastre con marcate alterazioni nerastre e biancastre ed elementi litici centimetrici.							Letranc CV
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									

Committente: DOTT. VALERIO RICCIARDI	Sondaggio: PF-S05
Riferimento: LAGO PIANFEI (MONDOVI'-CN)	Data: 25-26.07.2011
Coordinate: 4911308,726 N - 397452,032 E	Quota: 580,168m s.l.m.
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO CON CAROTIERE SEMPLICE	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - PF-S05

Pagina 2/2

σ mm	R V	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	APZ	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prove in foro
						m	SPT	N		
21			Successione di sabbie debolmente limose, sabbie limose e limi sabbiosi, laminati e variopinti e con marcate alterazioni dovute a minerali metamorfici. Nel dettaglio, la successione è così composta: - Sabbia debolmente limosa con le seguenti colorazioni: variopinta (rossastro-giallo-marrone-nerastro-biancastro-grigio) ed estremamente laminata con frequenti clasti metamorfici centimetrici (ø 1-2cm); giallo scuro con alterazioni biancastre meno diffuse verso 11,40m e successivamente più marcate, insieme alle alterazioni nerastre (13,60÷15,90m), altresì ricca, a tratti, in clasti centimetrici eterogenei; con laminazioni giallo-marroni (15,90÷16,30m) e giallo-marrone-grigio-nerastre (16,30÷20,00m); con laminazioni marrone-giallastre con marcate alterazioni nerastre e biancastre ed elementi litici centimetrici.							
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
101										

Lefranc CV

PROSPEZIONI GEOFISICHE 2012

Nel corso della campagna di indagini 2012 sono state eseguite indagini geofisiche di vario tipo: stendimenti di sismica a rifrazione in spalla destra e sinistra, indagini sismiche in foro, stendimenti di geoelettrica in modalità tomografica ed una completa tomografia sismica 3d dello sbarramento, caratterizzato, in termini di densità, secondo una serie di piani orizzontali e verticali. I risultati di tali indagini sono brevemente richiamati nel paragrafo conclusivo, mentre a seguire vengono dettagliati gli elementi relativi allo stendimento di sismica a rifrazione in modalità tomografica PF-SR02, eseguito lungo la spalla in sinistra idrografica, poiché significativo ed attinente al tracciato di microtunneling del nuovo scarico di fondo di proposta realizzazione.

Obiettivo delle indagini era la determinazione dello spessore di copertura sulla roccia presente ai lati della stretta di sbarramento e di eventuali fasce più allentate/alterate soprastanti, definendone le caratteristiche meccaniche in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali.

I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati sono visualizzati mediante sezioni sismostratigrafiche interpretate che riportano, in funzione della distanza dall'energizzazione diretta, la profondità dei rifrattori e la velocità dei sismostrati intercettati.

La tavola allegata a seguire, relativa allo stendimento PF-SR02, comprende:

- la restituzione tomografica normalizzata (in alto) con l'indicazione del profilo superficiale e le fasce di velocità differenziate cromaticamente e con l'indicazione del valore numerico in m/s;
- una sezione interpretativa (in basso) che determina, con aree campite sovrapposte, la correlazione tra la risposta alle onde longitudinali ed il litotipo interpretato corrispondente;
- una legenda che mette a confronto la scala cromatica verticale delle velocità delle onde "P" con i simboli di campitura assegnati ai vari litotipi.

Le velocità misurate sono state raggruppate in 4 intervalli, caratteristici di diverse condizioni litologiche:

Intervallo di velocità (m/s)	Descrizione litologica
< 600 m/s	Coltre superficiale
600÷1800 m/s	Coltre detritica / roccia fortemente alterata
1800÷3000 m/s	Roccia fratturata e/o alterata
> 3000 m/s	Roccia da poco fratturata a compatta

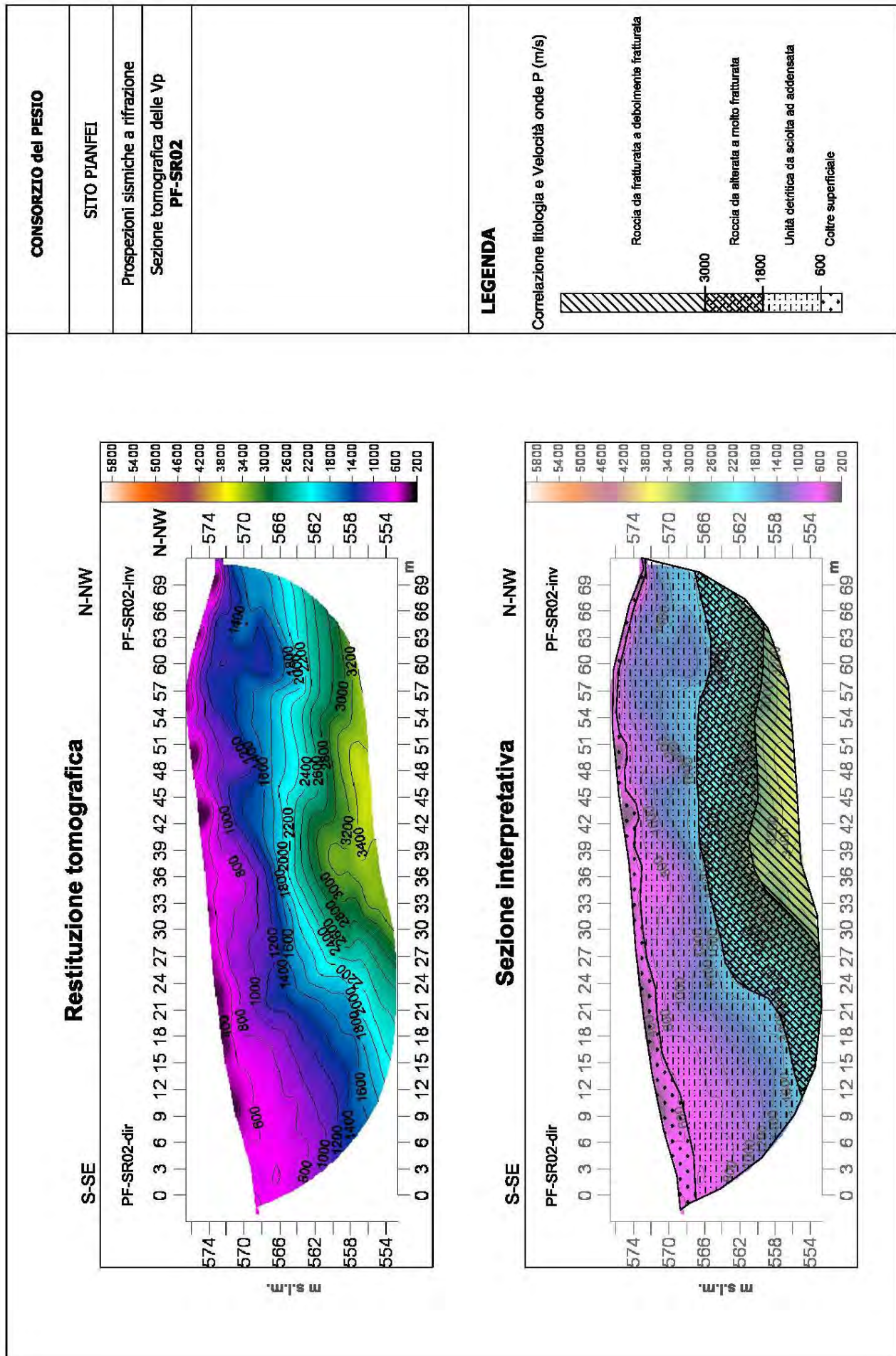
Analizzando i dati della sezione sismica notiamo, sotto lo strato di copertura e prima di raggiungere i livelli più compatti della roccia (che abbiamo identificato con $V_p > 3.000$ m/s), uno strato a velocità intermedia che caratterizza un materiale a comportamento litoide, ma fratturato o in parte alterato. Si tratta dello spessore superiore della formazione, che si sviluppa tuttavia con andamento piuttosto regolare ed uniforme, senza zone con variazioni negative di velocità che facciano pensare a livelli maggiormente fratturati, quindi caratterizzabili da una maggiore permeabilità in grande.

Esaminando congiuntamente le due sezioni possiamo verificare come lo sbarramento sia impostato nelle due aree dove risulta minima la fascia di copertura e dove la roccia con migliori caratteristiche meccaniche è più vicina alla superficie. Appare invece evidente un aumento dello spessore dei terreni a comportamento granulare in corrispondenza dell'estremità meridionale di entrambe le linee (a nord dello sbarramento) dove raggiunge un valore massimo di circa 15 metri.



Tomografia sismica Pianfei - **PF-SR 02**

In merito al tracciato dello scarico di fondo, il cui scavo è posizionato alla quota assoluta 547 m s.l.m., pur essendo la sezione sismostratigrafica PF-SR02 (che si sviluppa parallelamente a pochi metri di distanza dall'asse) estesa in profondità fino a 554 m s.l.m., è comunque possibile vedere come le caratteristiche geomeccaniche della roccia interessata migliorino regolarmente procedendo in profondità: già da 558 m, infatti, le V_p registrate risultano in larga parte superiori ai 3.000 m/sec, testimoniando buone caratteristiche della roccia, probabilmente ulteriormente incrementabili scendendo alla quota di scavo prevista.



4. TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – INDAGINI 2017

Ad integrazione delle informazioni disponibili sono stati realizzati (Società SONDECO - Giugno 2017) due sondaggi a 25m di profondità dal piano campagna, collocati sull'asse del tracciato del previsto scavo con la tecnica del microtunneling tra la nuova opera di presa dello scarico di fondo (e di adduzione irrigua) ed il sito dell'opera di dissipazione e rilascio in alveo. La documentazione relativa, comprendente stratigrafie ed immagini delle cassette di carotaggio, è riportata in allegato.



Il sondaggio S1-2017, realizzato sul margine nord-ovest del piazzale presente in sinistra idrografica in prossimità dello sbarramento, è stato portato alla profondità di 25,1 m dal piano campagna ed impegna la "Zona dei calcescisti", di età cretacea ed a vario grado di fratturazione ed alterazione, fino ad oltre 16 m di profondità. Si tratta della parte meno consistente e più argillificata della formazione, che si presenta con carattere più schiettamente litoide solo negli affioramenti più a sud lungo l'invaso. A seguire vengono intercettate le serpentiniti, roccia di fondazione della diga, che si presentano con caratteristiche geomeccaniche decisamente superiori, pur essendo a tratti affette da fratturazione piuttosto intensa, poiché le fratture risultano molto serrate e con poco materiale alterato di riempimento (a tratti del tutto assente). Dalle prove d'acqua eseguite in questa formazione è stato possibile vedere come nelle normali condizioni di carico litostatico risultino praticamente impermeabili.

Il sondaggio S2-2017, ubicato sul ciglio di monte della strada comunale di accesso, a nord dello sbarramento ed a circa 35 metri dall'intersezione con il coronamento diga, è stato realizzato fino a 25,5 m dal piano campagna ed intercetta dai primi metri dei serpentinosisti intensamente fratturati, con famiglie di fratture intersecanti che ne determinano un alto livello

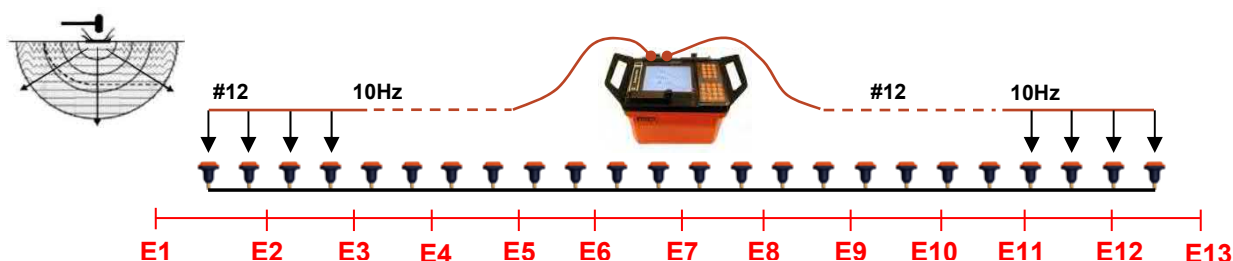
di frantumazione; in concomitanza con la presenza di materiale di alterazione, cio' conferisce alla roccia un livello di consistenza molto modesto. Intorno ai 17 metri dal piano campagna sono intercettate la serpentiniti, con qualità geomeccaniche decisamente superiori, come già indicato per il sondaggio S1. Nell'ultimo metro di sondaggio è presente una zona milonitizzata per la quale sarebbe utile stabilire lo spessore effettivo, approfondendo la perforazione.

Rapportando le quote stratigrafiche alle quote assolute dell'area si rileva come la quota assoluta prevista dell'asse dello scavo in microtunneling (547 m s.l.m.) porti la perforazione ad impegnare per gran parte della lunghezza la formazione serpentinitica, ovvero quella con le caratteristiche geomeccaniche migliori, tuttavia è da considerare che, come già detto, presentandosi con limiti litologici lentiformi, è probabile che nella zona più prossima all'opera di presa dello scarico di fondo risultino inglobate nei calcescisti alterati, già presenti nel sondaggio S1, alla quota di scavo prevista.

5 . TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – INDAGINI GEOFISICHE 2018-2019

A supporto dello studio geologico e geotecnico per il progetto dello scavo in microtunnelling in sponda sinistra della diga di Pianfei per la realizzazione del nuovo scarico di fondo e della nuova condotta irrigua principale, è stata eseguita nel 2018-19 un'ulteriore prospezione sismica a rifrazione in onde P (*ed onde S per la PIA3*), finalizzata a determinare le caratteristiche litologiche della formazione lungo l'asse dello scavo, con ulteriori approfondimenti sull'area di imbocco di monte.

Di seguito si riporta lo schema esecutivo ed il quadro sinottico delle prospezioni sismiche eseguite.



Profilo	Lunghezza (m)	Geofoni (n.)	Passo geofoni (m)	Sorgente sismica	Punti di Energizzazione (n.)
PIAMicro_P	138	24	6	Massa battente	13
PIA1_P	115	24	5	Fucile sismico	13
PIA2_P	92	24	4	Fucile sismico	13
PIA3_P	69	24	3	Massa battente	13
PIA3_S	69	24	3	Massa battente	7

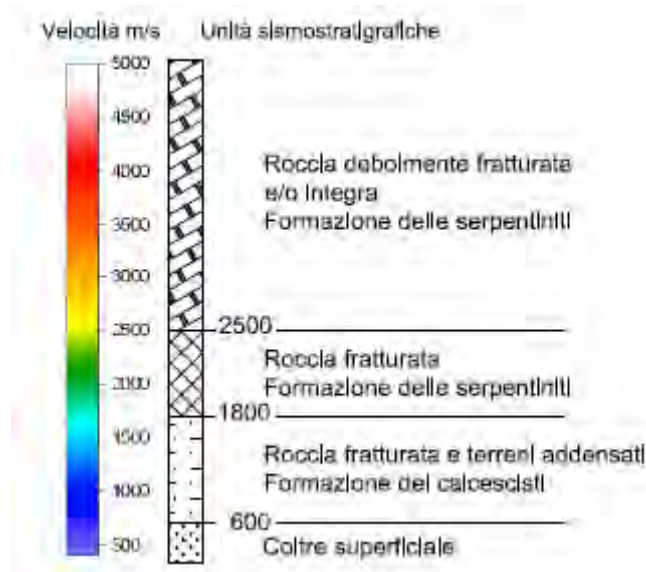
Ubicazione degli stendimenti di tomografia sismica



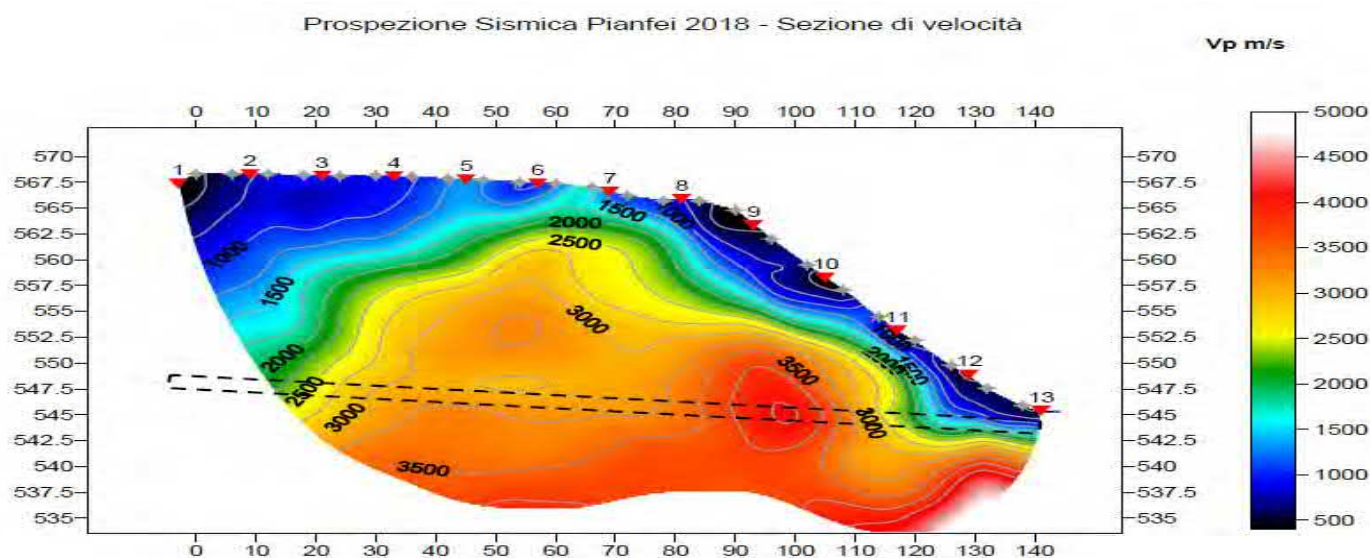
L'attrezzatura per l'esecuzione delle indagini realizzate era composta da :

- Sismografo digitale "ABEM Instrument AB" modello Terraloc MK8, a 24 canali, dotato di:
 - visualizzazione delle tracce su display 8,4" TFT LCD attivo;
 - registrazione ad incremento di segnale (stacking);
 - funzione di monitoring dei disturbi;
 - dispositivi di filtraggio selettivo;
 - ritardo di acquisizione preselezionabile;
 - zoom delle tracce video;
 - computer interno Low power AMD LX800 500 MHz/1 GB RAM Windows XP) con software di acquisizione SeisTW;
 - interfaccia USB 2.0 per lo scaricamento dei dati;
 - Convertitore A/D 21Bits;
 - Intervallo minimo di campionamento 25µs;
 - Numero massimo di campioni 16392;
- N. 24 Geofoni verticali e orizzontali
 Geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza caratteristica di 10 Hz.
 Convertono in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno.
- Cavi sismici
 Per gli stendimenti sono stati utilizzati dei cavi sismici multipolari schermati ed armati in Kevlar
- Sorgente sismica:
 Come massa battente è stato utilizzato un martello da 6Kg con piastra in alluminio e quando possibile il fucile sismico mod." Isotta" cal. 8.
- Dispositivo di time break
 Questa funzione è assolta da un circuito a chiusura di contatto.
- Strumento ottico per il rilievo altimetrico dello stendimento sismico:
 Clisi-ecclimetro BREITHAUPT: Necli 7028 ammortizzato a liquido
- Software di elaborazione:
 Per l'elaborazione delle sezioni sismiche in modalità tomografica è stato utilizzato il software Rayfract 3.13

Gli elaborati dell'indagine sismica sono costituiti da profili rappresentativi di un modello bidimensionale del sottosuolo in termini di velocità delle onde P ed S. I diversi valori sono differenziati da variazione di colore e demarcati da linee isocinetiche. La correlazione con i sondaggi, eseguiti in prossimità dell'area nelle campagne geognostiche del 2011 e del 2017, ha permesso di attribuire ai diversi intervalli di velocità unità litologiche ben precise, fissando il passaggio sismostratigrafico alla serpentinite fratturata intorno ai 1800 m/s. Nel sondaggio S1 del 2017 tale formazione è intercettata ad una profondità di 18 metri, corrispondenti ad una quota di circa 550 m s.l.m.



Il profilo sismico elaborato restituisce un modello bidimensionale della velocità delle onde P nel sottosuolo: i diversi valori sono differenziati da variazione di colore e demarcati da linee isocinetiche.



(Sulla sezione sismica e' indicato il tracciato in quota dello scavo da realizzare).

Linea sismica PIA-Microtunnelling

La linea sismica ha una lunghezza di 138 metri. Attraversa il piazzale, con inizio in corrispondenza dell'imbocco dello scavo in microtunnelling e prosegue lungo la strada di Pianfei, costeggiando il lato monte per poi attraversarla e scendere lungo la scarpata, terminando quindi in corrispondenza dello sbocco a valle del tunnel.

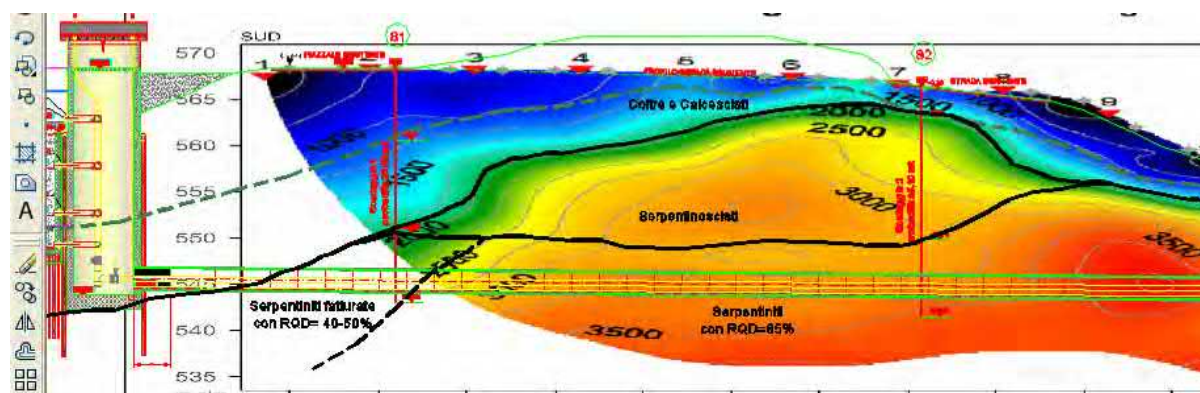
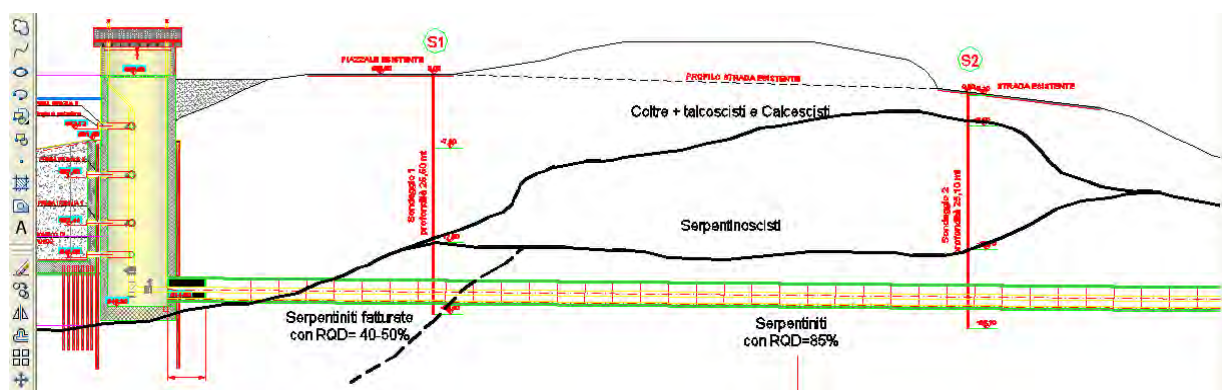


Come e' possibile osservare sulle immagini riportate a seguire, il risultato preminente dell'indagine e' costituito dal fatto che la quasi totalita' dello scavo impegna una zona caratterizzata da velocita' delle onde P maggiori dei 2500 m/s. Queste velocita' sono state correlate con la formazione piu' consistente presente sull'area, ovvero le Serpentiniti con basso grado di fratturazione che rappresentano la roccia di fondazione della diga. La prospezione sismica, elaborata in modalita' tomografica, ha anche evidenziato come la formazione presenti una buona omogeneita' in termini geomeccanici e come nel tratto dell'attraversamento non risultino presenti disturbi strutturali. Nei primi metri della sezione alla quota di scavo (zona di imbocco) saranno attraversati terreni di copertura caratterizzati da bassi valori di velocita' delle onde P e terreni con velocita' intermedie comprese tra i 600 e i

2500, che individuano la formazione dei Calcescisti, di età cretacea e le Serpentiniti a vario grado di fratturazione ed alterazione; questi materiali presentano caratteristiche molto modeste dal punto di vista geomeccanico, ma sono limitati ad una fascia ristretta.

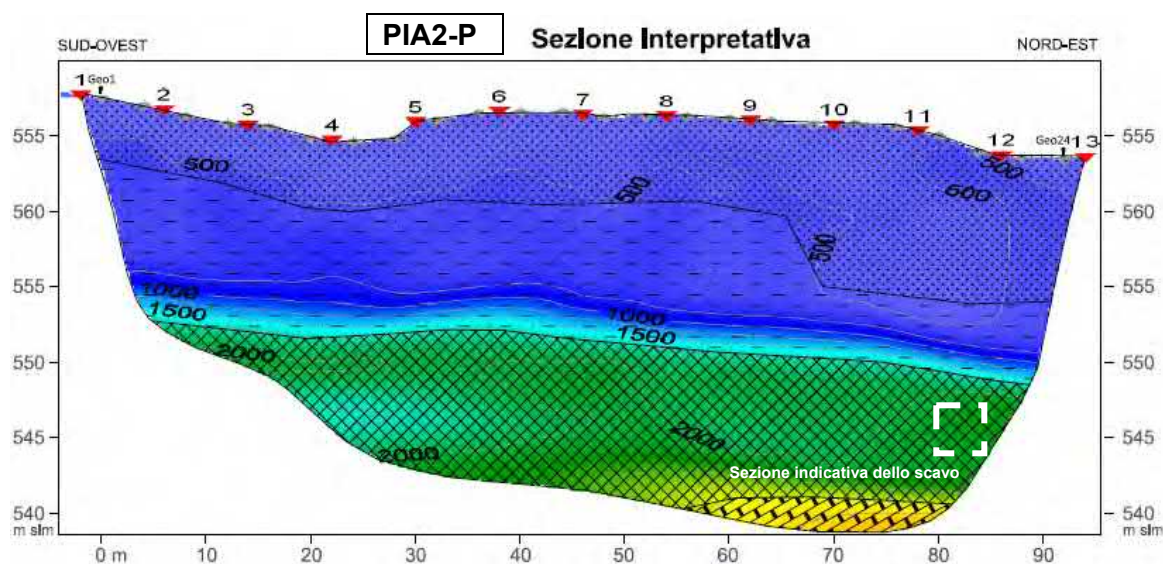
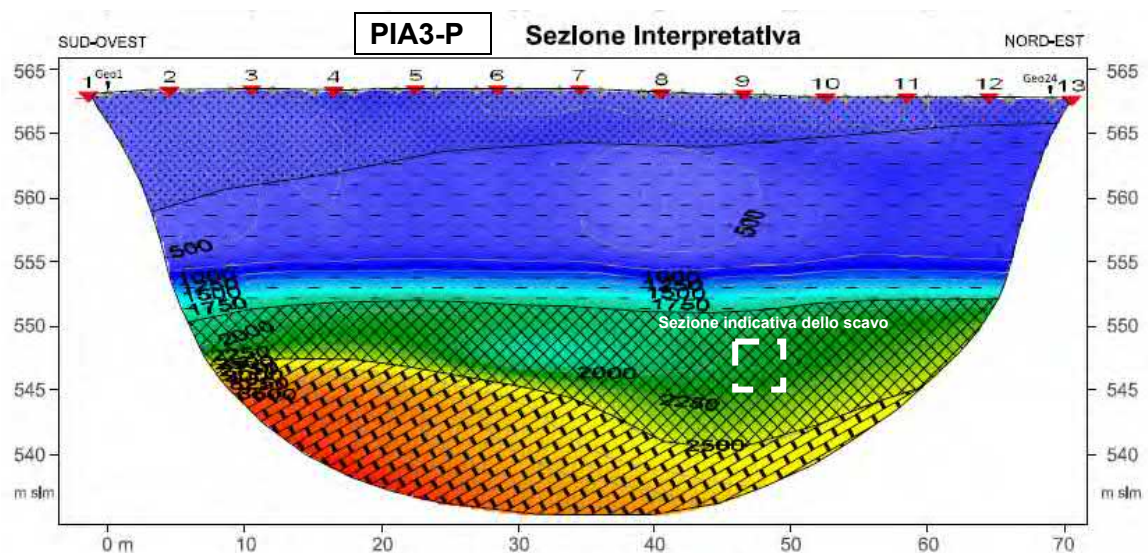
Le uniche criticità in termini di consistenza dei materiali attraversati saranno da attendersi nella zona limitrofa alla sezione di sbocco (probabilmente negli ultimi 20 metri), essendo caratterizzata da velocità delle onde P piuttosto basse, relative presumibilmente a materiali molto alterati e/o milonitizzati, quali serpentinoscisti intensamente fratturati, con famiglie di fratture intersecanti che ne determinano un alto livello di frantumazione; la concomitante presenza di materiale di alterazione conferisce alla roccia un livello di consistenza generale molto modesto.

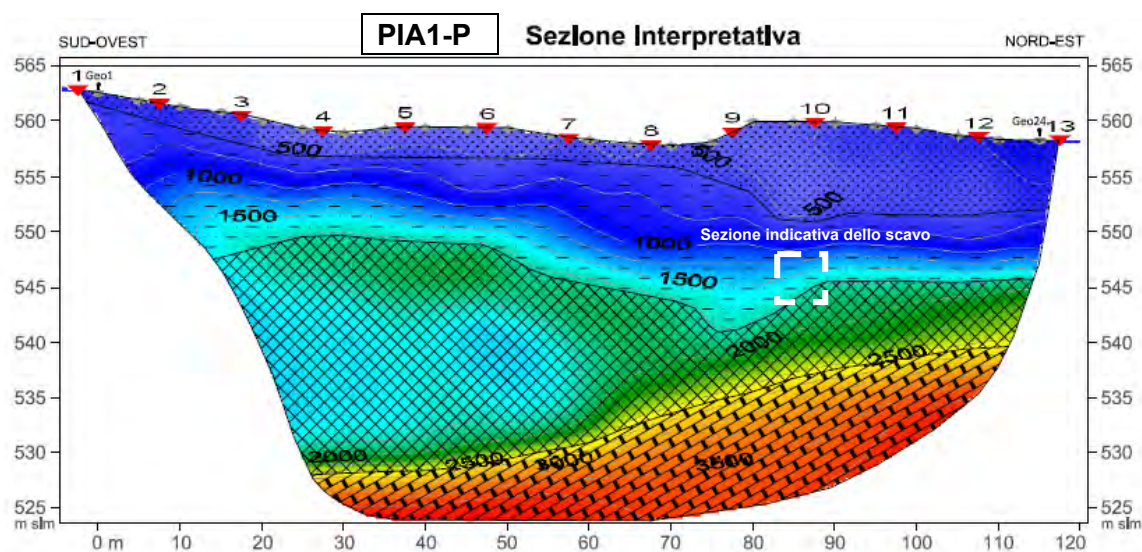
Nelle figure seguenti si evidenziano i contatti stratigrafici (orizzonti) ipotizzati tra i vari strati.



Linee sismiche PIA1P; PIA2P; PIA3P

Le tre linee sismiche sono state eseguite in orientamento pseudo-parallelo tra loro, trasversalmente all'asse dello scavo del microtunneling in corrispondenza dell'area di sbocco. La Pia3P è quella eseguita a quote più alte lungo lo strada, per una lunghezza massima di 69 metri. Discendendo la costa si ha la PIA2 ad una quota di circa 564 m s.l.m. e la PIA1 posta in prossimità del livello del lago, a quote comprese tra i 562 e 559 metri s.l.m. Quello che emerge dall'elaborazione è che il passaggio calcescisti-serpentiniti e' individuato ad una quota di circa 552 metri s.l.m. nelle linee PIA3 e PIA2, mentre in quella più in basso, ossia la PIA1P, il passaggio risulta più articolato e ubicato ad una quota media inferiore rispetto alle prime due, tanto che la sezione dello scavo risulta coinvolgere i calcescisti (a differenza delle prime due dove si sviluppa prevalentemente nelle serpentiniti fratturate).



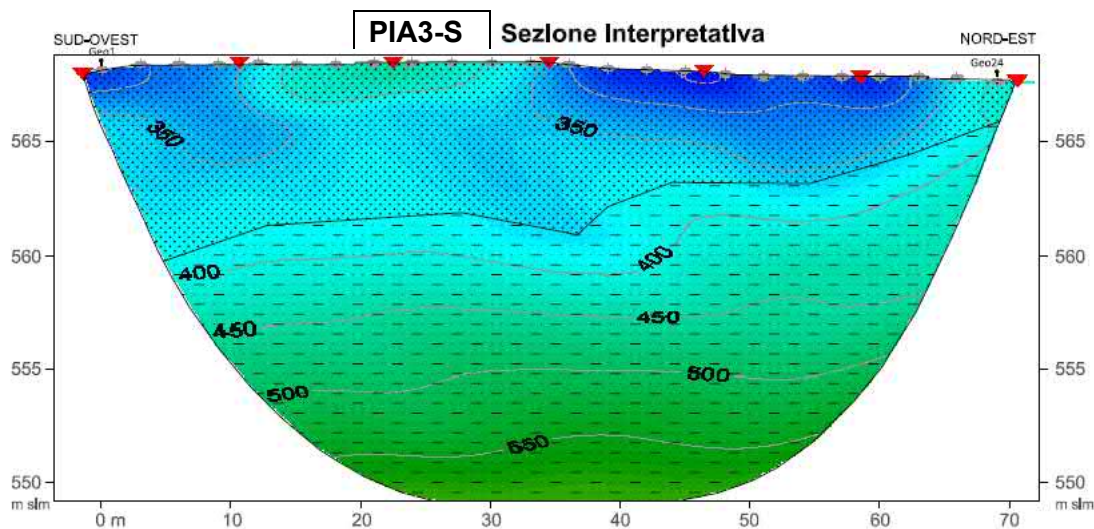


Linea sismica PIA3S

La linea sismica PIA3S è stata eseguita lungo lo stesso allineamento della linea PIA3P sostituendo i geofoni verticali con quelli orizzontali.

La linea sismica a rifrazione in onde S è stata invece eseguita con 24 geofoni orizzontali e 7 punti di energizzazione. Le onde trasversali sono state generate da un impatto orizzontale su di una trave resa solidale col terreno. L'operazione è stata ripetuta su entrambi i lati della trave per poter riconoscere sul sismogramma l'inversione di fase.

Dall'elaborazione dei dati raccolti risulta evidente che le onde S non hanno raggiunto il substrato profondo restando intrappolate all'interno dei terreni più allentati, mettendo maggiormente in evidenza il contatto tra la copertura ed i calcescisti.



6. TRACCIATO DELLO SCARICO DI FONDO – PROVE PENETROMETRICHE 2019

Per la definizione dei parametri geotecnici dei terreni di copertura in corrispondenza dell'area dell'opera di presa in progetto sono state realizzate tre prove penetrometriche la cui ubicazione esatta e' mostrata nella figura sottostante.



I dati delle prove, consistenti nel numero di colpi necessari per l'avanzamento di 10cm della punta del penetrometro nel terreno, correlati al parametro N_{spt} , hanno permesso, attraverso correlazioni su base sperimentale, di indicare i parametri geotecnici di resistenza, tra cui per i terreni a comportamento granulare (sabbia) e la $\tan \phi$ l'angolo di attrito (ϕ') coesione non drenata (c_u) per i terreni a comportamento coesivo (argilla-limo).

Le prove eseguite hanno raggiunto la profondità indicata rispetto al piano campagna nella tabella riportata a seguire.

Prova Penetrometrica	Profondità (m)
DPM1	3.6
DPM2	5.3
DPM3	9.4

Il piano campagna è costituito da una superficie irregolare corrispondente ad un versante immergente verso sud del ramo occidentale del lago di Pianfei. Pertanto le 3 prove eseguite hanno quote differenti i cui dislivelli relativi sono elencati nella tabella che segue rispetto la DPM1 presa come riferimento.

Prova Penetrometrica	Dislivello relativo (m)
DPM1	0.0
DPM2	-1.6
DPM3	+0.9

Criteri di correlazione dei dati

Questa tipologia d'indagine è un valido metodo di determinazione della resistenza dei terreni; essa consiste nell'infiggere verticalmente una punta metallica conica di dimensioni standard posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile con l'aggiunta di successive aste. L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 0,20 m un maglio di peso pari a 30,0 Kg.

Il parametro che viene misurato in campagna è la resistenza alla penetrazione, definita come il numero di colpi necessario ad infiggere la punta conica per un tratto di lunghezza determinata. Nella procedura di riferimento da noi seguita, ISSMFE (1988), tale lunghezza risulta essere di 0,1 metri.

Le caratteristiche tecniche del penetrometro utilizzato (Deep Drill DL30 azionato da un motore Brigg Stratton) sono riportate nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE PENETROMETRO UTILIZZATO	
<i>peso massa battente</i>	<i>M = 30,00 Kg</i>
<i>altezza di caduta libera</i>	<i>H = 0,20 m</i>
<i>peso sistema battuta</i>	<i>Ms = 13,60 K</i>
<i>peso sistema battuta</i>	<i>D = 35,70 mm</i>
<i>area base punta conica</i>	<i>A = 10 cm²</i>
<i>angolo apertura punta</i>	<i>α = 60°</i>
<i>lunghezza delle aste</i>	<i>La = 1,0 m</i>
<i>peso aste per metro</i>	<i>Ma = 2,40 Kg/m</i>
<i>avanzamento punta</i>	<i>δ = 0,10 m</i>
<i>energia cinetica</i>	<i>Ec = MH = 6,00 Kg m</i>
<i>energia specifica</i>	<i>Es = MH/Ah = 6,00 Kg/cm²</i>
<i>coeff. teorico di energia</i>	<i>βt = Es/EsPT = 0,766</i>

EsPT rappresenta il valore di energia specifica relativa a ciascun colpo in una prova SPT ed è pari a 7,83 Kg/cm².

I dati rilevati in sito sono il numero di colpi (NDP) per ogni 0,1 m di avanzamento della punta penetrometrica. Questi sono stati riportati su di una tabella e visualizzati tramite un grafico insieme al valore della resistenza dinamica alla penetrazione (Rpd) espressa in Kg/cm² che viene ottenuta dalla formula seguente.

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

Il numero di colpi di questa prova (NDP) si correla al corrispondente valore NSPT della prova Standard SPT attraverso la relazione $NSPT = 0,766 \text{ NDP}$ di seguito illustrata.

I dati della prova penetrometrica si possono convertire in valori di NSPT, utilizzando il rapporto tra l'energia specifica (E_s) relativa a ciascun colpo in una prova DPM e l'energia specifica relativa a ciascun colpo in una prova SPT (E_{SPT}) è legato al numero di colpi dalla seguente relazione:

$$E_s/E_{SPT} = N_{SPT}/N_{DP}$$

essendo

$$\beta_t = E_s/E_{SPT} = 0,766$$

si può ottenere il valore di N_{SPT} :

$$N_{SPT} = \beta_t N_{DP} = 0,766 N_{DP}$$

Dal valore di NSPT, utilizzando le correlazioni note in letteratura, si può risalire ad alcuni parametri geotecnici relativi alle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni; tra questi si citano l'angolo di attrito (ϕ'), il modulo edometrico (E), la coesione non drenata (C_u), la densità relativa ($D_r\%$), peso specifico naturale secco e saturo.

Nspt -> ϕ' (ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE) [Terreni granulari]

- PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974) -

Nspt	ϕ' (°)	Nspt	ϕ' (°)	Nspt	ϕ' (°)	Nspt	ϕ' (°)
5	28,0	30	36,0	55	41,8	80	44,5
10	30,0	35	37,3	60	42,5	85	44,8
15	31,5	40	38,5	65	43,3	90	45,0
20	33,0	45	39,8	70	44,0	95	45,0
25	34,5	50	41,0	75	44,3	100	45,0

Nspt -> C_u (COESIONE NON DRENATA) [Terreni coesivi]

- TERZAGHI & PECK (1948-1967) -

Nspt	C_u (kg/cm²)	Nspt	C_u (kg/cm²)	Nspt	C_u (kg/cm²)	Nspt	C_u (kg/cm²)
2	0.13	12	0.75	22	1.38	32	2.00
4	0.25	14	0.88	24	1.50	34	2.13
6	0.38	16	1.00	26	1.63	36	2.25
8	0.50	18	1.13	28	1.75	38	2.38
10	0.63	20	1.25	30	1.88	40	2.50

Nspt = 0 ÷ 2	terreno MOLTO MOLLE	$C_u = 0,000 \div 0,125 \text{ kg/cm}^2$
Nspt = 2 ÷ 4	terreno MOLLE	$C_u = 0,125 \div 0,250 \text{ kg/cm}^2$
Nspt = 4 ÷ 8	terreno MODERATA CONSISTENZA	$C_u = 0,250 \div 0,500 \text{ kg/cm}^2$
Nspt = 8 ÷ 15	terreno CONSISTENTE	$C_u = 0,500 \div 1,000 \text{ kg/cm}^2$
Nspt = 15 ÷ 30	terreno MOLTO CONSIST.	$C_u = 1,000 \div 2,000 \text{ kg/cm}^2$
Nspt > 30	terreno ESTREMAM. CONSIST.	$C_u > 2,000 \text{ kg/cm}^2$

Nspt → γ' (PESO DI VOLUME) (Terreni coesivi)

$\gamma_{sat}[t/m^3]$ = peso di volume saturo $\gamma_d[t/m^3]$ = peso di volume secco W = umidità % e = indice vuoti

TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [$e_{max} = 1$ $e_{min} = 1/3$ $G = 2.65$]

Nspt	γ_{sat}	γ_d	Nspt	γ_{sat}	γ_d	Nspt	γ_{sat}	γ_d	Nspt	γ_{sat}	γ_d
0	1,83	1,33	25	2,02	1,64	50	2,15	1,85	75	2,20	1,93
5	1,88	1,41	30	2,05	1,69	55	2,16	1,87	80	2,21	1,95
10	1,93	1,50	35	2,08	1,73	60	2,17	1,88	85	2,23	1,97
15	1,96	1,54	40	2,10	1,77	65	2,18	1,90	90	2,24	1,99
20	1,99	1,58	45	2,13	1,81	70	2,19	1,92	95	2,24	1,99

TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [$\rho_{specifico} G = 2.70$]

Nspt	γ_{sat}	W%	e	Nspt	γ_{sat}	W%	e	Nspt	γ_{sat}	W%	e
0	1,60	68	1,833	10	1,90	33	0,892	20	2,02	25	0,667
2	1,75	47	1,267	12	1,92	31	0,842	22	2,04	23	0,628
4	1,80	42	1,125	14	1,95	29	0,795	24	2,07	22	0,591
6	1,85	37	1,000	16	1,97	28	0,750	26	2,09	21	0,556
8	1,87	35	0,945	18	2,00	26	0,708	28	2,10	20	0,545

N.B.: Correlazioni scarsamente affidabili soprattutto per terreni coesivi !

Nspt → E' (MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO) (Terreni granulari)

- D'APPOLONIA e altri (1970) -

SABBIE e GHIAIE N.C. (normalmente consolidate)

Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)
5	229,8	30	422,6	55	615,3	80	808,1
10	268,4	35	461,1	60	653,9	85	846,6
15	306,9	40	499,7	65	692,4	90	885,2
20	345,5	45	538,2	70	731,0	95	923,7
25	384,0	50	576,8	75	769,5	100	962,3

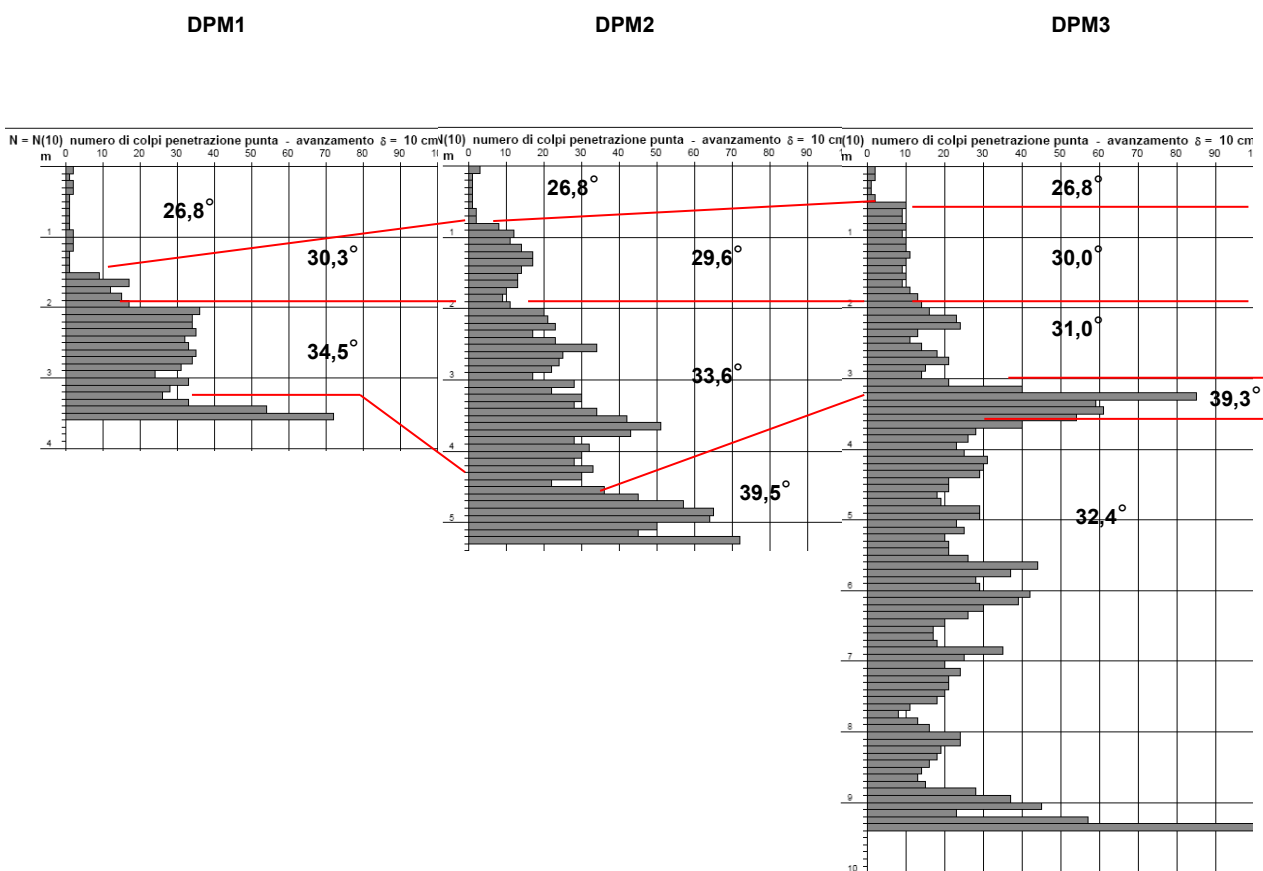
SABBIE S.C. (sovra consolidate)

Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)	Nspt	E' (kg/cm ²)
5	428,5	30	694,5	55	960,5	80	1226,5
10	481,7	35	747,7	60	1013,7	85	1279,7
15	534,9	40	800,9	65	1066,9	90	1332,9
20	588,1	45	854,1	70	1120,1	95	1386,1
25	641,3	50	907,3	75	1173,3	100	1439,3

Le prove hanno attraversato i terreni di copertura rappresentati da limi sabbiosi debolmente argillosi, con valori dell'angolo di attrito compresi tra i 30° ed i 34°. Tra i 3 ed i 5 metri di profondità è stato intercettato uno strato molto resistente che si è riusciti a superare soltanto nella prova DMP3, dove sono stati raggiunti i 9,4 metri di profondità. I terreni interessati dalle prove, afferenti alla formazione dei calcescisti alterati, hanno mostrato un comportamento che definiremmo di tipo granulare, con una coesione risultata scarsissima per tutta la profondità: a -10 metri era possibile ruotare a mano la colonna di aste penetrometriche.

Le prove penetrometriche DPM1 e DPM2 hanno avuto risultati simili, con un terreno scarsamente resistente all'avanzamento della punta fino a circa 0,8-1,5 m, e poi con resistenza gradualmente in aumento come è visibile dai grafici colpi/profondità.

Come già detto, solo per la prova DPM3 e' stato possibile superare il livello di maggiore consistenza, presente intorno a 4-5 metri e raggiungere i 9,4 metri dal piano campagna.



7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ottica di realizzare gli interventi progettuali previsti, si sono prese in esame tutte le risultanze delle indagini in piu' fasi svolte sull'area di Pianfei, con particolare attenzione alle aree di realizzazione delle nuove opere.

I rilievi e le indagini svolte hanno consentito di valutare che le serpentiniti presenti, che costituiscono la roccia di fondazione della diga, rappresentano la formazione più consistente dell'area. La morfologia lentiforme di tale litotipo rende maggiormente difficoltosa l'interpretazione del suo sviluppo in profondità e nei suoi rapporti con gli altri complessi, si sottolinea quindi che i passaggi litostratigrafici non corrispondono a comportamenti geomeccanici della roccia ugualmente distribuiti, poiché un diverso livello di fratturazione e foliazione, anche locale, o il passaggio da fratture con riempimento a fratture molto serrate, anche in caso di fratturazione molto pronunciata, si riflettono in variazioni del valore di propagazione delle onde P abbastanza consistenti, anche all'interno della stessa formazione.

Riportiamo a seguire una sintesi dei risultati acquisiti dalle varie tipologie di indagine, in relazione alle finalità che ne hanno indirizzato la scelta.

- Le condizioni dei versanti di imposta dello sbarramento, investigate con sismica a rifrazione in modalità tomografica, sono risultate esenti da motivi stratigrafici o disturbi strutturali che possano farne in alcun caso temere l'eventualità di una filtrazione di aggiramento, pertanto anche in questo caso la tenuta idraulica è assicurata. L'indagine ha inoltre evidenziato che la zona d'imposta risulta ottimale, oltre che per gli evidenti motivi di stretta morfologica, anche per le condizioni geomeccaniche profonde della roccia presente.
- Gli specifici sondaggi integrativi della campagna 2017 (S1/2017 e S2/2017), correlati ai risultati delle indagini sismiche tomografica 2018-2019, hanno fornito informazioni di dettaglio circa il comportamento in posto degli strati in termini geomeccanici, come di seguito descritto:
 - o Nel sondaggio **S1/2017** la perforazione ha campionato fino alla profondità di circa 16 metri calcescisti e talcoscisti con un RQD pari a 0, eseguita con un carotiere semplice in widia. I terreni attraversati hanno comportamento scarsamente litoide. A profondità maggiori si incontrano, per un piccolo spessore serpentinoscisti e poi, da m 17,90 in poi, si hanno serpentiniti fratturate con RQD pari al 40-50%. Questa zona è stata caratterizzata dalla sismica con V_p comprese tra i 1800 ed i 2500 m/s. Il limite dei 2500 m/s è un valore medio indicativo di un graduale passaggio, nella stessa formazione, ad una roccia che

presenta condizioni di fratturazione meno pronunciate e quindi una maggiore qualità in termini geomeccanici.

- o Nel sondaggio **S2/2017** si incontrano i serpentinoscisti fino ad una profondità di 11 metri, carotati con carotiere doppio e con corona in widia, caratterizzati da valori di RQD pari a 0, e serpentinoscisti con RQD pari al 30% fino a 16.70 metri. A profondità maggiori si hanno serpentiniti compatte (carotate con carotiere doppio e con corona diamantata). Questi terreni sono caratterizzati da RQD con valori variabili tra il 75 e 85%. La sismica caratterizza questi terreni con Vp superiori ai 2500 m/s.

In definitiva i serpentinoscisti presentano valori di velocità crescenti procedendo in approfondimento, facendo pensare ad un minore grado di fratturazione o alla presenza di fratture piu' serrate dal maggiore carico litostatico o alla presenza di processi di ricristallizzazione.

- Le prove penetrometriche della campagna 2019 hanno attraversato i terreni di copertura rappresentati da limi sabbiosi debolmente argillosi, con valori dell'angolo di attrito compresi tra i 30° ed i 34°. Tra i 3 ed i 5 metri di profondità è stato intercettato uno strato molto resistente che si è riusciti a superare soltanto nella prova DMP3, dove sono stati raggiunti i 9,4 metri di profondità. I terreni interessati dalle prove, afferenti alla formazione dei calcescisti alterati, hanno mostrato un comportamento di tipo granulare, con una coesione risultata scarsissima per tutta la profondità. Le prove penetrometriche DPM1 e DPM2 hanno avuto risultati simili, con un terreno scarsamente resistente all'avanzamento della punta fino a circa 0,8-1,5 m, e poi con resistenza gradualmente in aumento come è visibile dai grafici colpi/profondità.
- Lo scavo in microtunneling per le condotte di adduzione impegnerà, alla quota prevista, in massima parte la zona serpentinosca piu' consistente geomeccanicamente e decisamente la meno alterata della formazione, tranne forse che nella parte piu' a sud della traccia di scavo.

Sulla base di quanto esposto nella presente relazione in merito alle proposte progettuali in oggetto, si ritiene di poter quindi affermare che non esista nessun elemento ostativo in ambito geologico-tecnico alla realizzazione delle opere.

Roma, 15/06/2019



(dott. Valerio Ricciardi)



(dott. Fabio Melchiorri)

ALLEGATO 01 - Stratigrafie sondaggi 2017

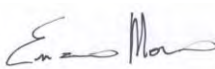


CONSORZIO IRRIGUO DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO “BEALEROTTO MUSSI”

CANTIERE: LAGO ARTIFICIALE DI PIANFEI
PIANFEI (CN)

INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico – esecutive

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
Ø	06/06/2017	dott. Stellato S. 	dott. geol. Mosso E. 	dott. geol. Chiesa G. 	Prima Emissione

Consorzio irriguo di miglioramento fondiario

“Bealerotto Mussi”

INDAGINE GEOGNOSTICA

Lago di Pianfei – Pianfei (CN)

Su incarico del “*Consorzio irriguo di miglioramento fondiario Bealerotto Mussi*” è stata eseguita, nelle giornate dal 24 al 31 maggio 2017, una indagine geognostica costituita da n° 2 sondaggi, ubicata in sponda sinistra nei pressi del rilevato artificiale di sbarramento del lago (Fig. 1 e 2), nel territorio comunale di Pianfei (CN); tale indagine aveva lo scopo di rilevare nel dettaglio l’assetto litostratigrafico locale, finalizzata alla valutazione di fattibilità ed alla progettazione del nuovo scarico di fondo dell’invaso.

SONDAGGI

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica tipo CMV “MK 600 D” montata su carro cingolato; per tutta la lunghezza si sono utilizzati carotieri semplici aventi Ø 127 e 101 mm e carotieri doppi tipo T6 Ø 101 mm muniti di corona in widia e diamantata. Per stabilizzare in corso d’opera le pareti del foro sono stati impiegati rivestimenti metallici provvisori Ø 127 mm.

Il sondaggio S1, ubicato sul margine di monte del piazzale parcheggio posto in sinistra orografica dello sbarramento è stato spinto fino alla profondità di m 25.50 dal piano campagna; le risultanze sono riportate nella stratigrafia allegata.

Il sondaggio S2, ubicato sul ciglio di monte dalla strada comunale di accesso, a circa 35 m dall’intersezione con la strada che percorre il coronamento del rilevato, è stato spinto fino alla profondità di m 25.10 dal piano campagna; le risultanze e le quote di esecuzione sono riportate nella stratigrafia allegata.

L’impiego pressoché continuo di carotieri doppi da roccia con iniezione di acqua forzata non ha consentito il rilievo di un eventuale presenza di falda nei litotipi incontrati; si fa presente che nel

Certificato n° 657 del 06/06/2017

corso della perforazione di S1 non è stata rilevata presenza di acqua in foro fino alla profondità di m 11.50. (profondità limite della perforazione eseguita a secco).

I testimoni del carotaggio sono stati riposti in n° 10 cassette catalogatrici, opportunamente classificate e ricoverate in cantiere, a disposizione della Committenza.

RIEPILOGO SONDAGGI

Le coordinate approssimate e la profondità di perforazione dei sondaggi sono riepilogati nella **Tabella 1** seguente:

Sondaggio n°	Coordinate del punto di indagine (GPS – gradi decimali)	Metodologia di perforazione	Profondità (m)	N° prove SPT	Campioni prelevati	Tipo di strumentazione
S1	44.347150 7.708450	Carotaggio continuo	25.50	-	-	-
S2	44.347700 7.708400	Carotaggio continuo	25.10	-	-	-

Tabella 1

Si trasmette in allegato la documentazione tecnica relativa all'indagine eseguita.

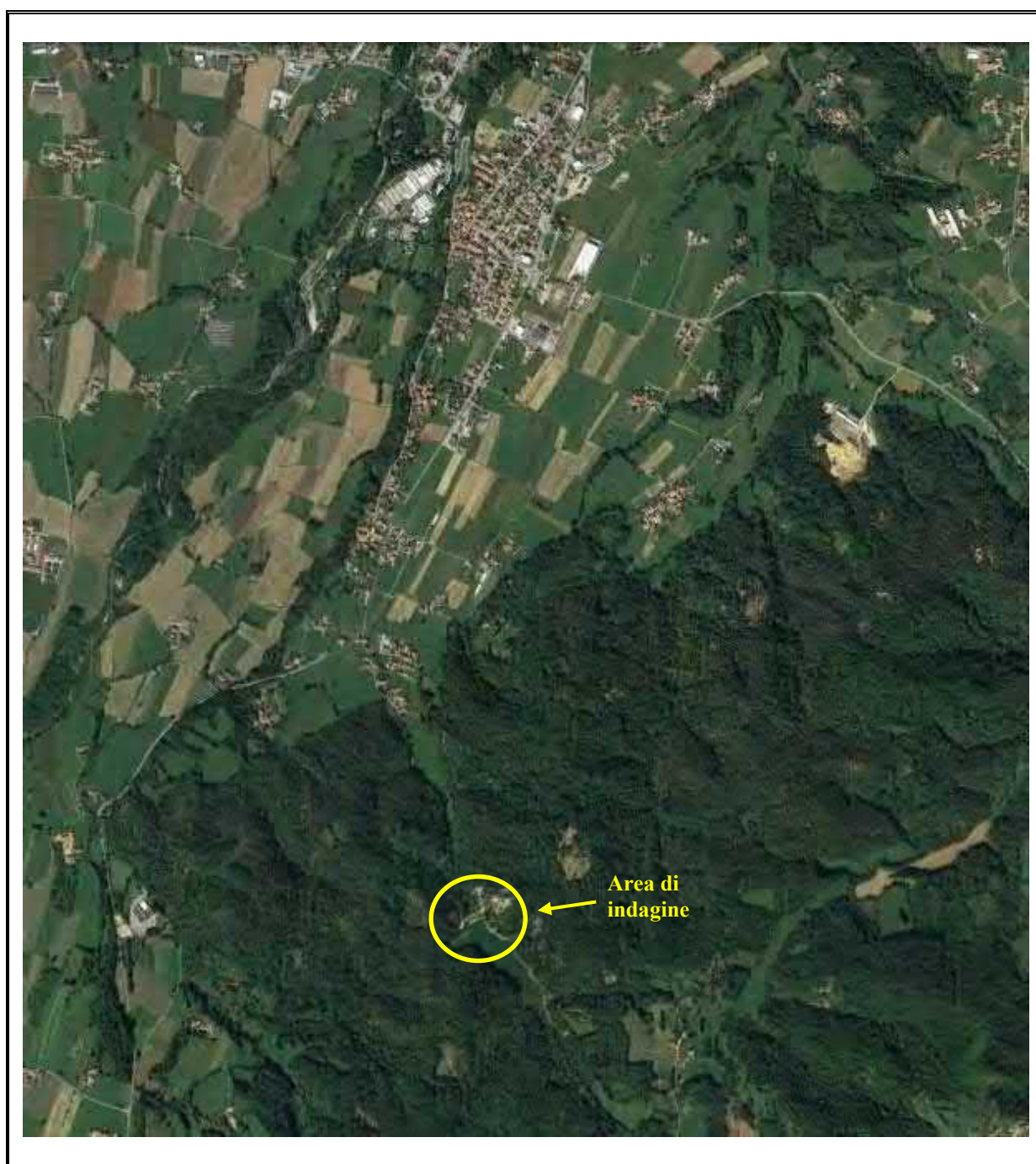


Fig. 1: Inquadramento area di indagine.



Fig. 2: Ubicazione delle indagini eseguite (in rosso).

**Allegato
stratigrafico**

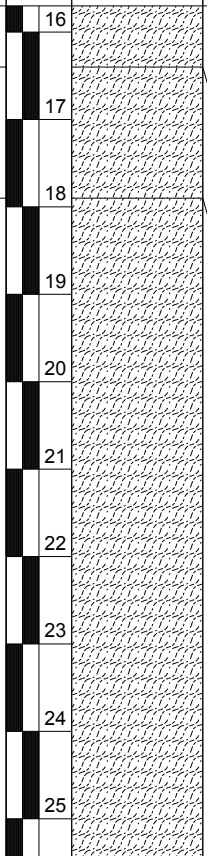
Certificato n° 657 del 06/06/2017

	Committente	Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Lago Artificiale di Pianfei		S1	1/2
	Località	Pianfei (CN)		Quota (p.c.)	
	Data Inizio	24/05/17	Data Fine	26/05/17	

Profondità'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.15	0.15			Terreno di riporto ghiaioso sabbioso (fondo stradale).									
0.90	0.75	1		Terreno limoso argilloso sabbioso parzialmente rimaneggiato; colore rossiccio con screziature brunastre.		127							
	2.70	2		Argilla, argilla limosa ed argilla sabbiosa, debolmente stratificata, ossidata ed alterata; colore rosso bruno con screziature nerastre.									
3.60		3											
	1.40	4		Talcoscisti, estremamente alterati ed argillificati, friabili; colore azzurro verdognolo.									
5.00		5											
5.40	0.40	6		Relitto di pietre verdi, fratturate e debolmente alterate; colore verde.					0				
	2.40	7		Talcoscisto, estremamente alterato ed argillificato; colore grigio azzurro verdognolo con passate bruno nerastre.		100		90					
7.80		8				127							
	4.20	9		Calcescisti, estremamente alterati ed argillificati; colore bruno chiaro.									
		10											
		11											
12.00		12				101							
	2.00	13		Calcescisti, intensamente alterati ed ossidati, fratturati; colore bruno rossiccio.		101			15				
		14				101							
14.00													
	1.70	15		Calcescisti, estremamente alterati ed argillificati, poco o nulla competenti; colore bruno chiaro verdastro.		101		50	0				
15.70						100		90					

Certificato n° 657 del 06/06/2017

	Committente	Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Lago Artificiale di Pianfei	S1	2/2
	Località	Pianfei (CN)	Quota (p.c.)	
	Data Inizio	24/05/17	Data Fine	26/05/17

Profondita'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
15.70	0.70	16		Serpentinoscisti, intensamente alterati e parzialmente argillificati, fratturati, con patine di alterazione e riempimenti lungo le fratture; colore verde azzurrognolo.		101	127		25				
16.40	1.50	17		Serpentinoscisti, estremamente alterati ed argillificati, poco competenti; colore azzurro verdognolo con domini centimetrici bruno nerastri.		100		0					
17.90		18		Serpentiniti e serpentinoscisti, con accentuata fragilità secondo i piani di scistosità, fratturati, con fratture inclinate di circa 60° rispetto all'orizzontale, con patine di ossidazione. Sulle superfici di fratturazione sono riconoscibili lineazioni di scorrimento. Colore verde smeraldo.		101		85					
	7.60	19				101		25					
		20				101		40					
		21				101							
		22				101							
		23				101							
		24				101							
		25				101							
25.50													

Perforazione eseguita utilizzando:

- carotiere semplice diam. 127 mm da m 0.00 a m 1.50 (cod. 127);
- carotiere semplice diam. 101 mm da m 1.50 a m 11.50, da m 15.00 a m 15.70 e da m 16.50 a m 18.00 (cod. 100);
- carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona in widia da m 11.50 a m 15.00, da m 15.70 a m 16.50 e da m 18.00 a m 25.50 (cod. 101).

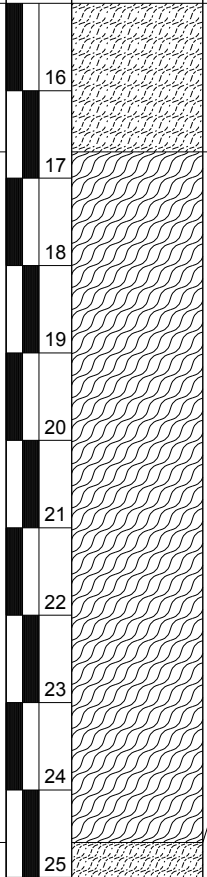
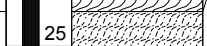
Certificato n° 657 del 06/06/2017

	Committente	Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Lago Artificiale di Pianfei		S2	1/2
	Località	Pianfei (CN)		Quota (p.c.)	
	Data Inizio	29/05/17	Data Fine	31/05/17	

Profondità'	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20			Terreno di riporto sabbioso ghiaioso ciottoloso.									
	2.00	1		Serpentiniti e serpentinoscisti, fratturati e debolmente alterati; colore verde.		100							
		2				101							
2.20				Serpentinoscisti, friabili e parzialmente alterati ed argillificati; colore verdognolo.		127							
	1.30	3				100							
3.50				Serpentinoscisti, intensamente fogliati ed intensamente fratturati, con fratture variamente orientate ed inclinate, fino a subverticali; colore verdognolo.		101							
		4				101							
		5				101							
		6				101			0				
		7				101							
		8				101		90					
		9				101							
	13.20	10				101							
		11				101							
		12				101			30				
		13				101							
		14				101			20				
		15				101							

Certificato n° 657 del 06/06/2017

	Committente	Consorzio Irriguo Bealerotto Mussi	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Lago Artificiale di Pianfei	S2	2/2
	Località	Pianfei (CN)	Quota (p.c.)	
	Data Inizio	29/05/17	Data Fine	31/05/17

Profondità	Potenza	Scala 1:75	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
16.70	13.20	16		Serpentinoscisti, intensamente fogliati ed intensamente fratturati, con fratture variamente orientate ed inclinate, fino a subverticali; colore verdognolo.		101			20				
		17		Serpentiniti, fratturate, con fratture inclinate di circa 20-30° rispetto alla verticale. Le fratture si presentano sia aperte con patine e sottili riempimenti argillosi, sia a tratti chiuse e ricementate. Presenza di domini di potenza da centimetrica a decimetrici di serpentinoscisti intensamente fogliati e debolmente argillificati. Colore verde smeraldo.		101			75				
	7.90	18				101							
		19				101							
		20				101							
		21				101			85				
		22				101							
		23				101							
24.60		24		Serpentinoscisti, intensamente fogliati ed argillificati, friabili (possibile presenza di una fascia milonitizzata); colore verdognolo.		101							
25.10	0.50	25							0				

Perforazione eseguita utilizzando:

- carotiere semplice diam. 101 mm da m 0.00 a m 1.50 e da m 2.20 a m 3.50 (cod. 100);
- carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona in widia da m 1.50 a m 2.20 e da m 3.50 a m 18.00 (cod. 101);
- carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m 18.00 a m 25.10 (cod. 101).

**Allegato
fotografico**

Certificato n° 657 del 06/06/2017

Foto 1: Sondaggio S1 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 2: Sondaggio S1 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.

Certificato n° 657 del 06/06/2017



Foto 3: Sondaggio S1 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.70 m.



Foto 4: Sondaggio S1 - cassa 4 - da 15.70 m a 21.00 m.

Certificato n° 657 del 06/06/2017

Foto 5: Sondaggio S1 - cassa 5 - da 21.00 m a 25.50 m.



Foto 6: Posizionamento sondaggio S1.

Certificato n° 657 del 06/06/2017

Foto 7: Sondaggio S2 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 8: Sondaggio S2 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.

Certificato n° 657 del 06/06/2017

Foto 9: Sondaggio S2 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 10: Sondaggio S2 - cassa 4 - da 15.00 m a 19.80 m.

Certificato n° 657 del 06/06/2017

Foto 11: Sondaggio S2 - cassa 5 - da 19.80 m a 25.10 m.



Foto 12: Posizionamento sondaggio S2.

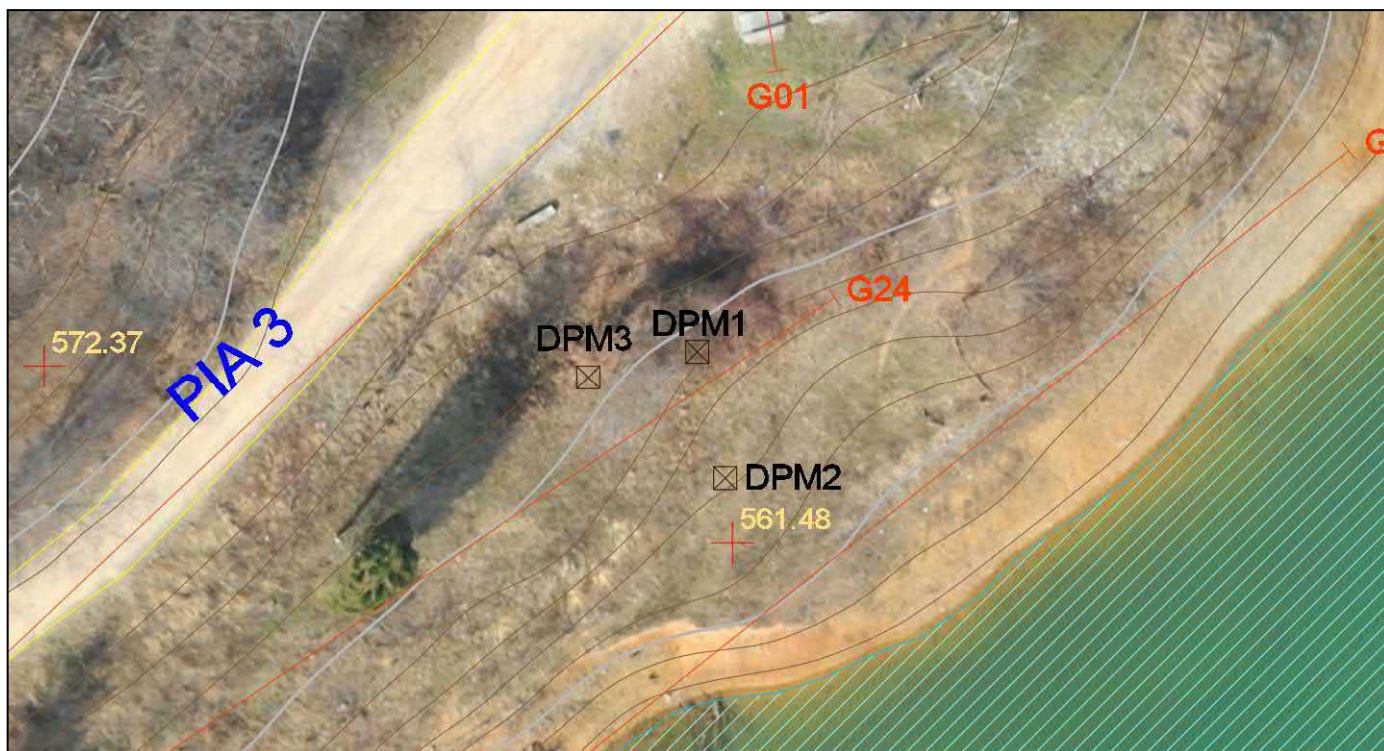
ALLEGATO 02 - Da Indagini 2018-2019

Committente:	CONSORZIO DI BONIFICA DEL PESIO	Ubicazione Indagini geognostiche
Progetto	INVASO DI PIANFEI - Interventi di adeguamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue Sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	



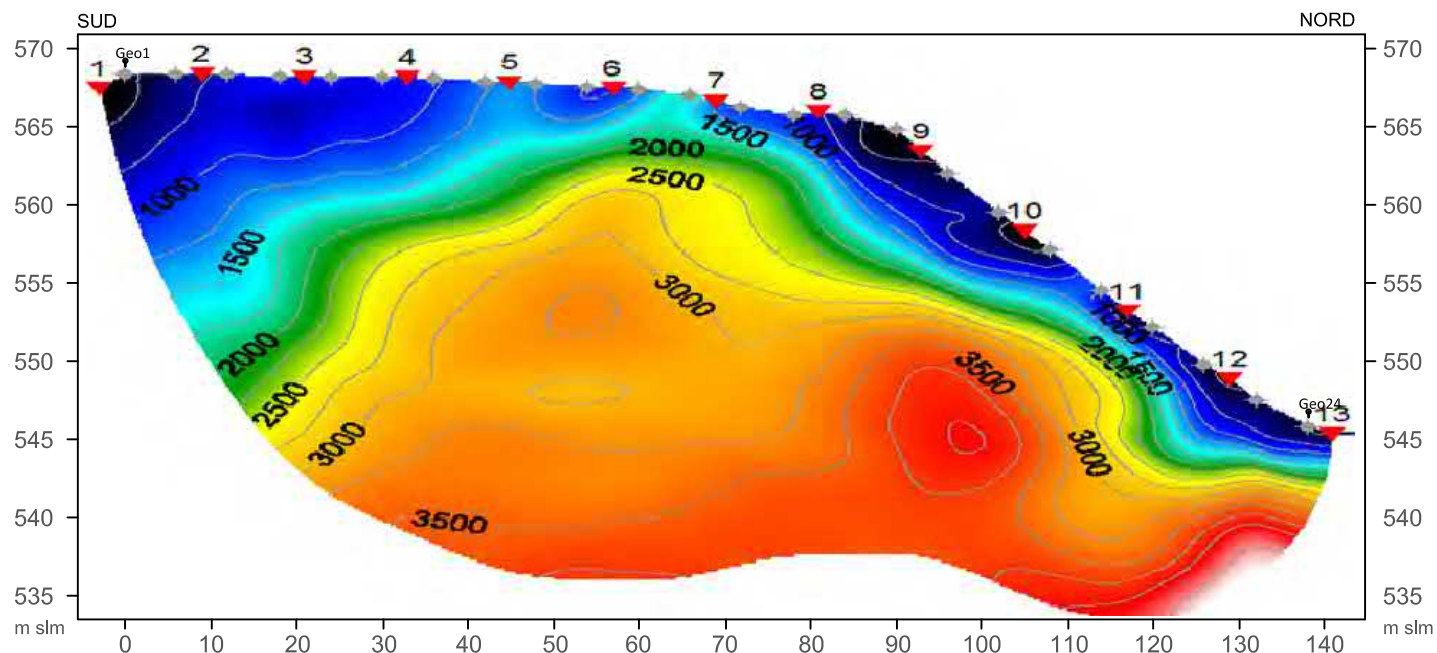
UBICAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI A RIFRAZIONE

Committente:	CONSORZIO DI BONIFICA DEL PESIO	Ubicazione Indagini geognostiche
Progetto	INVASO DI PIANFEI - Interventi di adeguamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue Sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

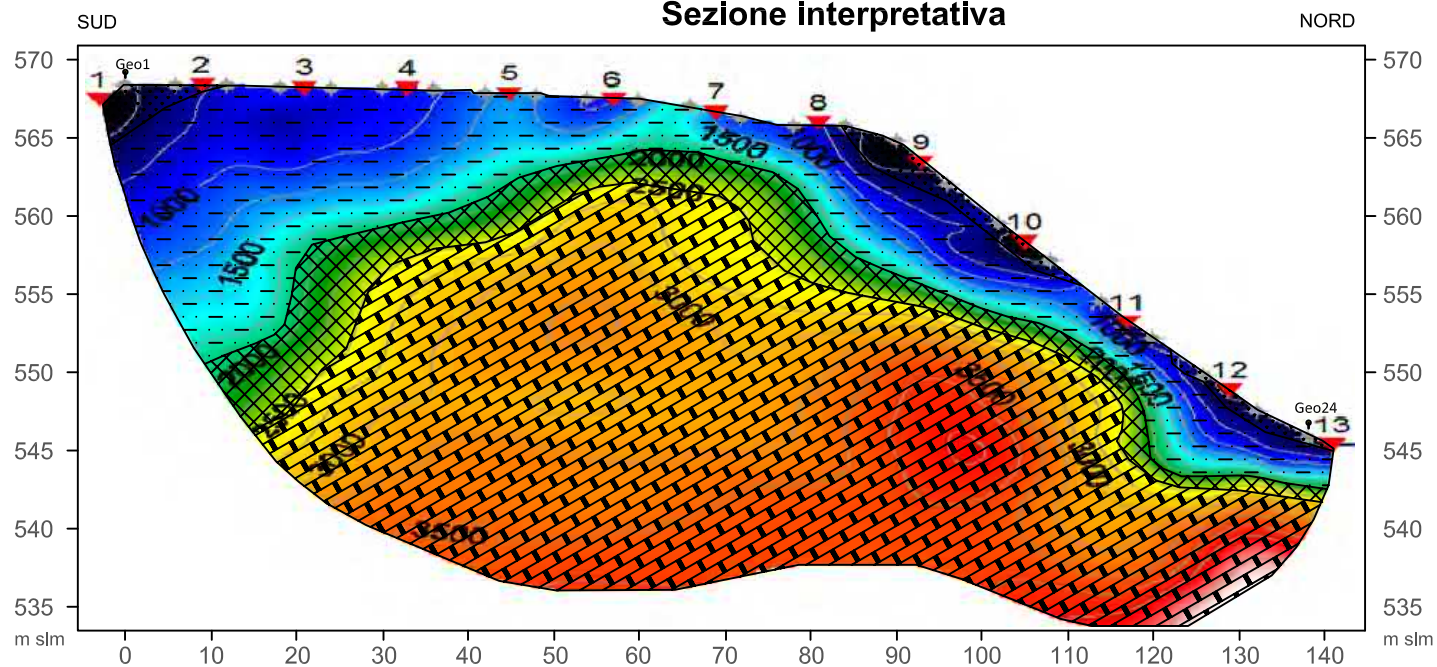


UBICAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

PROFILO PIA-Microtunneling Restituzione tomografica



Sezione interpretativa



CONSORZIO di BONIFICA del PESIO

INVASO DI PIANFEI
Interventi di adeguamento del sistema
d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso

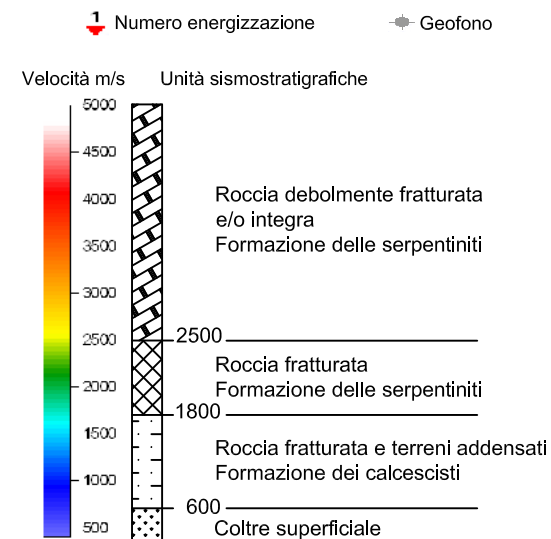
Prospezioni sismiche a rifrazione
Sezione tomografica delle Vp

Impresa esecutrice
POLO GEOLOGICO srl



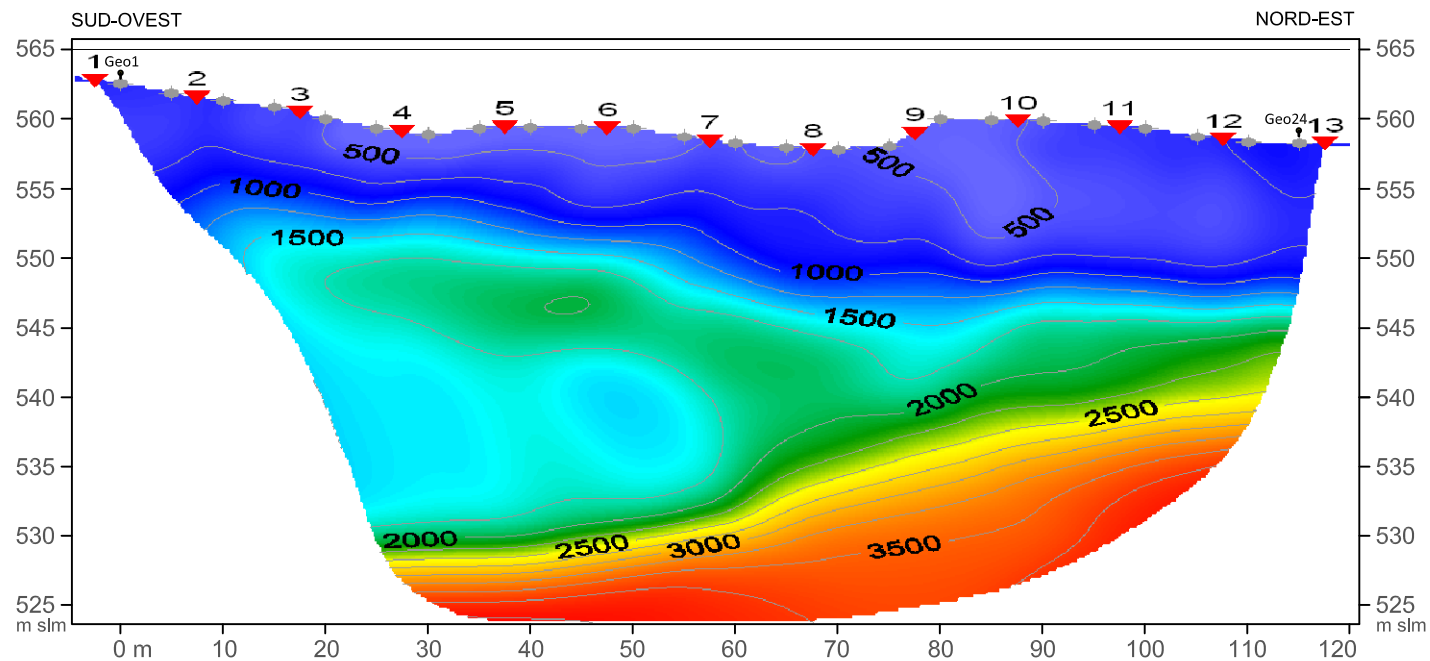
Località: PIANFEI (Cuneo)

LEGENDA

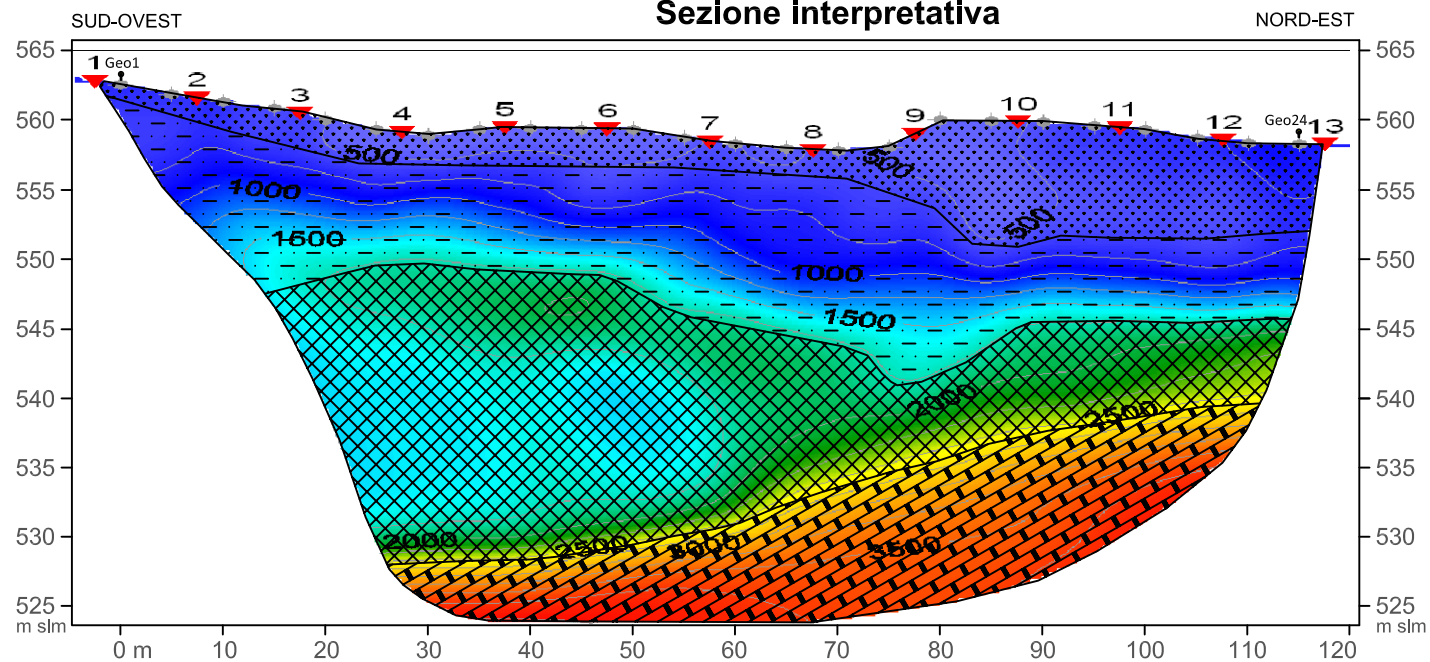


PROFILO PIA - 1

Restituzione tomografica



Sezione interpretativa



CONSORZIO di BONIFICA del PESIO

INVASO DI PIANFEI

Interventi di adeguamento del sistema
d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso

Prospezioni sismiche a rifrazione
Sezione tomografica delle Vp

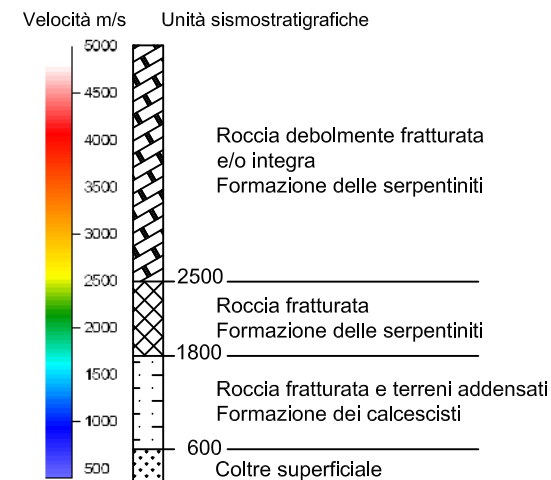
Impresa esecutrice
POLO GEOLOGICO srl



Località: PIANFEI (Cuneo)

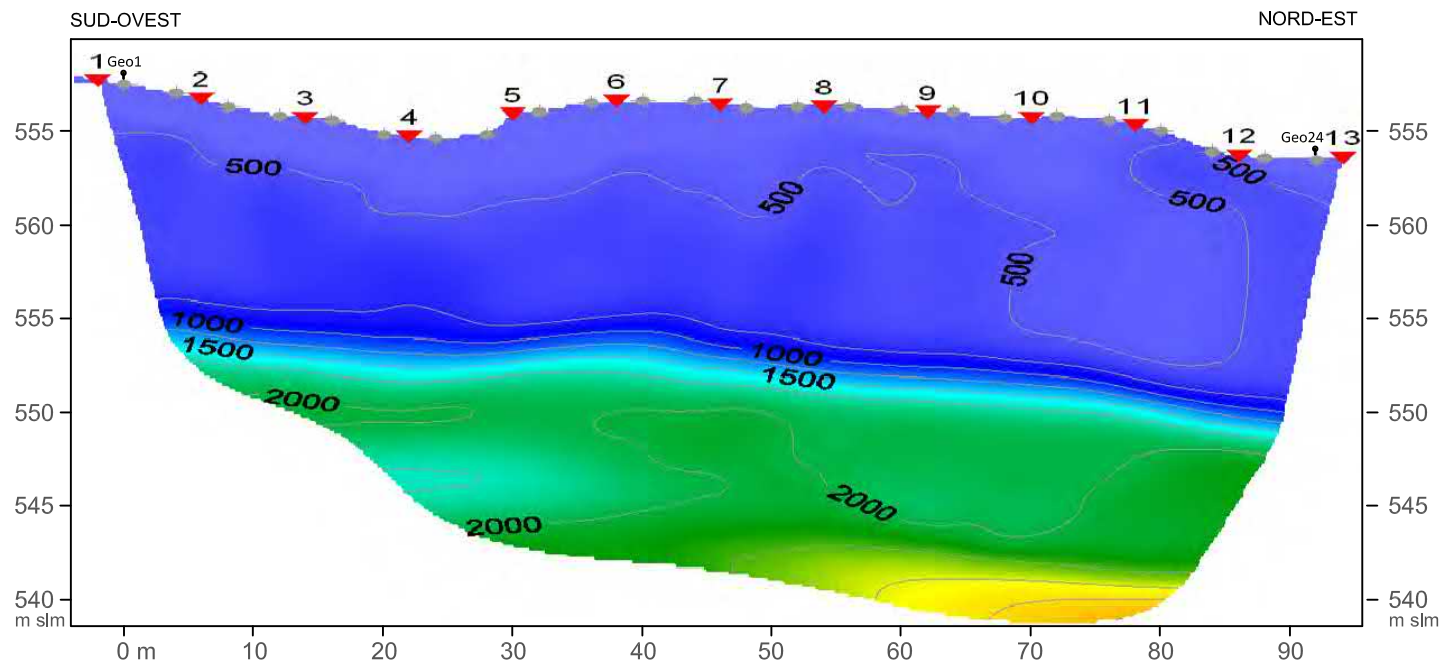
LEGENDA

1 Numero energizzazione Geo24 Geofono

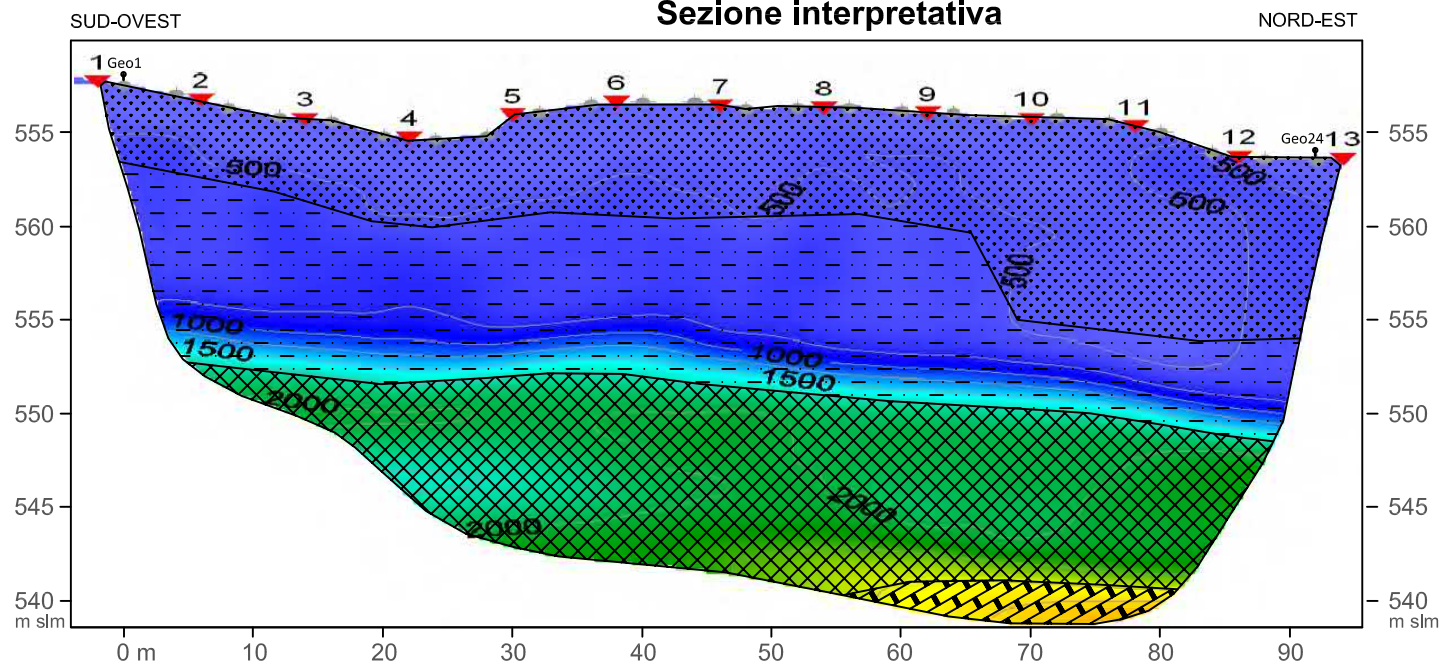


PROFILO PIA - 2

Restituzione tomografica



Sezione interpretativa



CONSORZIO di BONIFICA del PESIO

INVASO DI PIANFEI

Interventi di adeguamento del sistema
d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso

Prospezioni sismiche a rifrazione
Sezione tomografica delle Vp

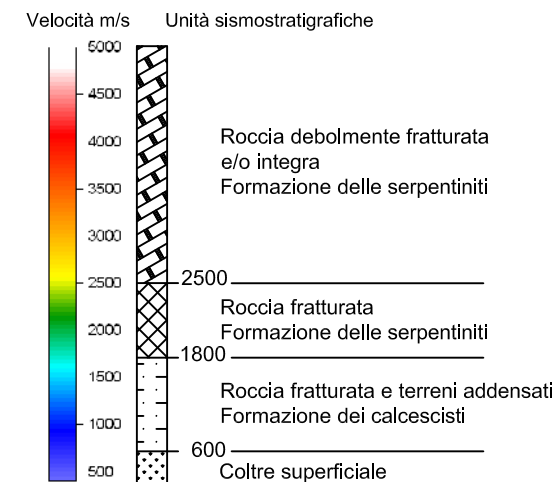
Impresa esecutrice
POLO GEOLOGICO srl



Località: PIANFEI (Cuneo)

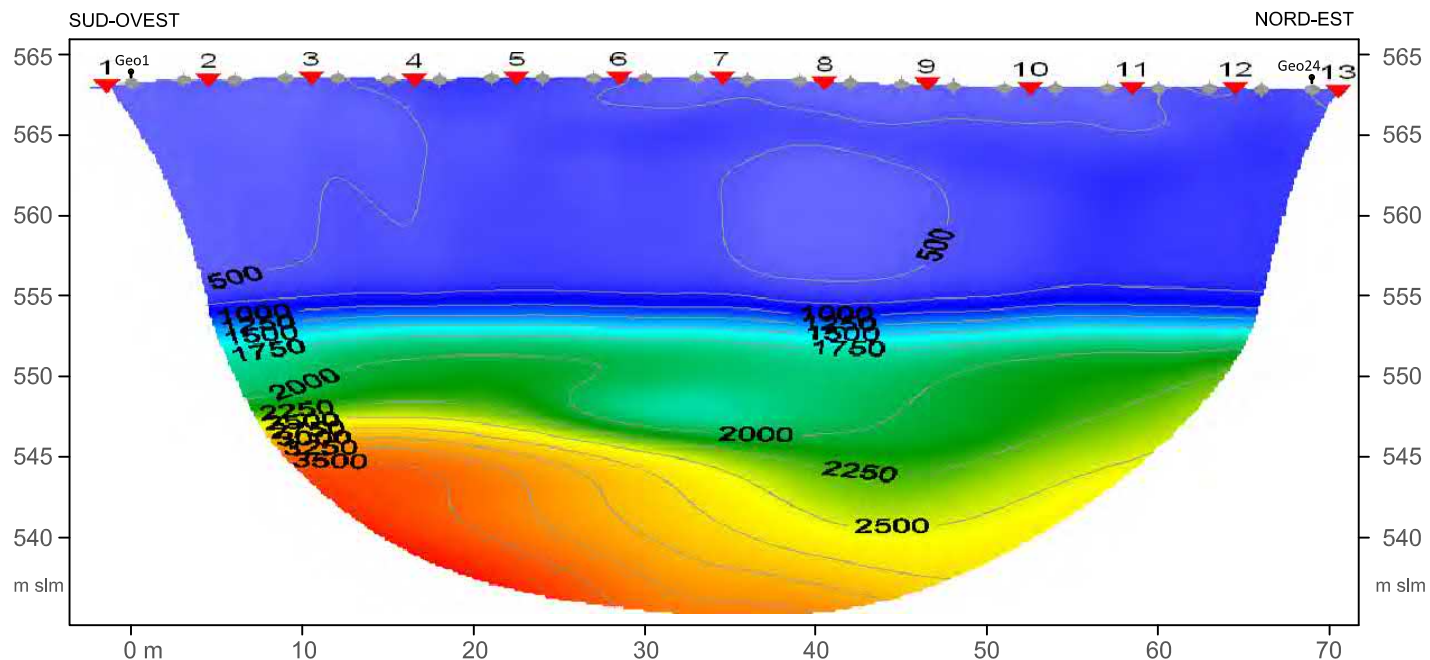
LEGENDA

1 Numero energizzazione Geocono

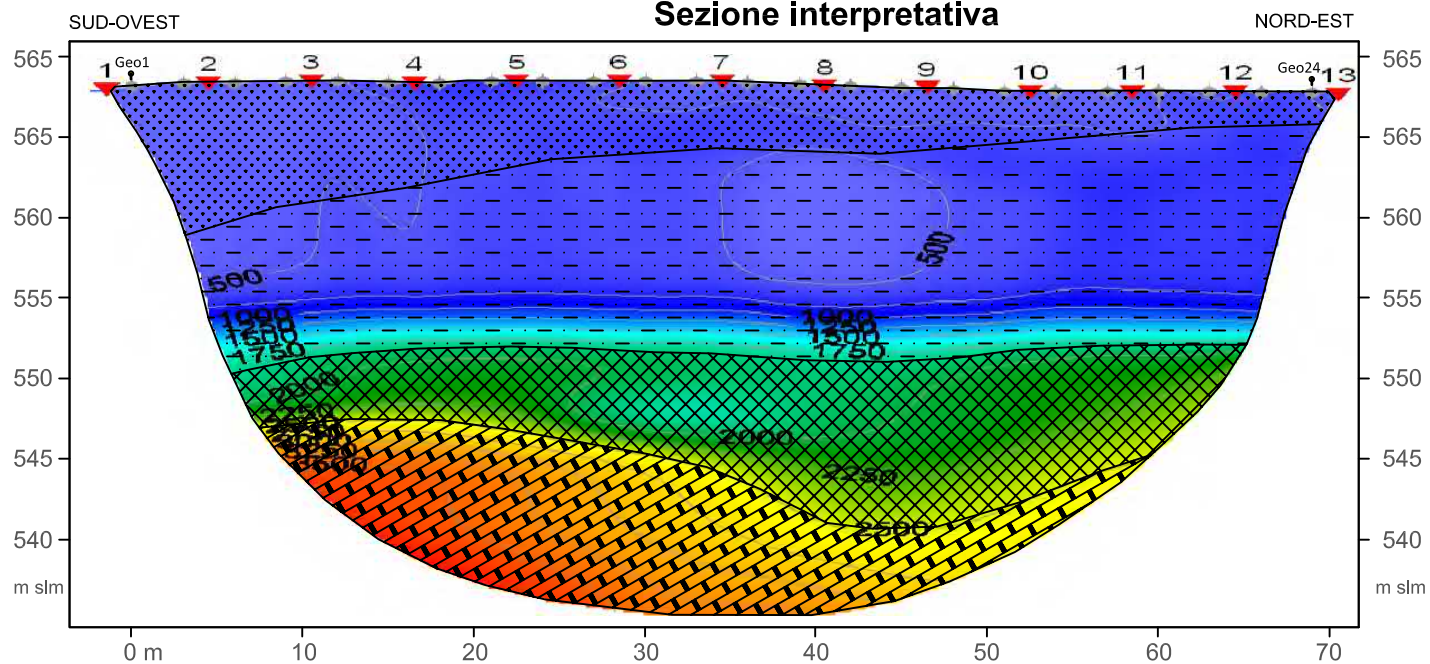


PROFILO PIA - 3

Restituzione tomografica



Sezione interpretativa



CONSORZIO di BONIFICA del PESIO

INVASO DI PIANFEI
Interventi di adeguamento del sistema
d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso

Prospezioni sismiche a rifrazione
Sezione tomografica delle Vp

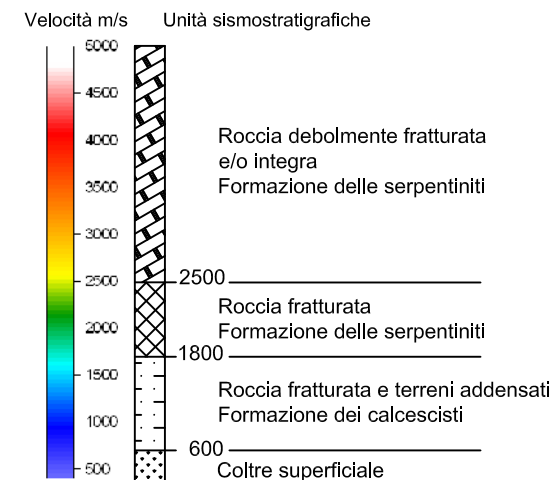
Impresa esecutrice
POLO GEOLOGICO srl



Località: PIANFEI (Cuneo)

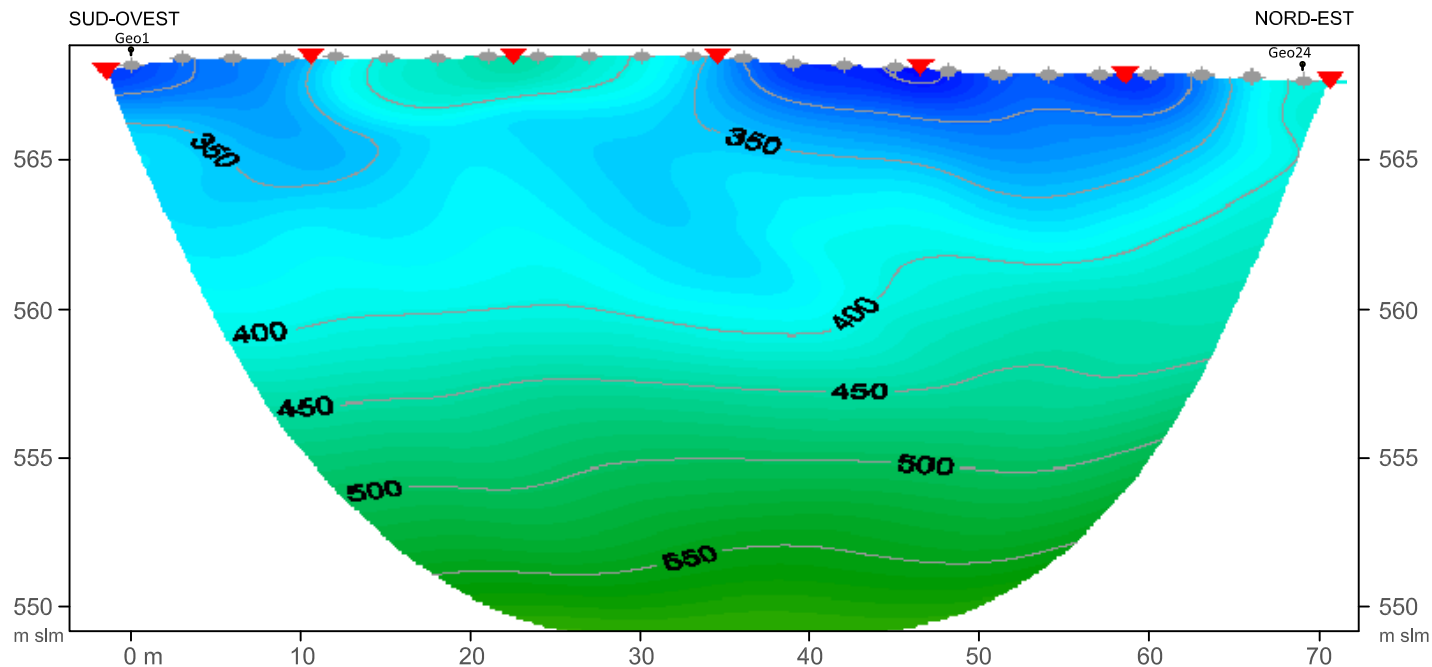
LEGENDA

1 Numero energizzazione Geofono

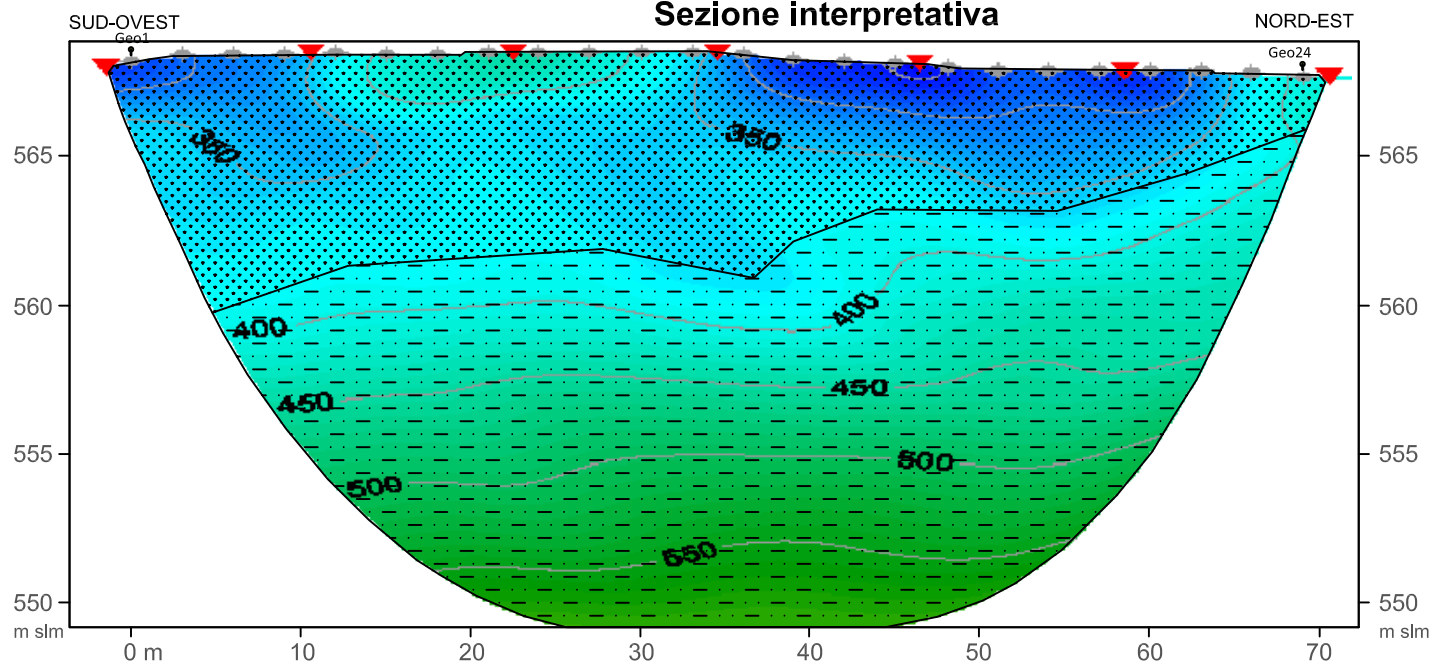


PROFILO PIA - 3 S

Restituzione tomografica



Sezione interpretativa



CONSORZIO di BONIFICA del PESIO

INVASO DI PIANFEI
Interventi di adeguamento del sistema
d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso

Prospezioni sismiche a rifrazione
Sezione tomografica delle Vs

Impresa esecutrice
POLO GEOLOGICO srl

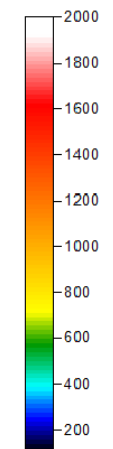


Località: PIANFEI (Cuneo)

LEGENDA

1 Numero energizzazione Geofono

Velocità m/s Unità sismostratigrafiche



600
Roccia fratturata e terreni addensati
Formazione dei calcescisti
380
Coltre superficiale

Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DM-30 (60°)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : **DM-30 (60°)**

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,93 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\rho_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = ρ_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

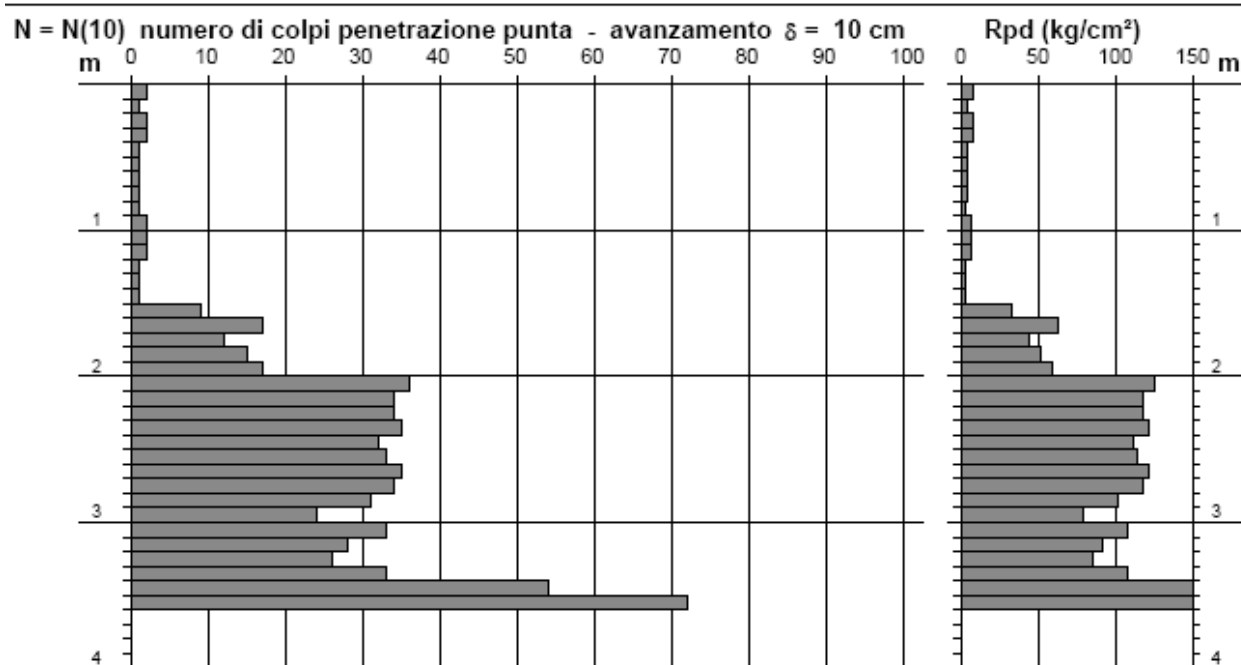
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa $\approx$ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

DPM 1



Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0,00 - 0,10	2	7,8	1	1,80 - 1,90	15	52,1	3
0,10 - 0,20	1	3,9	1	1,90 - 2,00	17	59,1	3
0,20 - 0,30	2	7,8	1	2,00 - 2,10	36	125,1	3
0,30 - 0,40	2	7,8	1	2,10 - 2,20	34	118,2	3
0,40 - 0,50	1	3,9	1	2,20 - 2,30	34	118,2	3
0,50 - 0,60	1	3,9	1	2,30 - 2,40	35	121,6	3
0,60 - 0,70	1	3,9	1	2,40 - 2,50	32	111,2	3
0,70 - 0,80	1	3,9	1	2,50 - 2,60	33	114,7	3
0,80 - 0,90	1	3,7	2	2,60 - 2,70	35	121,6	3
0,90 - 1,00	2	7,4	2	2,70 - 2,80	34	118,2	3
1,00 - 1,10	2	7,4	2	2,80 - 2,90	31	102,0	4
1,10 - 1,20	2	7,4	2	2,90 - 3,00	24	78,9	4
1,20 - 1,30	1	3,7	2	3,00 - 3,10	33	108,6	4
1,30 - 1,40	1	3,7	2	3,10 - 3,20	28	92,1	4
1,40 - 1,50	1	3,7	2	3,20 - 3,30	26	85,5	4
1,50 - 1,60	9	33,2	2	3,30 - 3,40	33	108,6	4
1,60 - 1,70	17	62,6	2	3,40 - 3,50	54	177,6	4
1,70 - 1,80	12	44,2	2	3,50 - 3,60	72	236,8	4

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DPM 1

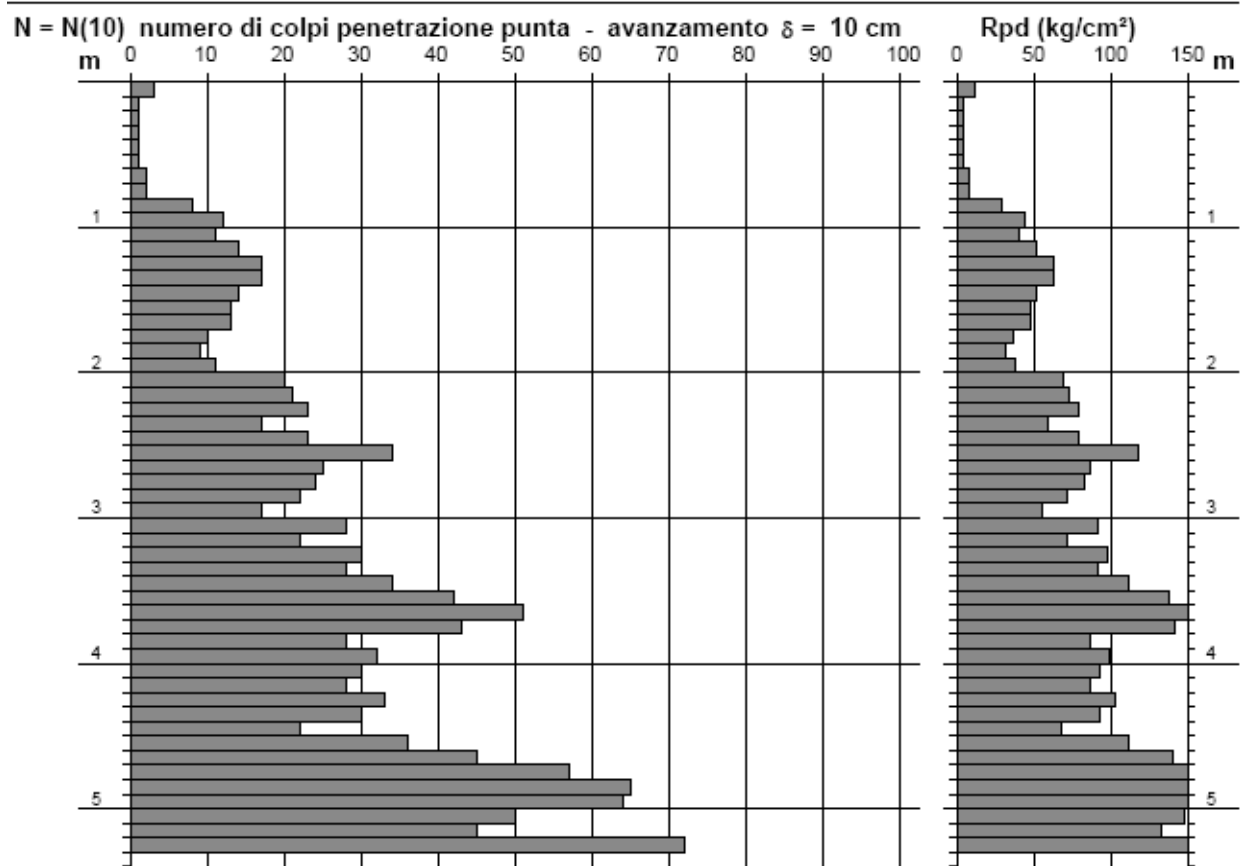
n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 1.50		1	3.8	26.4	199	1.84	1.34	---	---	---	---
2	1.50 - 2.00		11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	---	---	---	---
3	2.00 - 3.40		25	57.5	34.5	384	2.02	1.64	---	---	---	---
4	3.40 - 3.60		48	83.0	40.5	561	2.14	1.83	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

DPM 2



Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	3	11,8	1	2,70 - 2,80	24	83,4	3
0,10 - 0,20	1	3,9	1	2,80 - 2,90	22	72,4	4
0,20 - 0,30	1	3,9	1	2,90 - 3,00	17	55,9	4
0,30 - 0,40	1	3,9	1	3,00 - 3,10	28	92,1	4
0,40 - 0,50	1	3,9	1	3,10 - 3,20	22	72,4	4
0,50 - 0,60	1	3,9	1	3,20 - 3,30	30	98,7	4
0,60 - 0,70	2	7,8	1	3,30 - 3,40	28	92,1	4
0,70 - 0,80	2	7,8	1	3,40 - 3,50	34	111,8	4
0,80 - 0,90	8	29,5	2	3,50 - 3,60	42	138,2	4
0,90 - 1,00	12	44,2	2	3,60 - 3,70	51	167,8	4
1,00 - 1,10	11	40,5	2	3,70 - 3,80	43	141,4	4
1,10 - 1,20	14	51,6	2	3,80 - 3,90	28	87,4	5
1,20 - 1,30	17	62,6	2	3,90 - 4,00	32	99,9	5
1,30 - 1,40	17	62,6	2	4,00 - 4,10	30	93,7	5
1,40 - 1,50	14	51,6	2	4,10 - 4,20	28	87,4	5
1,50 - 1,60	13	47,9	2	4,20 - 4,30	33	103,0	5
1,60 - 1,70	13	47,9	2	4,30 - 4,40	30	93,7	5
1,70 - 1,80	10	36,8	2	4,40 - 4,50	22	68,7	5
1,80 - 1,90	9	31,3	3	4,50 - 4,60	36	112,4	5
1,90 - 2,00	11	38,2	3	4,60 - 4,70	45	140,5	5
2,00 - 2,10	20	69,5	3	4,70 - 4,80	57	178,0	5
2,10 - 2,20	21	73,0	3	4,80 - 4,90	65	193,1	6
2,20 - 2,30	23	79,9	3	4,90 - 5,00	64	190,2	6
2,30 - 2,40	17	59,1	3	5,00 - 5,10	50	148,6	6
2,40 - 2,50	23	79,9	3	5,10 - 5,20	45	133,7	6
2,50 - 2,60	34	118,2	3	5,20 - 5,30	72	213,9	6
2,60 - 2,70	25	86,9	3				

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DPM 2

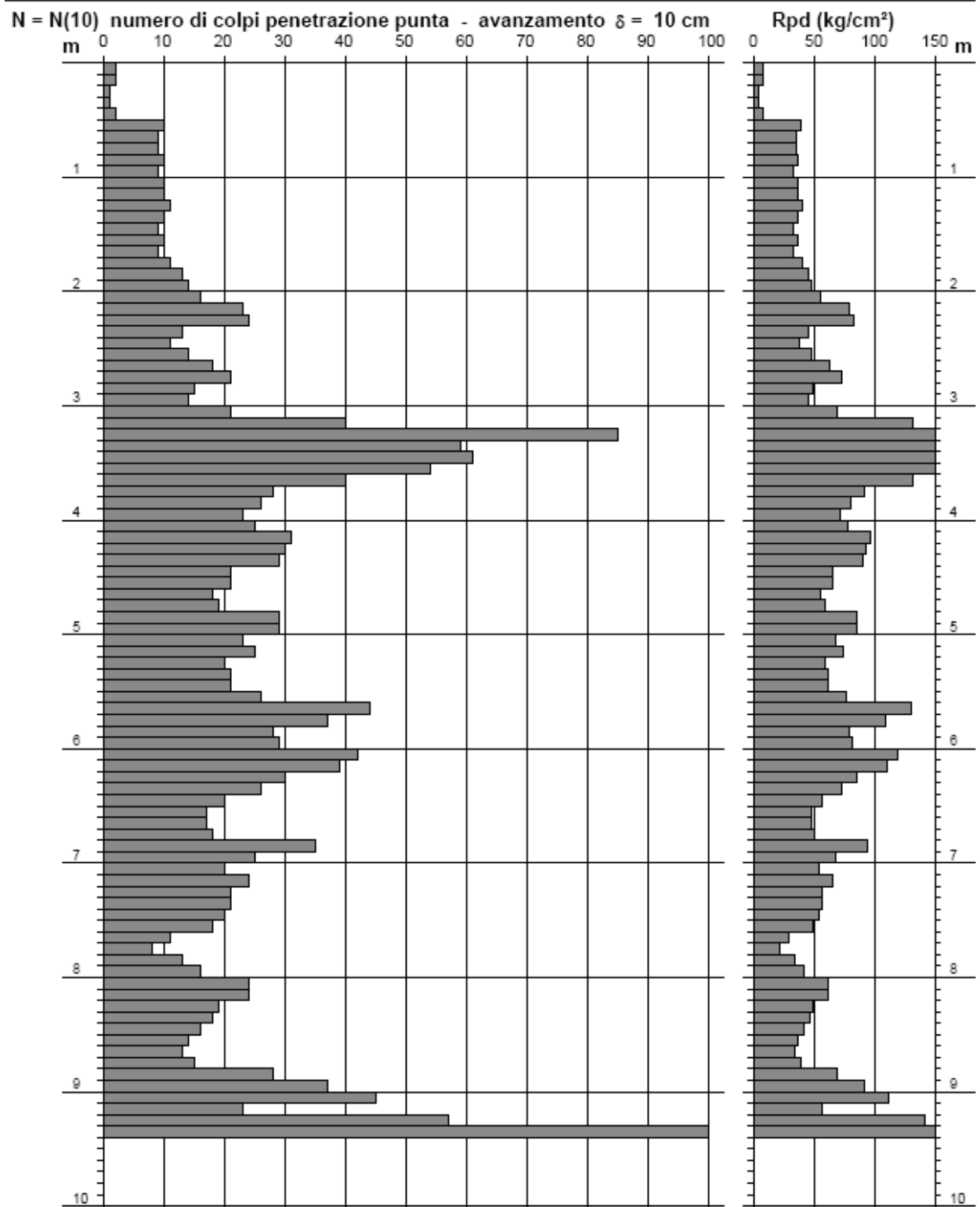
n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.80		2	7.5	26.8	207	1.85	1.36	----	----	----	----
2	0.80 - 2.00		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
3	2.00 - 4.60		22	53.0	33.6	361	2.00	1.61	----	----	----	----
4	4.60 - 5.30		44	79.0	39.5	531	2.12	1.80	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

DPM 3



Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,10	2	7,8	1	4,70 - 4,80	19	59,3	5
0,10 - 0,20	2	7,8	1	4,80 - 4,90	29	86,2	6
0,20 - 0,30	1	3,9	1	4,90 - 5,00	29	86,2	6
0,30 - 0,40	1	3,9	1	5,00 - 5,10	23	68,3	6
0,40 - 0,50	2	7,8	1	5,10 - 5,20	25	74,3	6
0,50 - 0,60	10	39,2	1	5,20 - 5,30	20	59,4	6
0,60 - 0,70	9	35,3	1	5,30 - 5,40	21	62,4	6
0,70 - 0,80	9	35,3	1	5,40 - 5,50	21	62,4	6
0,80 - 0,90	10	36,8	2	5,50 - 5,60	26	77,3	6
0,90 - 1,00	9	33,2	2	5,60 - 5,70	44	130,7	6
1,00 - 1,10	10	36,8	2	5,70 - 5,80	37	109,9	6
1,10 - 1,20	10	36,8	2	5,80 - 5,90	28	79,4	7
1,20 - 1,30	11	40,5	2	5,90 - 6,00	29	82,2	7
1,30 - 1,40	10	36,8	2	6,00 - 6,10	42	119,0	7
1,40 - 1,50	9	33,2	2	6,10 - 6,20	39	110,5	7
1,50 - 1,60	10	36,8	2	6,20 - 6,30	30	85,0	7
1,60 - 1,70	9	33,2	2	6,30 - 6,40	26	73,7	7
1,70 - 1,80	11	40,5	2	6,40 - 6,50	20	56,7	7
1,80 - 1,90	13	45,2	3	6,50 - 6,60	17	48,2	7
1,90 - 2,00	14	48,7	3	6,60 - 6,70	17	48,2	7
2,00 - 2,10	16	55,6	3	6,70 - 6,80	18	51,0	7
2,10 - 2,20	23	79,9	3	6,80 - 6,90	35	94,8	8
2,20 - 2,30	24	83,4	3	6,90 - 7,00	25	67,7	8
2,30 - 2,40	13	45,2	3	7,00 - 7,10	20	54,2	8
2,40 - 2,50	11	38,2	3	7,10 - 7,20	24	65,0	8
2,50 - 2,60	14	48,7	3	7,20 - 7,30	21	56,9	8
2,60 - 2,70	18	62,6	3	7,30 - 7,40	21	56,9	8
2,70 - 2,80	21	73,0	3	7,40 - 7,50	20	54,2	8
2,80 - 2,90	15	49,3	4	7,50 - 7,60	18	48,8	8
2,90 - 3,00	14	46,1	4	7,60 - 7,70	11	29,8	8
3,00 - 3,10	21	69,1	4	7,70 - 7,80	8	21,7	8
3,10 - 3,20	40	131,6	4	7,80 - 7,90	13	33,7	9
3,20 - 3,30	85	279,6	4	7,90 - 8,00	16	41,5	9
3,30 - 3,40	59	194,1	4	8,00 - 8,10	24	62,3	9
3,40 - 3,50	61	200,7	4	8,10 - 8,20	24	62,3	9
3,50 - 3,60	54	177,6	4	8,20 - 8,30	19	49,3	9
3,60 - 3,70	40	131,6	4	8,30 - 8,40	18	46,7	9
3,70 - 3,80	28	92,1	4	8,40 - 8,50	16	41,5	9
3,80 - 3,90	26	81,2	5	8,50 - 8,60	14	36,3	9
3,90 - 4,00	23	71,8	5	8,60 - 8,70	13	33,7	9
4,00 - 4,10	25	78,1	5	8,70 - 8,80	15	38,9	9
4,10 - 4,20	31	96,8	5	8,80 - 8,90	28	69,7	10
4,20 - 4,30	30	93,7	5	8,90 - 9,00	37	92,1	10
4,30 - 4,40	29	90,5	5	9,00 - 9,10	45	112,0	10
4,40 - 4,50	21	65,6	5	9,10 - 9,20	23	57,3	10
4,50 - 4,60	21	65,6	5	9,20 - 9,30	57	141,9	10
4,60 - 4,70	18	56,2	5	9,30 - 9,40	100	249,0	10

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DPM 3

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.50		2	7.5	26.8	207	1.85	1.36	---	---	---	---
2	0.50 - 3.10		10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	---	---	---	---
3	3.10 - 3.70		43	78.0	39.3	523	2.11	1.79	---	---	---	---
4	3.70 - 9.20		18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	---	---	---	---
5	9.20 - 9.40		60	88.8	42.5	654	2.17	1.88	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Committente:	CONSORZIO DI BONIFICA DEL PESIO	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Progetti:	INVASO DI PIANFEI - Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento irriguo, degli organi di scarico e dei sistemi di monitoraggio dello sbarramento esistente	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	



Profilo sismico 2018 – Lato monte - Vista dell'estremità NW



Profilo sismico 2018 – Lato monte - Vista da NW verso SE



Profilo sismico 2018 – Centro – Vista da SE verso NW



Profilo sismico 2018 – Lato valle – Vista da SE verso NW



Profilo sismico 2018 – Lato valle – Vista dell'estremità SE



Vista lato valle

Committente:	CONSORZIO DI BONIFICA DEL PESIO	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Progetti:	INVASO DI PIANFEI - Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento irriguo, degli organi di scarico e dei sistemi di monitoraggio dello sbarramento esistente	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	



Profilo sismico PIA1 – Vista da NE



Profilo sismico PIA1 – Vista da NE



Profilo sismico PIA1 – Vista da SO



Profilo sismico PIA2 – Vista da NE



Profilo sismico PIA3 – Vista da SO



Profilo sismico PIA3 S – Vista da NE

Committente:	Consorzio di Bonifica del Pesio	 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA Prove Penetrometriche
Indagine	Invaso di Pianfei – Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento irriguo, degli organi di scarico e dei sistemi di monitoraggio dello sbarramento esistente	
Località:	Pianfei (CN)	
Data:	Marzo 2019	



Prove penetrometriche località diga di Pianfei – **DPM 01**



Prove penetrometriche località diga di Pianfei – **DPM 01**



Prove penetrometriche località diga di Pianfei – **DPM 02**



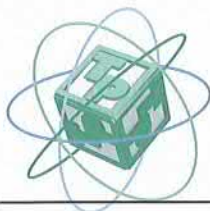
Prove penetrometriche località diga di Pianfei – **DPM 03**



Prove penetrometriche località diga di Pianfei – **DPM 03**

ALLEGATO 3 – Tavola n° 7 del progetto esecutivo, profilo torre e galleria

ALLEGATO 4 – Certificati di analisi sondaggi S1 e S2



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S1 - C1 a - 22,80 m da p.c

Roccia

501_1

S1 - C1 a - 22,80 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia

elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

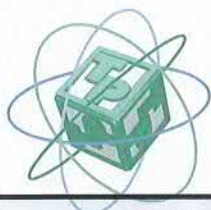
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

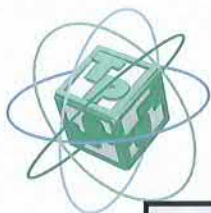
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00821/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019			Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n°	501/19/V	del	28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

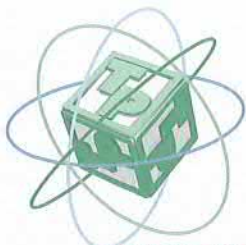
Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00821.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

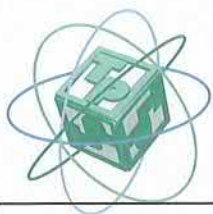
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)



RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° **501/19/V** del **28-gen-19** Vs. rif. **-**

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S1 - C2 a - 24,60 m da p.c

Roccia

501_2

S1 - C2 a - 24,60 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia

elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

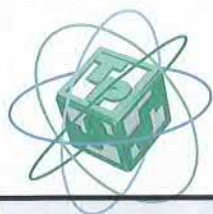
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

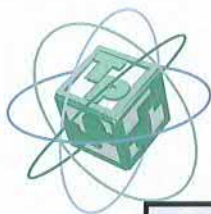
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00822/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 3 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

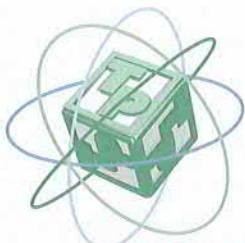
Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00822.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

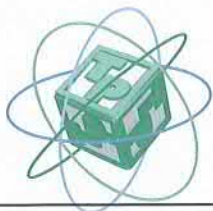
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S2 - C1 a - 16 - 16,4 m da p.c

Roccia

501_3

S2 - C1 a - 16 - 16,4 m da p.c

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994

All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

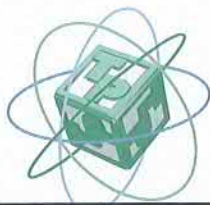
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 3

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto Crisotilo.

CONCLUSIONI

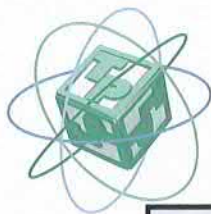
Materiale inglobante fibre di amianto

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA **CE** ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00823/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 3 di 3

Verbale di accettazione n° 501/19/V del 28-gen-19 Vs. rif. -

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RISULTATO	METODO DI PROVA
Amianto*	mg/kg	< 1000	D.M. 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94

1) Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2

*: Prova non accreditata

Note: Campione con prevalente presenza di Antigorite (forma di serpentino)

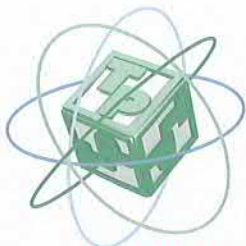
Per la quantificazione delle fibre di Crisotilo in SEM è stata effettuata tecnica ponderale di rapporto fibre/massa totale.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00823.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

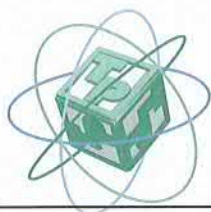
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00824/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 2

Verbale di accettazione n° **501/19/V** del **28-gen-19** Vs. rif. **-**

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-
Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)
A cura e responsabilità del cliente
A cura e responsabilità del cliente
Maggio 2017
28/01/2019 ore 08:30
Pianfei (CN)
S2 - C2 a - 20 m da p.c
Roccia
501_4
S2 - C2 a - 20 m da p.c
Determinazione qualitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994
All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994
28/01/2019
30/01/2019

Data inizio prove :

Data fine prove :

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

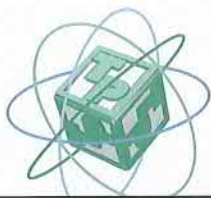
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

RAPPORTO DI PROVA N° 00824/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 2

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

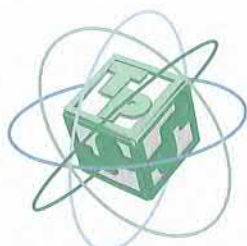
Note: Presenza di Antigorite (forma di serpentino); assenza di fibre univocamente assimilabili ad amianto Crisotilo.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00824.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

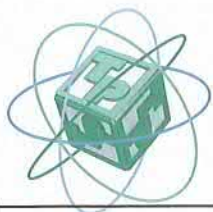
Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



LAB N° 1254

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



Committente: **Steci S.r.l. - Società di ingegneria**
C.so Libertà, 162
13100 Vercelli (VC)

RAPPORTO DI PROVA N° 00825/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 1 di 2

Verbale di accettazione n° **501/19/V** del **28-gen-19** Vs. rif. **-**

SETTORE

AMBIENTE

DIRETTORE DEI LAVORI :

PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:

CANTIERE :

METODO DI CAMPIONAMENTO:

MODALITA' DI PRELIEVO:

DATA DI CAMPIONAMENTO :

DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :

UBICAZIONE PRELIEVO :

PUNTO DI PRELIEVO:

NATURA DEL CAMPIONE:

PROTOCOLLO CAMPIONE:

CONTRASSEGNO CAMPIONE:

DESCRIZIONE PROVA:

-

Consorzio Irrigo Bealerotto Mussi
Pianfei (CN)

A cura e responsabilità del cliente

A cura e responsabilità del cliente

Maggio 2017

28/01/2019 ore 08:30

Pianfei (CN)

S2 - C3 a - 24,60 m da p.c

Roccia

501_5

S2 - C3 a - 24,60 m da p.c

Determinazione qualitativa dell'amianto
in campioni in massa mediante microscopia
elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994
All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Data inizio prove :

28/01/2019

Data fine prove :

30/01/2019

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE
AMBIENTE**

Dott. Irene SBERNA

LO SPERIMENTATORE

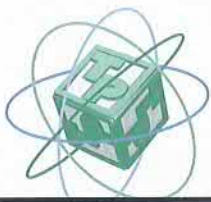
P.I. Paolo BUONAVITA

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



RAPPORTO DI PROVA N° 00825/43/56 del 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

Pagina 2 di 2

Verbale di accettazione n°

501/19/V

del

28-gen-19

Vs. rif.

Determinazione qualitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

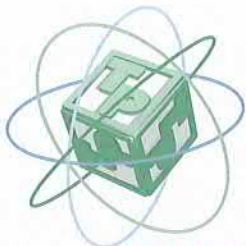
Note: Presenza di Antigorite (forma di serpentino); assenza di fibre univocamente assimilabili ad amianto Crisotilo.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com



OSSERVAZIONI AL RAPPORTO DI PROVA N. 00825.43.56 DEL 31/01/2019 rev. 1 del 05/02/2019

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

I parametri determinati sono stati scelti in base alla tipologia del rifiuto ed al processo produttivo che ha generato il rifiuto, con il fine di ricercare sostanze pericolose pertinenti.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Roccia

Classificazione in base al Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 e dell'integrazione nella normativa Italiana della Classificazione in base al Regolamento 1357/2014 e alla Decisione 2014/955 Ue.

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 ed ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici rilevati sulla frazione di campione analizzata, relativamente ai parametri richiesti e per i soli parametri analizzati, si ritiene che il rifiuto sia

Non Pericoloso

In quanto non presenta una o più caratteristiche di pericolo così come definite dal Regolamento n. 1357/2014:

L'attribuzione delle caratteristiche di pericolo Irritante, Tossico per organi bersaglio, Tossico acuto, Cancerogeno, Corrosivo, Tossico per la riproduzione, Mutageno, Sensibilizzante è effettuata secondo i criteri stabiliti nel Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE.

L'attribuzione della caratteristica di non pericoloso HP14, Ecotossico è stata effettuata in base al regolamento 8 Giugno 2017 n. 2017/997/UE.

Vista la decisione 2014/955 Ue sono state applicate le note contenute nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il giudizio di conformità si riferisce ai parametri analizzati e si basa sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza della misura, senza considerare i recuperi, applicando il criterio del lower bound per le sommatorie.

Il codice CER attribuito dal Produttore è il seguente:

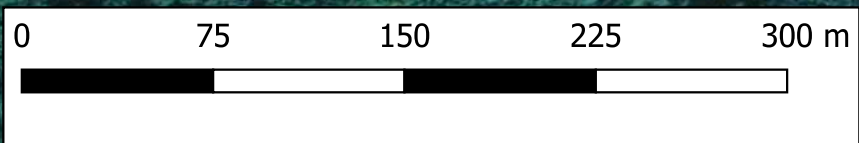
C.E.R: 17.05.04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

Pagina 1 di 1

ALLEGATO 5 - Planimetria di indagine su ortofoto

- SONDAGGI PREGRESSI
- SONDAGGI PROPOSTI

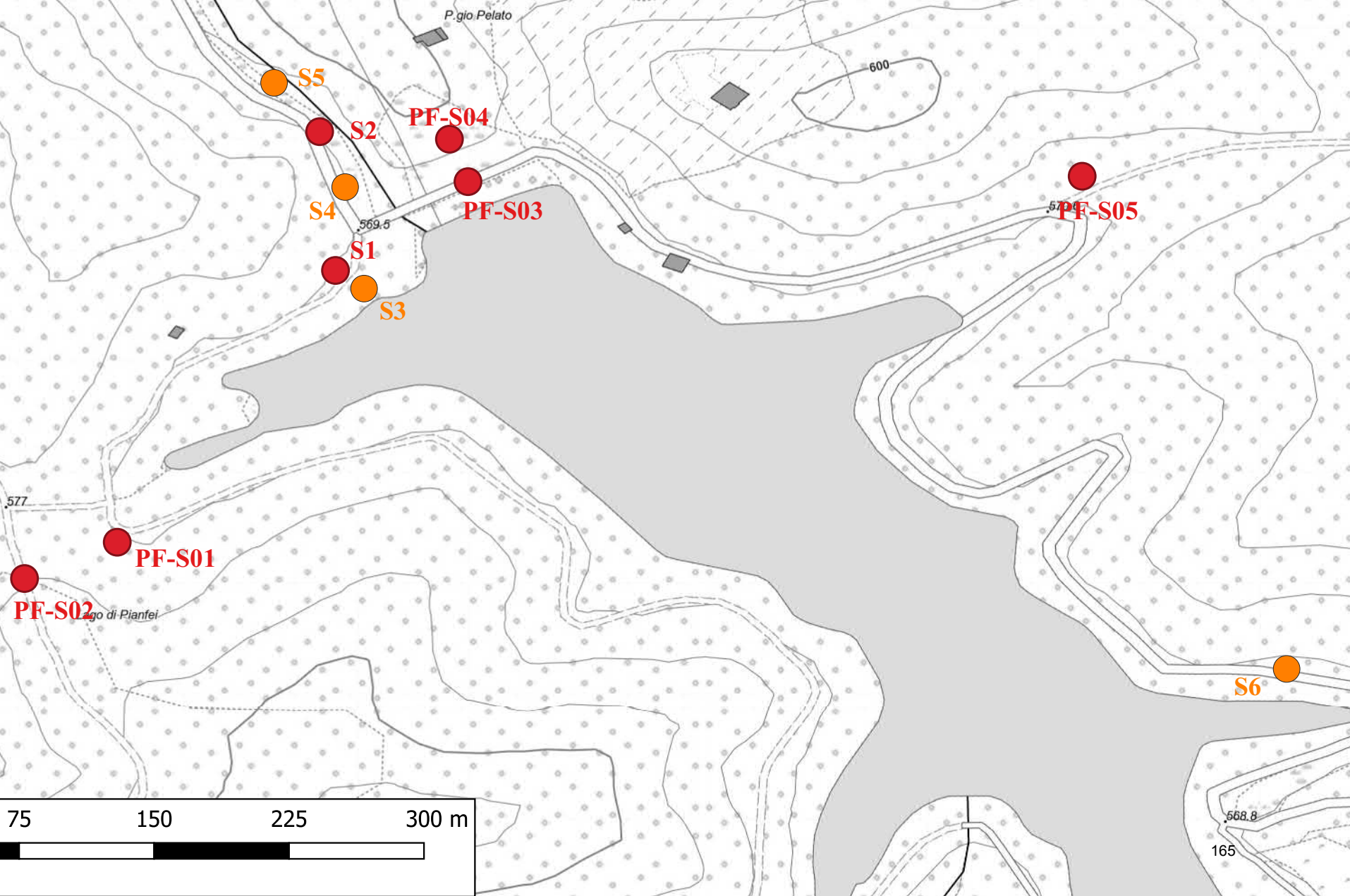
POSIZIONE SONDAGGI



ALLEGATO 6 - Planimetria di indagine su carta tecnica

- **SONDAGGI PREGRESSI**
- **SONDAGGI PROPOSTI**

POSIZIONE SONDAGGI



DoQui (B1.23) n. H10_2021_01422

trasmessa esclusivamente via PEC a:

spett.le CONSORZIO IRRIGUO
BEALEROTTO MUSSI
Via G.B. Cottolengo, 13 - Mondovì
posta@pec.consorziodelpesio.it

e p.c. spett.li Comune di Pianfei
Ufficio Tecnico
pianfei@cert.ruparpiemonte.it

Comune di Chiusa Pesio
Ufficio Tecnico
chiusa.di.pesio@cert.ruparpiemonte.it

ASL CN1 (SPRESAL e SISP)
protocollo@aslc1.legalmailPA.it

BERTOLLA AMBIENTE S.r.l.
via M. Bandello, 17 - Torino
m.peluso2@legalmail.it

*Riferimento Vs. prot. n. 10/2022 del 09 marzo 2022,
prot. ARPA n. 21732 del 10 marzo 2022.*

Oggetto: Definizione Valori di Fondo ex art. 11 D.P.R. 120/2017 per elementi quali il Cromo, il Cobalto, il Nichel e presenza di minerali amiantiferi nelle indagini sulle rocce di sottosuolo nel progetto di ammodernamento dello scarico di fondo dell'invaso irriguo di Pianfei.

Con riferimento a quanto in oggetto e ai fini di rendere la consulenza e il supporto tecnico scientifico, di cui all'art. 2 comma 3° e all'art. 3 della Legge regionale 26 settembre 2016 n. 18, alle Amministrazioni chiamate ad esprimere i previsti atti di assenso in sede procedimentale, Arpa Dipartimento Territoriale di Cuneo formula le osservazioni di competenza come da Relazione Tecnica allegata alla presente.

Con l'occasione si porgono distinti saluti.

Dipartimento Territoriale di Cuneo
Il Responsabile della Struttura Semplice di Produzione
dott. Ivo Riccardi

IR/RP/MB/rp

funzionario istruttore della pratica è il dott. geol. Prencipe Roberto; r.prencipe@arpa.piemonte.it

ARPA Piemonte Dipartimento Territoriale di Cuneo
Struttura Semplice Attività Istituzionali di Produzione

Oggetto: Definizione Valori di Fondo ex art. 11 D.P.R. 120/2017 per elementi quali il Cromo, il Cobalto e il Nichel e contenuti di minerali amiantiferi elevati nelle rocce di scavo di sottosuolo sottesi alla realizzazione delle opere di ammodernamento dello scarico di fondo dell'invaso di Pianfei afferente al Consorzio Bealerotto Mussi di miglioramento fondiario associato al Consorzio di irrigazione di II grado del Pesio.

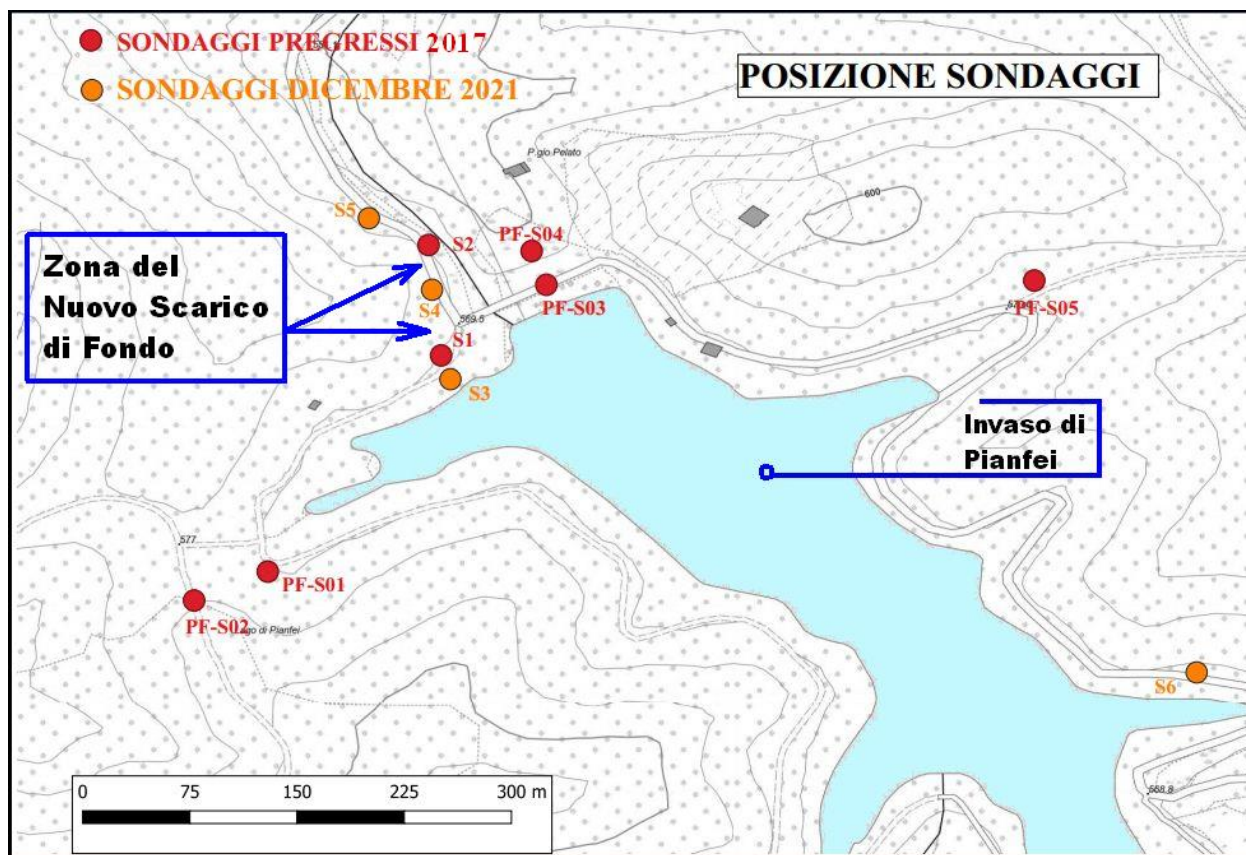
Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico professionale Nome: dott. Matteo Baronti
Redazione	Funzione: Collaboratore professionale sanitario senior Nome: dott. Roberto geol. Prencipe
Verifica - Approvazione	Funzione: Responsabile Attività di Produzione Nome: dott. Ivo Riccardi

RELAZIONE TECNICA

Esaminati gli esiti del Piano di Indagini del sottosuolo che la C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.p.A. ha presentato (10 ottobre 2021) nel progetto di realizzazione del nuovo Scarico di Fondo del Lago di Pianfei ed evidenziati in esso anomali valori di Cromo, Cobalto, Nichel e minerali di Amianto rispetto ai limiti di riferimento (Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006), la scrivente ha chiesto e condiviso attraverso la BERTOLLA AMBIENTE S.r.l. la predisposizione di un secondo Piano di Indagini integrativo, pervenuto e datato febbraio 2022 (ex art. 11 del D.P.R. n. 120/2017).

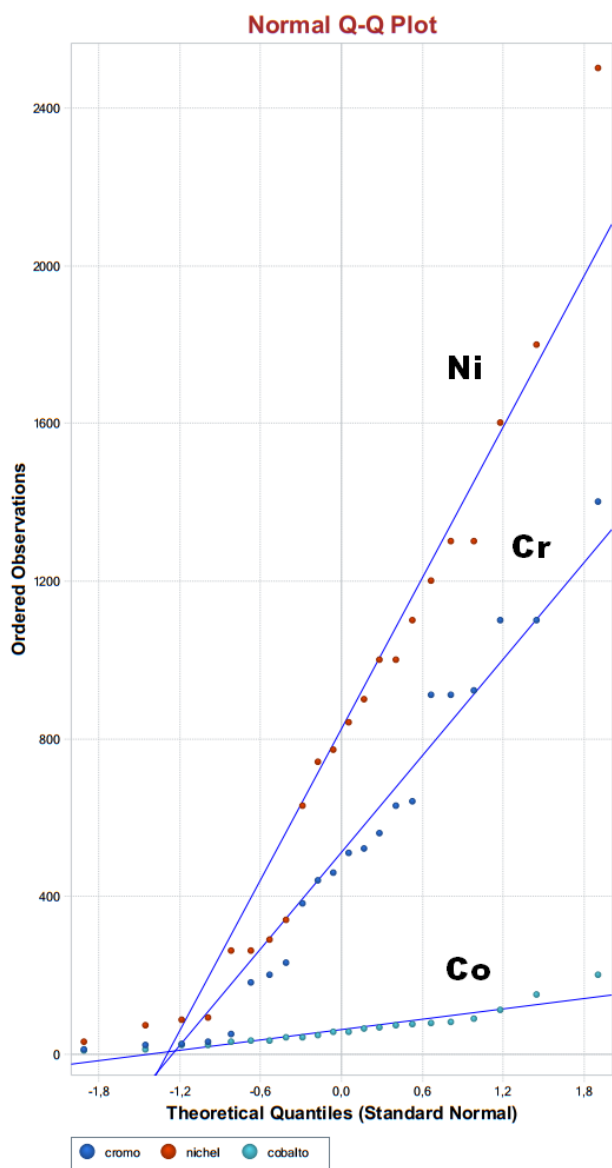
Preliminarmente si vuole sottoscrivere quanto affermato a pag. 10 nel Piano integrativo ossia che *“nella determinazione dei VFN utile ai fini della gestione di materiale lapideo generato dagli scavi, i parametri di interesse sono Cromo, Cobalto e Nichel mentre per il parametro Amianto ... non è possibile determinarne un valore di fondo naturale”*. Infatti, per la gestione delle componenti amiantifere rilevate nelle rocce di scavo si allega a pag. 3 della presente relazione quanto prescritto dalla Struttura Semplice di ARPA Piemonte CRAa (Centro Regionale Amianto ambientale).

I due piani di indagine utilizzano la realizzazione di diverse analisi dirette, fra cui due sondaggi del 2017 (S1, S2) e quattro del 2021 (S3, S4, S5, S6), onde raggiungere una popolazione di dati sufficiente alla trattazione statistica: un totale di 25 campioni dei quali 3 esclusi in quanto risultati con valori analitici anomali (outliers). Segue planimetria degli stessi.



Le risultanze del metodo adottato con stimatore statistico per il Cobalto, il Cromo e il Nichel e i relativi **Valori di Fondo Naturale** ottenuti, appaiono **condivisibili**, specie se si osserva nel diagramma sotto, come sia simile per i tre metalli, il tipico andamento rettilineo diagonale della distribuzione dei quantili rispetto a quello di una distribuzione normale standard, se messo a confronto.

I Valori di Fondo Naturali (VF) proposti sono ripresi nella tabella accanto al grafico sotto, ricavati dalla proiezione sull'asse y delle ordinate e sono confrontati con le CSC dell'Allegato 5 citato sopra (Concentrazione Soglia di Contaminazione).

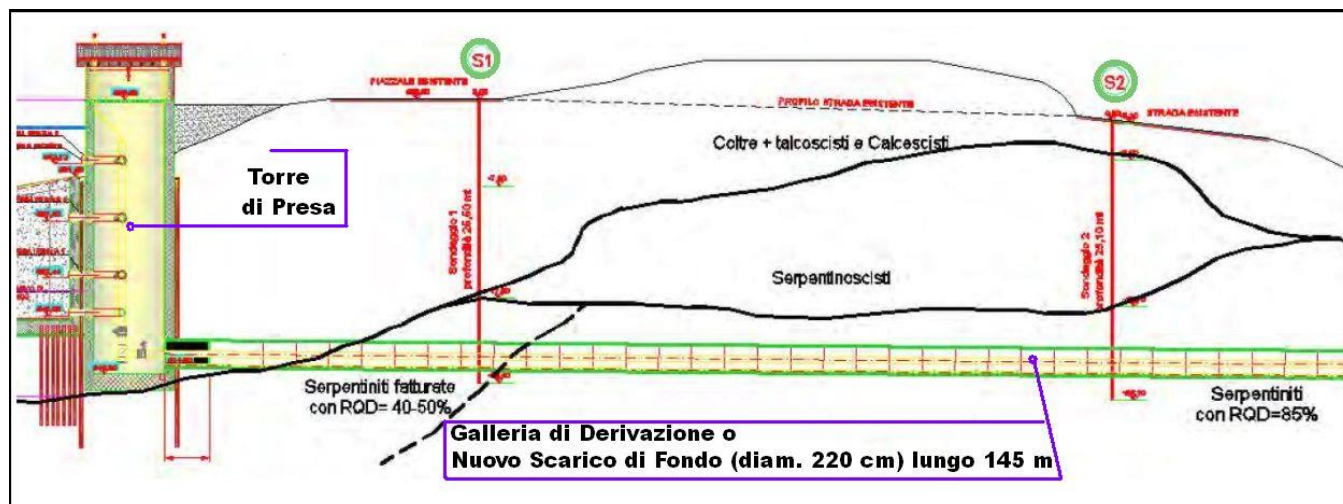


METALLO	CSC (Col. A Tab. 1 Allegato 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs. 152)	VF PROPOSTI
Cobalto (mg/kg)	20-30 (D.Lgs. 152/2006 e DM 46/2019)	162,5
Cromo (mg/kg)	150	1408
Nichel (mg/kg)	120	2227

Riassumendo gli aspetti geologici, la documentazione presentata dettaglia che nell'area interessata dalle opere in progetto sono state riconosciute nel rilevamento geologico originario (soc. Polo Geologico - 2012) prevalenti unità serpentinitiche ascrivibili alla Zona dei Calcescisti. Tali ammassi rocciosi affiorano presso lo sbarramento e a seguito delle successive indagini dirette appaiono fortemente tettonizzati ed attraversati da numerosi piani di fatturazione. Fattore questo che potenzialmente accresce le possibilità di riscontrare nel sottosuolo una maggior quantità di elementi di alterazione idrica che sono ascrivibili ad es. a fenomeni di argillificazione a loro volta causa di vicarianza del Mg e del Fe nelle argille con metalli quali il Cromo, il Cobalto e soprattutto il Nichel (isomorfismo).

Invece, la presenza delle più temibili componenti asbestiformi (crisotilo e tremolite) è considerata in connessione diretta e proporzionale alla presenza delle serpentiniti il primo e delle ofioliti il secondo, in particolare se questi protoliti rocciosi presentano evidenti gradi di alterazione e fratturazione.

È infine, quasi certo che il canale di presa nel lago, la torre stessa e tutta la tratta dello scarico di fondo, risulteranno inglobati almeno in parte, nei serpentinoscisti fratturati di cui sopra, viste le stratigrafie dei due primi sondaggi della C.C.C. (S1 e S2) profondi 25 m e collocati sull'asse del tracciato del previsto scavo con microtunnelling della galleria di derivazione, tra la nuova torre di presa e l'opera di dissipazione e rilascio in alveo (non visibile nella sezione sotto).



In conseguenza di quanto sopra **per i materiali asbestiformi di seguito il contributo dei colleghi ARPA del CRAa.**

Il documento in esame propone un piano di indagini finalizzato a verificare la qualità dei terreni e delle rocce in posto presso la Diga di Pianfei (CN). In considerazione dell'area presso la quale si svolgeranno le opere, s'intende inoltre definire dei valori di fondo naturale per i parametri cromo, cobalto, nichel e amianto.

La quasi totalità delle opere che saranno effettuate presso l'invaso della Diga in oggetto (realizzazione degli interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema di irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei), considerato il modello geologico derivato dai rilievi geologici e dai sondaggi eseguiti che hanno rilevato la presenza di amianto, prevedono scavi e movimentazione terre che possono interessare ammassi rocciosi costituiti da serpentiniti e serpentinoscisti appartenenti alla zona dei Calcescisti con Pietre Verdi Auct. (o Zona Piemontese). Le litologie rilevate sono caratterizzate dalla presenza di minerali di amianto con frequenze di aggregati irregolari che mostrano valori di concentrazione anche superiori al limite previsto dalla normativa vigente (tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo 5 della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006).

Preso atto, delle ulteriori indagini geognostiche che verranno realizzate in fase progettuale dell'opera (cfr. par.4.1 Ubicazione dei punti di campionamento) che *"propongono di consentire di ascrivere con sicurezza i livelli di concentrazione rilevati nelle rocce e nei terreni alle sue caratteristiche litologiche"*, alle quali indagini sarà implementato il rilevamento geologico di maggior dettaglio; rilevato che, i minerali di amianto nelle litologie individuate non sono distribuiti in maniera ubiquitaria, ma sono spesso associati a faglie o zone tettonizzate con architetture e gerarchie strutturali complesse e che inoltre, come riportato dalle linee guida Linee Guida SNPA n. 22/2019 all'interno degli ammassi rocciosi

le concentrazioni di amianto sono variabili in modo estremo da punto a punto, tali da produrre set di dati con un'elevata percentuale di "non-detect" e punte isolate di concentrazioni molto elevate; si osserva quanto segue:

1. la determinazione dell'amianto naturale per le indicazioni riportate in premessa non risulta valido e decisivo nella definizione dei rischi. Sulla base del modello concettuale indicato nel documento in esame si ritiene utile effettuare una valutazione dei rischi in forma "qualitativa" rispetto al recettore uomo. Osservando che l'unica sorgente emissiva è il "suolo", rispetto allo scenario attuale, dovranno essere considerati gli utenti dell'area ricreativa durante la fase di escavazione;
2. la presenza di amianto nelle terre e rocce richiede l'utilizzo di apprestamenti igienico sanitari e delle opere di mitigazione che si dovranno adottare durante le opere di scavo in quanto si potrebbe determinare l'aerodispersione delle fibre indipendentemente dalla concentrazione rilevata;
3. stante la presenza di amianto, si evidenzia la necessita di predisporre un "Protocollo di gestione pietre verdi", che definisca i livelli di Rischio/Pericolo correlati alla presenza di amianto, modalità e frequenza di campionamento delle terre e rocce intercettate dalle opere di progetto, le azioni di mitigazione da porre in atto durante gli scavi e le indagini ambientali da effettuare.
4. rispetto alla "sorgente suolo/rocce", le indagini ambientali da effettuare dovranno prevedere inoltre il controllo dell'amianto aerodisperso (quotidianamente) durante le opere di scavo durante l'intero periodo di lavoro/turno. Le postazioni di campionamento dovranno essere collocate nelle immediate vicinanze della recinzione di cantiere e nell'area di eventuale uso ricreativo. Il limite di riferimento per la soglia di allarme da tenere in considerazione è di 1 f/l (analisi al SEM). Al superamento di tale limite tutte le attività di scavo dovranno essere interrotte e dovranno essere adottati sistemi di mitigazione di maggiore efficacia.

Le analisi che dovranno essere adottate sono riportate nella tabella sottostante:

Tab. 1 – Metodiche analitiche per matrice ambientale		
matrice	metodo	U. M.
aria	DM 06/9/94 All. 2b ISO 14966:2002	ff/l
acqua	ISS.EAA.000* Metodo ARPA U.RP.M 842	ff/l
Terre / rocce / rifiuti	DM 6/9/94 All.3 MOCF/DC	Presenza/assenza
	DM 06/9/94 All. 1b Metodo ARPA U.RP.M951	mg/Kg - % p/p

Nota: 1) deve essere sempre esplicitata la tipologia di amianto riscontrata.
2) l'analisi delle terre e rocce deve essere condotta sul totale del campione senza sottoporlo a setacciatura in campo (2 cm) e successiva vagliatura (2 mm), inoltre, lo stesso dovrà essere preventivamente macinato.
* allegato a Prot.ISS n.15414 del 26/05/2015

5. si ricorda che l'utilizzo di acqua durante le opere di scavo (es: UDP, lavaggio attrezzatura ecc.) richiede un opportuno sistema di filtrazione e di controllo dell'amianto prima dello scarico, valutando anche il recettore.

Si osserva, inoltre che:

6. le analisi effettuate dal laboratorio Tecnopiemonte riportano come unica metodica adottata quella del DM 06/9/94 Allegato 1b, sia per l'analisi qualitativa che quantitativa. Tale approccio non risulta condivisibile per la scarsa rappresentatività del campione per quanto riguarda l'analisi qualitativa;
7. dal Rapporto di Prova del laboratorio Gem Chimica n° 73042.021 del 07/09/2021 GEM risulta che l'analisi è stata effettuata dal laboratorio esterno, Analitica Sas, che dal loro sito internet sembrerebbe utilizzare la tecnica DRX per l'analisi dell'amianto naturale, mentre il Rapporto di Prova indica come metodo adottato quello del DM 6/9/94 Allegato 1b. Inoltre, è stato effettuato un pretrattamento del campione con vagliatura a 2mm. Tale approccio non risulta conforme al dettato del D.P.R. 120/2017 - Allegato 4.
8. con riferimento a tutti i materiali scavati che non saranno riutilizzati all'interno della stessa area di cantiere si ricorda che:
 - a. possono essere destinati alle produzioni di calcestruzzo e inerti solo se non contengono amianto¹ (analisi eseguita utilizzando un metodo con limite di quantificazione pari a 100 mg/Kg, dichiarando "amianto non riscontrato");
 - b. in caso di ripristino ambientale e reinterri (amianto < 1000 mg/kg) deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto;

Conclusioni (CRAa)

Si ritiene condivisibile quanto proposto in merito ai sondaggi che s'intende effettuare. Il progetto esecutivo dovrà tener conto di quanto prescritto nelle osservazioni sopra riportate.

--.--.--.--.--.--.--

Conclusioni (ARPA)

Da precisare quindi, che tutti i materiali interessati dalle indagini preliminari saranno scavati in ammasso roccioso piuttosto che ricavati da terreni di suolo e sottosuolo superficiale cui invece la normativa (Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006) fa riferimento per l'attribuzione di nuovi valori di fondo naturali (VFN), essendo la Tabella 1 riferita a terreni di suolo e sottosuolo.

Per il sito in questione appare dunque chiaro che il materiale di origine è di natura profonda e litoide per quanto sminuzzato dalle tecniche di estrazione, e visti i contenuti elevati dei tre metalli e soprattutto data la presenza dell'amianto, tali materiali è opinione della scrivente debbano restare presso il sito estrattivo di Pianfei e debbano essere riutilizzati tramite interrimento e copertura adeguata in quanto garante ad impedirne la dispersione nella matrice aerea.

¹ cfr. art.1 Legge 257/1992 - ove viene specificato che "Sono vietate l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto o di prodotti contenenti amianto".

ALLEGATO 5 - COMPENSAZIONI LAVORAZIONI ESEGUITE (D.M. 04.04.2022)

COMPENSAZIONE PREZZI 2021 - 2° SEMESTRE AI SENSI DEL D.M. 04 APRILE 2022									
ART	DESCRIZIONE	U. M.	Quantità realizzata	U.M. da rivalutare	Quantità da rivalutare	Prezzo medio 2020	variazione rispetto 2020	variazione al netto 8%	Importo rivalutazione
D.12	Fornitura, trasporto e posa in opera di misto granulare stabilizzato con legante naturale	mc	246,53	mc	246,53	14,43	8,40%	0,40%	€ 14,23
D.15	Fornitura, trasporto e getto di calcestruzzo, avente resistenza caratteristica minima C25/30, classe di esposizione ambientale XC2 (UNI 11104)	mc	17,50						
	cemento			q.li	52,50	13,2	14,48%	6,48%	€ 44,91
	sabbia			mc	7,00	23,2	8,98%	0,98%	€ 1,59
	ghiaia			mc	14,00	20,84	8,75%	0,75%	€ 2,19
D.22	Fornitura, trasporto e posa in opera di barre di acciaio ad aderenza migliorata per calcestruzzo armato ordinario	kg	2.625,00	kg	€ 2.625,00	0,59	72,25%	64,25%	€ 995,07
D.26	Fornitura, trasporto e posa in opera di casseforme in legno per getti in conglomerato cementizio semplice o	mq	70,70	mq	1,56	26,95	57,30%	49,30%	€ 20,67
D.20	Fornitura, trasporto e posa in opera di tubo per micropali di ogni dimensione in acciaio Fe 510	kg	89.276,50						
	Paratia di valle		18.330,00	kg	18.330,00	1,69	47,91%	39,91%	€ 12.363,20
	Paratia di valle - materiale a piè d'opera		8.918,00	kg	8.918,00	1,69	47,91%	39,91%	€ 6.015,00
	Paratia di sostegno viabilità di monte		51.480,00	kg	51.480,00	1,69	47,91%	39,91%	€ 34.722,18
	Paratia scavo a pozzo torre di presa - materiale a piè d'opera		30.015,00	kg	30.015,00	1,69	47,91%	39,91%	€ 20.244,49
D.81	Esecuzione di tiranti provvisori mediante perforazione a roto - percussione: per tiranti capaci di 30 t.	m	148,50						
	Tefoli 30 T a piè d'opera: n. 26 x 15 m + 7 x 15 m = 495 m. In sito presente solo al 60%. Peso del trefolo da 30 T = 1,17 kg/m		297,00	kg	347,49	1,64	84,41%	76,41%	€ 435,45
D.42	Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni in polietilene corrugato doppia parete, per cavidotto interrato. D.110	m	200,00	kg	434,00	5,47	38,92%	30,92%	€ 734,03
EL115	F.O. di cavo tripolare tipo FG160R16 0,6/1 kV 4x16 mmq	m	160,00	kg	127,20	7,82	44,86%	36,86%	€ 366,65
SOMMANO									€ 75.959,65

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO	
1	D.1	Rimozione di strutture metalliche	kg	942,00	942,00		€ 942,00	€ 2,09	€ 1,15	-€ 0,94	44,98%	€ 2,20	€ 1,21	€ 0,06	€ 57,02	€ 1.083,30
2	D.2	Demolizione di opere in c.a.	mc	201,25	229,75		229,75	€ 50,99	€ 34,50	-€ 16,49	32,34%	€ 58,08	€ 39,30	€ 4,80	€ 1.102,14	€ 7.926,38
3	D.3	Precondizionamento e filtropressatura della frazione fine di terreno scavato, valutato a tonnellata	t	433,55	500,00		500,00	€ 70,00	€ 56,00	-€ 14,00	20,00%	€ 74,84	€ 59,87	€ 3,87	€ 1.936,00	€ 28.000,00
4	D.4	Scavo a sezione obbligata	mc	5.772,50	3.474,55	612,00	2.862,55	€ 6,00	€ 5,20	-€ 0,80	13,33%	€ 7,27	€ 6,30	€ 1,10	€ 3.150,71	€ 18.067,66
5	D.5	Scavo a sezione obbligata anche in roccia	mc	3.835,00	2.666,00		2.666,00	€ 33,00	€ 23,00	-€ 10,00	30,30%	€ 38,53	€ 26,85	€ 3,85	€ 10.275,41	€ 61.318,00
6	D.6	Scavo anche in roccia per pozzi a sez. quadrata o rettangolare	mc	1.417,50	750,00		750,00	€ 70,84	€ 57,00	-€ 13,84	19,54%	€ 83,30	€ 67,03	€ 10,03	€ 7.519,27	€ 42.750,00
7	D.7	Compenso a corpo per l'assistenza archeologica agli scavi	a corpo	1,00	1,00		1,00	€ 5.000,00	€ 4.599,98	-€ 400,02	8,00%	€ 5.087,78	€ 4.680,74	€ 80,76	€ 80,76	€ 4.599,98
8	D.8	Trasporto materiale di scavo in discarica (copertura superficiale e roccia alterata)	mc	3.989,14				€ 20,34	€ 18,40	-€ 1,94	9,54%	€ -	€ -	-€ 18,40	0,00	€ -
9	D.9	Impianto wellpoint	cad	2,00	2,00		2,00	€ 8.957,26	€ 7.200,05	-€ 1.757,21	19,62%	€ 9.149,18	€ 7.354,32	€ 154,27	€ 308,54	€ 14.400,10
10	D.10	Impianto wellpoint - costi di esercizio	giorno	120,00	120,00		120,00	€ 115,11	€ 101,00	-€ 14,11	12,26%	€ 137,09	€ 120,29	€ 19,29	€ 2.314,29	€ 12.120,00
11	D.11	Motopompe centrifughe autoadescanti da 6"	a corpo	1,00	1,00		1,00	€ 29.336,00	€ 24.000,00	-€ 5.336,00	18,19%	€ 35.480,88	€ 29.027,17	€ 5.027,17	€ 5.027,17	€ 24.000,00
12	D.12	Misto granulare stabilizzato	mc	456,421	3.400,50		3.400,50	€ 15,31	€ 12,30	-€ 3,01	19,66%	€ 20,67	€ 16,61	€ 4,31	€ 14.643,25	€ 41.826,15
13	D.13	Difese in massi	mc	309,00	1.313,00		1.313,00	€ 55,48	€ 41,40	-€ 14,08	25,38%	€ 64,36	€ 48,03	€ 6,63	€ 8.700,45	€ 54.358,20
14	D.14	Calcestruzzo per sottofondazioni R'bk 150 kg/cm ^q	mc	203,975	109,093		109,09	€ 81,91	€ 77,00	-€ 4,91	5,99%	€ 110,60	€ 103,97	€ 26,97	€ 2.942,26	€ 8.400,16
15	D.15	Calcestruzzo per fondazioni/elevazioni XC2 resistenza caratteristica minima C25/30	mc	3052,17	285,578	12,25	273,33	€ 101,16	€ 96,00	-€ 5,16	5,10%	€ 132,62	€ 125,86	€ 29,86	€ 8.160,28	€ 27.415,49
16	D.16	Canaletta prefabbricata in cls sez. liquida 0.85 mq circa	m	18,00	108,00		108,00	€ 100,50	€ 81,00	-€ 19,50	19,40%	€ 180,71	€ 145,65	€ 64,65	€ 6.981,91	€ 8.748,00
17	D.17	Pozzetti di ispezione 50x50x80	cad	10	10	2,00	8,00	€ 198,84	€ 159,98	-€ 38,86	19,54%	€ 266,22	€ 159,98	€ -	€ -	€ 1.599,83
18	D.18	Perforazione micropali diam. est. 200/240 mm	m	14.407,00	7.922,50	2.685,00	5.237,50	€ 37,29	€ 31,00	-€ 6,29	16,87%	€ 36,07	€ 29,99	-€ 1,01	-€ 5.311,94	€ 245.597,50
19	D.19	Micropali diam. est. 200/240 mm	m	14.407,00	7.922,50	2.685,00	5.237,50	€ 12,43	€ 9,10	-€ 3,33	26,79%	€ 13,08	€ 9,58	€ 0,48	€ 2.492,34	€ 72.094,75
20	D.20	Tubo per micropali in acciaio FE510	kg	439.833,20	190.606,60	89.259,00	101.347,60	€ 1,37	€ 1,25	-€ 0,12	8,76%	€ 2,42	€ 2,21	€ 0,96	€ 97.093,96	€ 238.258,25
21	D.21	Prova di carico supplementare per micropali														

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
		cad	9	6,00		6,00	€ 327,56	€ 250,00	-€ 77,56	23,68%	€ 340,00	€ 259,49	€ 9,49	€ 56,97	€ 1.500,00
22	D.22	Acciaio per c.a.													
		kg	210923,58	114.437,012	2.625,00	111.812,01	€ 1,05	€ 0,86	-€ 0,19	18,10%	€ 2,00	€ 1,64	€ 0,78	€ 87.000,39	€ 98.415,83
23	D.23	Carpenteria varia													
		kg	54143,88	14.059,68		14.059,68	€ 4,16	€ 4,00	-€ 0,16	3,85%	€ 4,87	€ 4,68	€ 0,68	€ 9.598,44	€ 56.238,72
24	D.24	Carpenteria in acciaio inox													
		kg	6000,00				€ 6,63	€ 6,60	-€ 0,03	0,45%	€ -	€ -	-€ 6,60	0,00	€ -
25	D.25	Acciaio zincato per grigliati, parapetti, passerelle, ecc...													
		kg	17015,00	18.294,50		18.294,50	€ 6,18	€ 5,20	-€ 0,98	15,86%	€ 6,92	€ 5,82	€ 0,62	€ 11.391,14	€ 95.131,40
26	D.26	Casseri													
		mq	5161,74	1.422,53	70,70	1.351,83	€ 26,00	€ 23,00	-€ 3,00	11,54%	€ 36,61	€ 32,39	€ 9,39	€ 12.687,96	€ 32.718,19
27	D.27	Casseri per pozzi													
		mq	1507,15	1.419,55		1.419,55	€ 40,56	€ 36,80	-€ 3,76	9,27%	€ 47,56	€ 43,15	€ 6,35	€ 9.015,68	€ 52.239,44
28	D.28	Armatura casseri con tralicci o reticoli													
		mq	2135,60				€ 16,79	€ 17,20	€ 0,41	-2,44%	€ -	€ -	-€ 17,20	0,00	€ -
29	D.29	Giunto di tenuta in profilati di cloruro di polivinile (water-stop)													
		m	431,20	431,20		431,20	€ 30,73	€ 24,70	-€ 6,03	19,62%	€ 33,95	€ 27,29	€ 2,59	€ 1.116,01	€ 10.650,64
30	D.30	Perforazioni in murature diam. 60/90 mm													
		m	1600,00	1600,00		1600,00	€ 27,38	€ 24,40	-€ 2,98	10,88%	€ 33,27	€ 29,65	€ 5,25	€ 8.398,31	€ 39.040,00
31	D.31	Tubo in vetroresina iniettato per preconsolidamento fronte scavo													
		m	1600,00	1600,00		1600,00	€ 56,01	€ 29,50	-€ 26,51	47,33%	€ 72,19	€ 38,02	€ 8,52	€ 13.634,99	€ 47.200,00
32	D.32	Compenso per ogni valvola effettivamente iniettata dopo perforazione del tubo di vetroresina													
		cad	800	800		800	€ 46,89	€ 30,00	-€ 16,89	36,02%	€ 55,61	€ 35,58	€ 5,58	€ 4.463,21	€ 24.000,00
33	D.33	Valvola in gomma spessore 3.5 mm													
		cad	800	800		800	€ 4,77	€ 2,65	-€ 2,12	44,44%	€ 5,00	€ 2,78	€ 0,13	€ 102,22	€ 2.120,00
34	D.34	Iniezione di miscela cementizia additivata nel tubo di vetroresina													
		q	400	400		400	€ 22,77	€ 34,10	€ 11,33	-49,76%	€ 33,81	€ 50,63	€ 16,53	€ 6.613,33	€ 13.640,00
35	D.35	Tubazione in acciaio DN 200													
		m	72,00	72,00		72,00	€ 42,67	€ 34,30	-€ 8,37	19,62%	€ 52,69	€ 42,35	€ 8,05	€ 579,92	€ 2.469,60
36	D.36	Tubazioni in acciaio DN 400													
		m	94,00				€ 89,26	€ 72,00	-€ 17,26	19,34%	€ -	€ -	-€ 72,00	0,00	€ -
37	D.37	Tubazioni in acciaio DN 600													
		m	17,00				€ 161,17	€ 130,00	-€ 31,17	19,34%	€ -	€ -	-€ 130,00	0,00	€ -
38	D.38	Tubazione in acciaio L275 DN 600 sp. 6.3 mm													
		m	10,00	10,00		10,00	€ 229,39	€ 185,00	-€ 44,39	19,35%	€ 280,40	€ 226,14	€ 41,14	€ 411,42	€ 1.850,00
39	D.39	Tubazione in acciaio L275 DN 600 sp. 6.3 mm all'interno edificio di presa													
		a corpo	1,00	1,00		1,00	€ 9.011,00	€ 7.200,00	-€ 1.811,00	20,10%	€ 11.586,79	€ 9.258,11	€ 2.058,11	€ 2.058,11	€ 7.200,00
40	D.40	Tubazione in acciaio L275 DN 600 sp. 6.3 mm compreso traino ed infilaggio													
		a corpo	1,00				€ 147.397,38	€ 102.000,00	-€ 45.397,38	30,80%	€ -	€ -	-€ 102.000,00	0,00	€ -
41	D.41	N.2 condotte di restituzione in L275 DN 600 sp. 6.3 mm lunghezza circa 60.00 mt ciascuna													
		a corpo	1,00	1,00		1,00	€ 26.630,00	€ 21.000,00	-€ 5.630,00	21,14%	€ 32.649,89	€ 25.747,19	€ 4.747,19	€ 4.747,19	€ 21.000,00

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
42	D.42	Tubazione in pead a doppia parete flessibile D 110 mm													
		m	250,00	250,00	200,00	50,00	€ 7,04	€ 5,70	-€ 1,34	19,03%	€ 8,65	€ 7,00	€ 1,30	€ 65,18	€ 1.425,00
43	D.43	Tubazioni in pvc rigido diam. est. 10 cm													
		m	33,60	7,20		7,20	€ 8,93	€ 7,20	-€ 1,73	19,37%	€ 11,77	€ 9,49	€ 2,29	€ 16,49	€ 51,84
44	D.44	Tubazione in pvc diam. est. 16 cm SN 8 kN/m²													
		m	250,00	50,00		50,00	€ 15,55	€ 12,50	-€ 3,05	19,61%	€ 18,28	€ 14,69	€ 2,19	€ 109,73	€ 625,00
45	D.45	Tubazione in c.a. diam. interno 2200 mm per microtunneling con accessori e 8 valvole a 45° per tubo													
		a corpo	1,00				€ 200.098,00	€ 172.000,00	-€ 28.098,00	14,04%	€ -	€ -	-€ 172.000,00	0,00	€ -
46	D.46	Posa tubazioni DN 2200 con microtunnelling													
		m	145,00				€ 2.579,88	€ 2.500,00	-€ 79,88	3,10%	€ -	€ -	-€ 2.500,00	0,00	€ -
47	D.47	Posa tubazioni DN 2200 con microtunnelling in roccia													
		m	145,00				€ 873,93	€ 800,00	-€ 73,93	8,46%	€ -	€ -	-€ 800,00	0,00	€ -
48	D.48	Impianto microtunnelling per DN 2200													
		cad	1,00				€ 69.806,57	€ 52.000,00	-€ 17.806,57	25,51%	€ -	€ -	-€ 52.000,00	0,00	€ -
49	D.49	Supporti a doppio rullo per tubazioni DN 350-800													
		cad	96,00	96,00		96,00	€ 227,71	€ 183,00	-€ 44,71	19,63%	€ 271,00	€ 217,79	€ 34,79	€ 3.339,94	€ 17.568,00
50	D.50	Intervento di dismissione e successivo intasamento condotte esistenti in acciaio DN 400 e pozzetto captazione													
		a corpo	1,00	1,00		1,00	€ 9.440,00	€ 7.600,00	-€ 1.840,00	19,49%	€ 11.149,87	€ 8.976,59	€ 1.376,59	€ 1.376,59	€ 7.600,00
51	D.51	Misuratore di portata di tipo elettromagnetico IP 66 PN 16 DN 150													
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 2.512,79	€ 1.900,00	-€ 612,79	24,39%	€ 3.074,63	€ 2.324,82	€ 424,82	€ 424,82	€ 1.900,00
52	D.52	Misuratore di portata di tipo elettromagnetico IP 66 PN 16 DN 600													
		cad	1,00	2,00		2,00	€ 9.997,94	€ 5.800,00	-€ 4.197,94	41,99%	€ 12.259,76	€ 7.112,13	€ 1.312,13	€ 2.624,25	€ 11.600,00
53	D.53	Giunto di smontaggio DN 600 PN 16													
		cad	7,00	7,00		7,00	€ 2.468,00	€ 1.400,00	-€ 1.068,00	43,27%	€ 3.015,35	€ 1.710,49	€ 310,49	€ 2.173,44	€ 9.800,00
54	D.54	Valvola a fuso DN 150 PN 16													
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 5.764,00	€ 4.000,00	-€ 1.764,00	30,60%	€ 7.065,49	€ 4.903,18	€ 903,18	€ 903,18	€ 4.000,00
55	D.55	Attuatore e teleinvertitore per valvola a fuso DN 150 PN 16													
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 3.340,00	€ 2.300,00	-€ 1.040,00	31,14%	€ 4.089,60	€ 2.816,19	€ 516,19	€ 516,19	€ 2.300,00
56	D.56	Valvola a farfalla DN 600 PN 16													
		cad	7,00	6,00		6,00	€ 4.987,84	€ 4.099,98	-€ 887,86	17,80%	€ 6.059,00	€ 4.980,47	€ 880,49	€ 5.282,93	€ 24.599,88
57	D.57	Valvola a farfalla DN 150													
		cad	1	1		1	€ 570,03	€ 910,00	€ 339,97	-59,64%	€ 695,02	€ 1.109,53	€ 199,53	€ 199,53	€ 910,00
58	D.58	Attuatore e teleinvertitore per valvola a farfalla DN 600 PN 16													
		cad	7,00	6,00		6,00	€ 3.347,00	€ 2.300,00	-€ 1.047,00	31,28%	€ 4.096,36	€ 2.814,95	€ 514,95	€ 3.089,68	€ 13.800,00
59	D.59	Valvola regolazione multiorifizio MOV, DN 600 con servomotore elettrico													
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 69.110,79	€ 48.000,00	-€ 21.110,79	30,55%	€ 84.827,03	€ 58.915,51	€ 10.915,51	€ 10.915,51	€ 48.000,00
60	D.60	Saracinesca in ghisa sferoidale DN 600 PN 16													
		cad	1,00				€ 4.158,27	€ 2.900,00	-€ 1.258,27	30,26%	€ -	€ -	-€ 2.900,00	€ -	€ -
61	D.61	Stramazzo													
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 617,22	€ 426,00	-€ 191,22	30,98%	€ 751,13	€ 518,43	€ 92,43	€ 92,43	€ 426,00
62	D.62	Carroponte sospeso monotrave portata 1200 kg													

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
		cad	1,00	1,00		1,00	€ 19.841,39	€ 14.000,00	-€ 5.841,39	29,44%	€ 24.276,27	€ 17.129,23	€ 3.129,23	€ 3.129,23	€ 14.000,00
63	D.63	Muratura portante con blocchi i in calcestruzzo sp. 30 cm													
		mq	103,60	103,60		103,60	€ 66,93	€ 54,00	-€ 12,93	19,32%	€ 83,96	€ 67,74	€ 13,74	€ 1.423,47	€ 5.594,40
64	D.64	Rivestimento di murature in calcestruzzo con pietrame													
		mq	441,45				€ 60,69	€ 48,80	-€ 11,89	19,59%	€ -	€ -	-€ 48,80	€ -	€ -
65	D.65	Tetto a tegole curve													
		mq	91,20	91,20		91,20	€ 115,79	€ 93,00	-€ 22,79	19,68%	€ 133,61	€ 107,31	€ 14,31	€ 1.305,31	€ 8.481,60
66	D.66	Tavolato in legno													
		mq	91,20	91,20		91,20	€ 33,34	€ 26,80	-€ 6,54	19,62%	€ 52,01	€ 41,81	€ 15,01	€ 1.368,70	€ 2.444,16
67	D.67	Pannelli sottotegola per isolamento tetto													
		mq	91,20	91,20		91,20	€ 14,25	€ 11,50	-€ 2,75	19,30%	€ 18,65	€ 15,05	€ 3,55	€ 323,84	€ 1.048,80
68	D.68	Pluviali, scossaline in polivinile													
		m	14,00	14,00		14,00	€ 17,72	€ 14,30	-€ 3,42	19,30%	€ 18,74	€ 15,12	€ 0,82	€ 11,52	€ 200,20
69	D.69	Intonaco rustico													
		mq	99,40	216,44		216,44	€ 20,62	€ 16,60	-€ 4,02	19,50%	€ 21,41	€ 17,24	€ 0,64	€ 137,65	€ 3.592,90
70	D.70	Intonaco al civile													
		mq	99,40	216,44		216,44	€ 6,94	€ 5,60	-€ 1,34	19,31%	€ 7,23	€ 5,83	€ 0,23	€ 50,65	€ 1.212,06
71	D.71	Tinteggiatura su intonaci interni													
		mq	99,40	99,40		99,40	€ 6,24	€ 5,00	-€ 1,24	19,87%	€ 6,56	€ 5,26	€ 0,26	€ 25,49	€ 497,00
72	D.72	Serramenti in legno/alluminio													
		mq	5,04	5,04		5,04	€ 303,11	€ 244,00	-€ 59,11	19,50%	€ 429,41	€ 345,67	€ 101,67	€ 512,42	€ 1.229,76
73	D.73	Vetrare isolanti termoacustiche tipo vetrocamera													
		mq	5,04	5,04		5,04	€ 67,20	€ 54,00	-€ 13,20	19,64%	€ 76,91	€ 61,80	€ 7,80	€ 39,33	€ 272,16
74	D.74	Persiane ad ante in alluminio con finitura in legno													
		mq	5,04	5,04		5,04	€ 193,35	€ 156,00	-€ 37,35	19,32%	€ 263,09	€ 212,27	€ 56,27	€ 283,59	€ 786,24
75	D.75	Porte esterne ad un battente con rivestimento esterno in legno													
		mq	7,29	7,29		7,29	€ 520,24	€ 435,00	-€ 85,24	16,38%	€ 616,27	€ 515,30	€ 80,30	€ 585,36	€ 3.171,15
76	D.76	Lastre di sienite di balma o biella sp. cm 2-3													
		mq	1,34	1,34		1,34	€ 216,35	€ 174,00	-€ 42,35	19,57%	€ 275,08	€ 221,23	€ 47,23	€ 63,29	€ 233,16
77	D.77	Staccionata													
		m	73,50	23,50		23,50	€ 43,78	€ 40,20	-€ 3,58	8,18%	€ 44,55	€ 40,91	€ 0,71	€ 16,62	€ 944,70
78	D.78	Chiusini in ghisa sferoidale													
		kg	860	860	160,00	700,00	€ 6,29	€ 3,45	-€ 2,84	45,15%	€ 7,71	€ 4,23	€ 0,78	€ 545,20	€ 2.967,00
79	D.79	Binder													
		mc	30,00	38,10		38,10	€ 115,73	€ 134,00	€ 18,27	-15,79%	€ 221,36	€ 256,31	€ 122,31	€ 4.659,84	€ 5.105,40
80	D.80	Tappeto d'usura sp. 3 cm													
		mq	2000,00	2000,00		2000,00	€ 5,38	€ 5,00	-€ 0,38	7,06%	€ 8,94	€ 8,31	€ 3,31	€ 6.617,10	€ 10.000,00
81	D.81	Tiranti di 30 t compresa iniezione ed armatura													
		m	375,00	105,00	31,50	73,50	€ 74,12	€ 60,00	-€ 14,12	19,05%	€ 112,02	€ 90,68	€ 30,68	€ 2.254,98	€ 6.300,00
82	D.82	Sigillatura intercapedine tra tubazione microtunneling e roccia													
		a corpo	1				€ 26.944,66	€ 22.000,00	-€ 4.944,66	18,35%	€ -	€ -	-€ 22.000,00	€ -	€ -
83	D.83	Realizzazione tura provvisoria con materiale in sito													
		a corpo	1				€ 82.613,90	€ 66.000,00	-€ 16.613,90	20,11%	€ -	€ -	-€ 66.000,00	€ -	€ -

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
84	D.84	Allestimento cantiere di perforazione, approntamento macchinari													
		a corpo	1				€ 3.748,80	€ 3.000,00	-€ 748,80	19,97%	€ -	€ -	-€ 3.000,00	€ -	€ -
85	D.85	Allestimento cantiere di iniezione stesura linee aria acqua e energia elettrica													
		a corpo	1				€ 2.566,08	€ 2.100,00	-€ 466,08	18,16%	€ -	€ -	-€ 2.100,00	€ -	€ -
86	D.86	Perforazioni verticali o comunque inclinate per iniezioni, con martello a fondo foro utilizzando acqua come fluido di perforazione													
		m	560,00				€ 73,58	€ 59,00	-€ 14,58	19,82%	€ -	€ -	-€ 59,00	€ -	€ -
87	D.87	Tubi in P.V.C. con ø 2" muniti di finestre e valvole in gomma													
		m	560,00				€ 11,13	€ 9,00	-€ 2,13	19,14%	€ -	€ -	-€ 9,00	€ -	€ -
88	D.88	Sacco otturatore in polipropilene per foro diam. 140 mm													
		cad	373,24				€ 12,48	€ 10,00	-€ 2,48	19,87%	€ -	€ -	-€ 10,00	€ -	€ -
89	D.89	Riempimento sacco otturatore con miscela cementizia													
		cad	373,24				€ 4,43	€ 3,55	-€ 0,88	19,86%	€ -	€ -	-€ 3,55	€ -	€ -
90	D.90	Iniezioni di miscela cementizia per il consolidamento e l'impermeabilizzazione del terreno													
		mc	448,00				€ 185,60	€ 149,00	-€ 36,60	19,72%	€ -	€ -	-€ 149,00	€ -	€ -
91	D.91	Trasporto materiale di scavo in discarica (roccia fratturata)													
		mc	1.653,75				€ 23,45	€ 21,80	-€ 1,65	7,04%	€ -	€ -	-€ 21,80	€ -	€ -
92	D.92	Trasporto materiale di scavo in discarica (roccia debolmente fratturata)													
		mc	673,00				€ 24,69	€ 21,80	-€ 2,89	11,71%	€ -	€ -	-€ 21,80	€ -	€ -
93	D.93	Impianto elettrico													
		Euro	1	1	1	1	€ 105.914,61	€ 73.042,40	-€ 32.872,21	31,04%	€ 127.775,39	€ 88.118,35	€ 15.075,95	€ 15.075,95	€ 73.042,40
94	NP.1	N.1 Tubazione in acciaio L275 DN 600 sp. 6.3 mm compreso traino ed infilaggio													
		a corpo		1		1,00		€ 57.366,49	€ 57.366,49	15,37%	€ 86.332,39	€ 73.060,51	€ 15.694,02	€ 15.694,02	€ 57.366,49
95	NP.2	Tubazione in c.a. diam. interno 1200 mm per microtunneling con accessori e 8 valvole a 45° per tubo													
		a corpo		1		1,00		€ 169.106,52	€ 169.106,52	15,37%	€ 199.825,73	€ 169.106,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 169.106,52
96	NP.3	Posa tubazioni Di 1200 De 1600 con microtunnelling													
		m		160,00		160,00		€ 1.376,15	€ 1.376,15	15,37%	€ 1.626,14	€ 1.376,15	€ 0,00	€ 0,56	€ 220.184,00
97	NP.4	Posa tubazioni DN 1200 con microtunnelling in roccia													
		m		160,00		160,00		€ 462,72	€ 462,72	15,37%	€ 546,78	€ 462,72	€ 0,00	€ 0,56	€ 74.035,20
98	NP.5	Impianto microtunnelling per DN 1500/1800													
		cad		1		1,00		€ 48.505,04	€ 48.505,04	15,37%	€ 64.738,04	€ 54.785,86	€ 6.280,82	€ 6.280,82	€ 48.505,04
99	NP.6	Tiranti (paratia lato strada 26,00*15,00) SOLO FORNITURA													
		kg		1114,00		1114		€ 7,81	€ 7,81	15,37%	€ 15,88	€ 13,44	€ 5,63	€ -	€ 8.700,34
100	NP.7	CIs per fondazioni/elevazioni resistenza caratteristica C32/40 XC4+XF1													
		mc		4,60		4,60		€ 106,52	€ 106,52	15,37%	€ 171,84	€ 145,42	€ 38,90	€ 178,95	€ 489,99
101	NP.8	Impalcato da ponte per luci da m 12,01 a m 14													

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
		mq		110,00		110,00		€ 216,81	€ 216,81	15,37%	€ 318,89	€ 269,87	€ 53,06	€ 5.836,27	€ 23.849,10
102	NP.9	Giunto di dilatazione in gomma armata scorrimento fino a 100 mm		13,20		13,20		€ 781,94	€ 781,94	15,37%	€ 1.054,71	€ 892,57	€ 110,63	€ 1.460,31	€ 10.321,61
103	NP.10	Clis per fondazioni/elevazioni resistenza caratteristica C32/40 XC4		1004,76		1.004,76		€ 107,82	€ 107,82	15,37%	€ 173,36	€ 146,71	€ 38,89	€ 39.074,48	€ 108.333,22
104	NP.11	Malta epossidica per allettamento appoggi		86,40		86,40		€ 6,92	€ 6,92	15,37%	€ 10,13	€ 8,57	€ 1,65	€ 142,79	€ 597,89
105	NP.12	Apparecchi di appoggio in neoprene		107,45		107,45		€ 13,65	€ 13,65	15,37%	€ 16,99	€ 14,38	€ 0,73	€ 78,24	€ 1.466,69
106	NP.13	Giunto di dilatazione DN 600		1		1,00		€ 3.484,36	€ 3.484,36	15,37%	€ 4.133,97	€ 3.498,45	€ 14,09	€ 14,09	€ 3.484,36
107	NP.14	Parapetto in corten		108,00		108,00		€ 85,11	€ 85,11	15,37%	€ 100,57	€ 85,11	-€ 0,00	-€ 0,07	€ 9.191,88
108	NP.15	Sigillatura intercapedine tra tubazione microtunneling e roccia		1		1,00		€ 20.585,88	€ 20.585,88	15,37%	€ 37.335,18	€ 31.595,64	€ 11.009,76	€ 11.009,76	€ 20.585,88
109	NP.16	Guaina autoadesiva e autosigillante a base di gomma e bitume		90,00		90,00		€ 30,82	€ 30,82	15,37%	€ 64,05	€ 54,20	€ 23,38	€ 2.104,52	€ 2.773,80
110	NP.17	Tessuto non tessuto in polipropilene (PP) 500 gr/mq		13900,00		13.900,00		€ 2,44	€ 2,44	15,37%	€ 3,08	€ 2,61	€ 0,17	€ 2.314,51	€ 33.916,00
111	NP.18	Rilevato con materiale proveniente da cave		4500,00		4.500,00		€ 10,99	€ 10,99	15,37%	€ 20,48	€ 17,33	€ 6,34	€ 28.537,24	€ 49.455,00
112	NP.19	Scotico e successivo ripristino		290,00		290,00		€ 9,68	€ 9,68	15,37%	€ 12,73	€ 10,77	€ 1,09	€ 316,97	€ 2.807,20
113	NP.20	Formazione tura con materiale in sito		1500,00		1.500,00		€ 17,14	€ 17,14	15,37%	€ 23,80	€ 20,14	€ 3,00	€ 4.501,84	€ 25.710,00
114	NP.21	Malta cementizia bicomponente elastica per clis (sp. 2 mm) e successiva pitturazione		746,12		746,12		€ 63,22	€ 63,22	15,37%	€ 76,40	€ 64,66	€ 1,44	€ 1.070,70	€ 47.169,71
115	NP.22	Terre rinforzate profondità minima 2 m H 4,00 m		97,20		97,20		€ 136,65	€ 136,65	15,37%	€ 161,48	€ 136,66	€ 0,01	€ 0,55	€ 13.282,38
116	NP.23	Scatolare dim. int. 3,00x3,00		1		1,00		€ 35.842,33	€ 35.842,33	15,37%	€ 42.773,30	€ 36.197,76	€ 355,43	€ 355,43	€ 35.842,33
117	NP.24	Scatolare dim. int. 3,00x3,50		1		1,00		€ 47.564,65	€ 47.564,65	15,37%	€ 56.625,05	€ 47.920,08	€ 355,43	€ 355,43	€ 47.564,65
118	NP.25	Trasporto in discarica compresi oneri di discarica (materiali da costruzione contenenti amianto)		2,53		2,53		€ 377,38	€ 377,38	15,37%	€ 534,41	€ 452,26	€ 74,88	€ 189,43	€ 954,77
119	NP.26	Trasporto a discarica compresi oneri di discarica (terre e roccia contenente sostanze pericolose)		500,00		500,00		€ 181,05	€ 181,05	15,37%	€ 253,53	€ 214,55	€ 33,50	€ 16.752,42	€ 90.525,00
120	NP.27	Piante ad alto fusto		110,00		110,00		€ 75,77	€ 75,77	15,37%	€ 89,54	€ 75,78	€ 0,01	€ 0,55	€ 8.334,70
121	NP.28	Cordoli in cemento sez.rettangolare cm 10x25		90,00		90,00		€ 16,13	€ 16,13	15,37%	€ 26,17	€ 22,15	€ 6,02	€ 541,52	€ 1.451,70
122	NP.29	Terreno vegetale													

N.	CODICE	DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QUANTITA' PROGETTO	QUANTITA' PERIZIA	QUANTITA' GIA LIQUIDATE NEI PORECEDENTI SAL	QUANTITA' ANCORA DA ESEGUIRE	PREZZO UNITARIO PROGETTO	PREZZO UNITARIO CONTRATTUALE E NP DI PERIZIA	DIFFERENZA PREZZI UNITARI PROGETTO E PREZZI UNITARI CONTRATTUALI	RIBASSO D'ASTA % SPECIFICO CONTRATTUALE	PREZZO NOVEMBRE 2022	PREZZO NOVEMBRE 2022 AL NETTO DEL RIBASSO SPECIFICO	DIFFERENZA PREZZI PER RIVALUTAZIONE	IMPORTO COMPENSAZIONE	IMPORTO LAVORI AGGIORNATO
		mc		450,00		450,00		€ 14,06	€ 14,06	15,37%	€ 28,25	€ 23,91	€ 9,85	€ 4.431,21	€ 6.327,00
123	NP.30	Tubazione in c.a. turbocentrifugato DN 110													
		m		61,00		61,00		€ 276,70	€ 276,70	15,37%	€ 369,29	€ 312,52	€ 35,82	€ 2.184,96	€ 16.878,70
124	NP.31	Difese in massi intasati													
		mc		30,00		30,00		€ 71,06	€ 71,06	15,37%	€ 103,27	€ 87,39	€ 16,33	€ 490,03	€ 2.131,80
125	NP.32	Sovrapprezzo allo scavo per movimentazione in cantiere materiale contaminato													
		mc		6150,00		6.150,00		€ 35,88	€ 35,88	15,37%	€ 40,88	€ -	€ 5,00	€ 30.750,00	€ 220.662,00
126	NP.33	Sovrapprezzo allo scavo per movimentazione materiale proveniente dalla realizzazione delle paratie													
		m		6945,50		6.945,50		€ 42,69	€ 42,69	15,37%	€ 56,42	€ -	€ 13,73	€ 95.361,72	€ 296.503,40
127	NP.34	Sovrapprezzo allo scavo per movimentazione materiale proveniente dallo scavo TBM													
		m		160,00		160,00		€ 709,78	€ 709,78	15,37%	€ 951,15	€ -	€ 241,37	€ 38.619,20	€ 113.564,80
128	NP.35	Oneri per maggiori tempi di esecuzione													
		a corpo		1		1,00		€ 169.773,68	€ 169.773,68	15,37%	€ 205.193,28	€ -	€ 35.419,60	€ 35.419,60	€ 169.773,68
129	NP.36	Recinzione metallica plastificata a maglie													
		mq		55,00		55,00		€ 36,11	€ 36,11	15,37%	€ 45,80	€ 38,76	€ 2,65	€ 145,70	€ 1.986,05
130	NP.37	Cancelli metallici													
		kg		435,00		435,00		€ 6,95	€ 6,95	15,37%	€ 9,18	€ 7,77	€ 0,82	€ 356,16	€ 3.023,25
														MAGGIORI COSTI	€ 753.479,06
														% DI INCREMENTO	20,64%

ALLEGATO 7 - RELAZIONE SULLE MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA
SCAVO CON AMIANTO

Comune di Pianfei
Comune di Chiusa di Pesio
Provincia di Cuneo

CONSORZIO BEALEROTTO MUSSI
di miglioramento fondiario associato al
Consorzio di irrigazione di II° grado del Pesio

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELL'APPROVVIGIONAMENTO ED
 AMMODERNAMENTO DEL SISTEMA D'IRRIGAZIONE DELLE AREE IRRIGUE SOTTESE
 ALL'INVASO PIANFEI, VOLTI AL RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE, NEI COMUNI DI
 PIANFEI E CHIUSA PESIO

Sede Legale	Luogo di Intervento
Consorzio del Pesio via G.B. Cottolengo n. 13 - 12084 Mondovì (CN)	PIANFEI (CN) DIGA DI PIANFEI

**INDICAZIONI DELLE MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE IN SEDE
 DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DI SCAVO CON PRESENZA DI
 AMIANTO**

RELAZIONE

novembre 2022

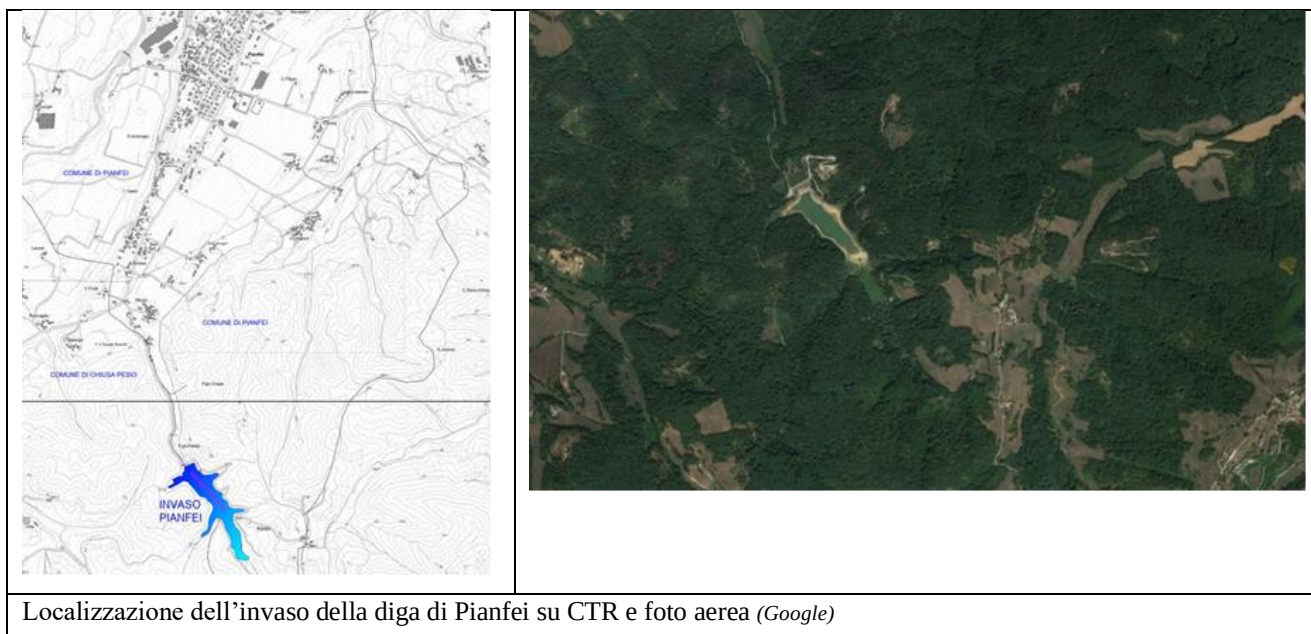
Proponente	Tecnici Abilitati
	<i>Ing. Massimo Peluso Ing. Federico Saporiti</i>

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA E QUADRO AMBIENTALE.....	4
2.1	Indagini svolte.....	5
2.2	Sottosuolo con presenza naturale di amianto interessato dai lavori.....	8
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE E MODALITÀ OPERATIVE	10
3.1	Organizzazione del cantiere e modalità di gestione delle terre di scavo contenenti amianto	26
3.1.1	Realizzazione piste di cantiere e copertura area prospiciente il piazzale (Area cantiere A).....	29
3.1.2	Edificio di presa (Area A)	30
3.1.3	Canale di presa (Area A)	33
3.1.4	Realizzazione ponte di accesso alla torre di presa (Area A).....	33
3.1.5	Sistemazione finale area A	34
3.1.6	Vasca di dissipazione di valle (Area B).....	35
3.1.7	Galleria di derivazione (Area B)	37
3.1.8	Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica (Area B).....	39
3.1.9	Sistemazione finale area B.....	39
4	MONITORAGGIO AMBIENTALE	42
5	ALLEGATI	43

1 PREMESSA

Il presente documento è volto a descrivere le modalità operative e gestionali che si intendono adottare per il riutilizzo dei terreni, delle rocce scistose alterate e dello smarino di risulta delle attività di perforazione e scavo presso la Diga di Pianfei nell'ambito delle opere di realizzazione degli interventi di *“adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, volti al risparmio delle risorse idriche, nei comuni di Pianfei e Chiusa Pesio”* commissionato dal Consorzio Bealerotto Mussi di miglioramento fondiario associato al Consorzio di irrigazione di II grado del Pesio. Tali terre e rocce di scavo saranno reimpiegate in qualità di sottoprodotto all'interno dello stesso cantiere.



Localizzazione dell'invaso della diga di Pianfei su CTR e foto aerea (Google)

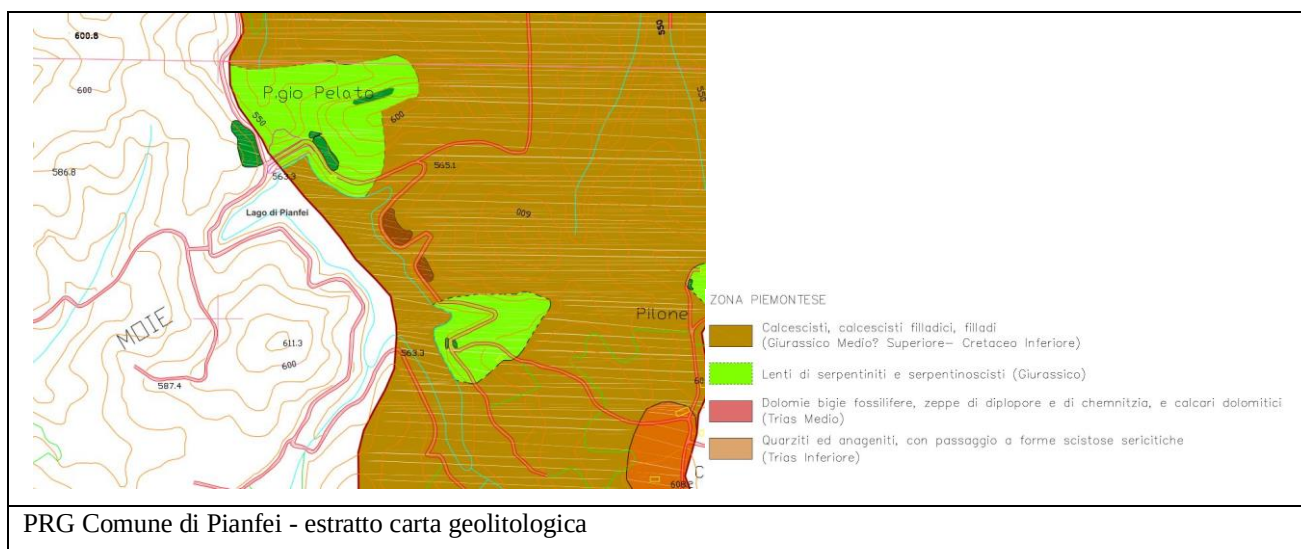
Parte dei terreni e delle rocce in posto, da cui deriveranno i materiali di risulta, sono risultate contenere Amianto, Cromo, Nichel e Cobalto in concentrazioni superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) applicabili al sito (colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006) per presenza e origine naturale di tali componenti, così come condiviso da ARPA con relazione inviata con lettera del 31 marzo 2022 prot. n. H10_2021_01422 (vedi allegato 3).

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA E QUADRO AMBIENTALE

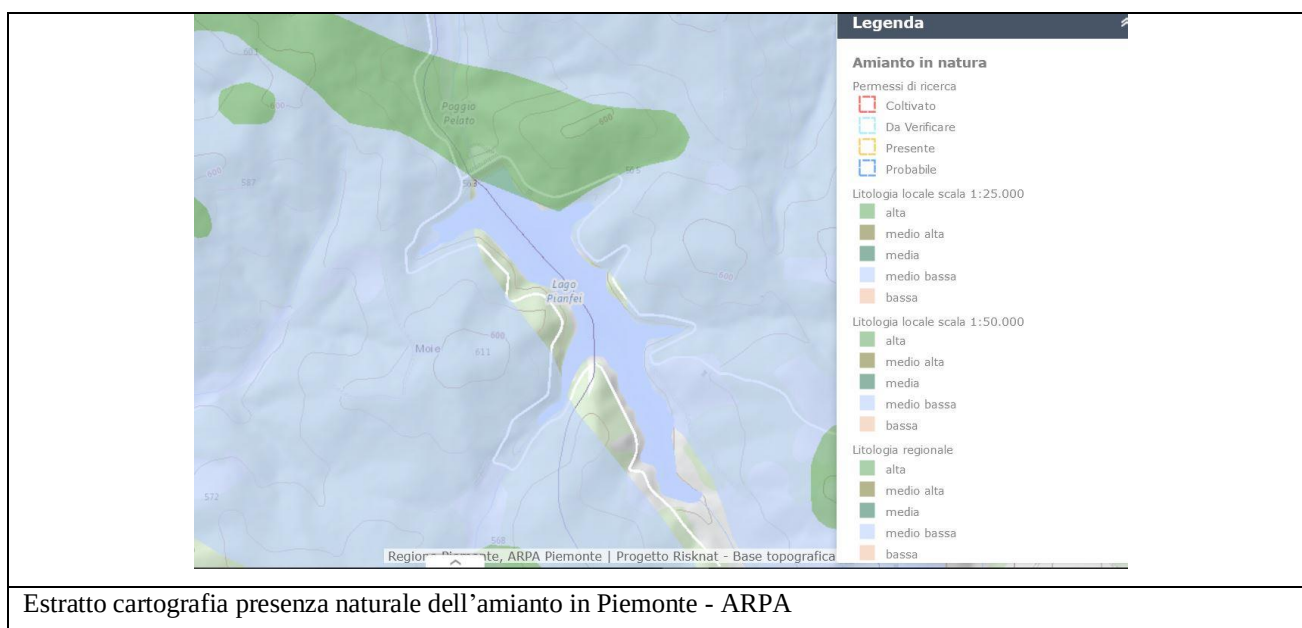
L'invaso della diga è situato in corrispondenza del confine tra il territorio del Comune di Pianfei e quello del Comune di Chiusa di Pesio, all'interno della Provincia di Cuneo nella sua porzione centro meridionale. Esso è collocato geograficamente a circa 12 Km verso ESE rispetto al Capoluogo di Provincia, all'interno delle ultime propaggini montuose-collinari del basamento metamorfico alpino.

Le unità litostratigrafiche presenti nell'area in oggetto risultano essere ***Calcescisti, Calcescisti filladici, Filladi, lenti di Serpentiniti e Serpentinoscisti***.

Di seguito si riporta un estratto della carta geolitologica compresa nella documentazione geologica allegata al Piano Regolatore del Comune di Pianfei.



In particolare, alle Serpentiniti e ai Serpentinoscisti è spesso associata la presenza di amianto come evidente da diversi studi sulla presenza naturale di amianto in Piemonte e come confermato dalle indagini effettuate in loco.



Nell'area interessata dalle indagini sono state riconosciute litologie ascrivibili ad unità riferibili essenzialmente alla Zona dei Calcescisti, di età cretacea, ed a depositi quaternari, suddivisibili nella sequenza di seguito elencata:

- Calcescisti: filladi e micascisti filladici con intercalazioni di calcescisti
- Calcescisti e micascisti fortemente alterati
- Serpentiniti in affioramenti lentiformi, di ampiezza massima di qualche centinaio di metri e spessore massimo di $60 \div 70$ m.

Al di sopra di tale basamento è diffusa una copertura eluvio-colluviale.

Le serpentiniti affioranti presso lo sbarramento appaiono fortemente tettonizzate ed attraversate da numerosi piani di fratturazione, ad orientamento casuale.

2.1 Indagini svolte

L'ubicazione dei sondaggi descritti nel seguito è riportata su planimetria delle opere in progetto in allegato 1.

Nel 2017 sono stati realizzati due sondaggi a 25 m di profondità dal piano campagna, collocati sull'asse del tracciato del previsto scavo con la tecnica del microtunneling tra la nuova opera di presa dello scarico di fondo dell'invaso di diga (e di adduzione idrica) e l'opera di dissipazione e rilascio in alveo a valle del corpo diga.



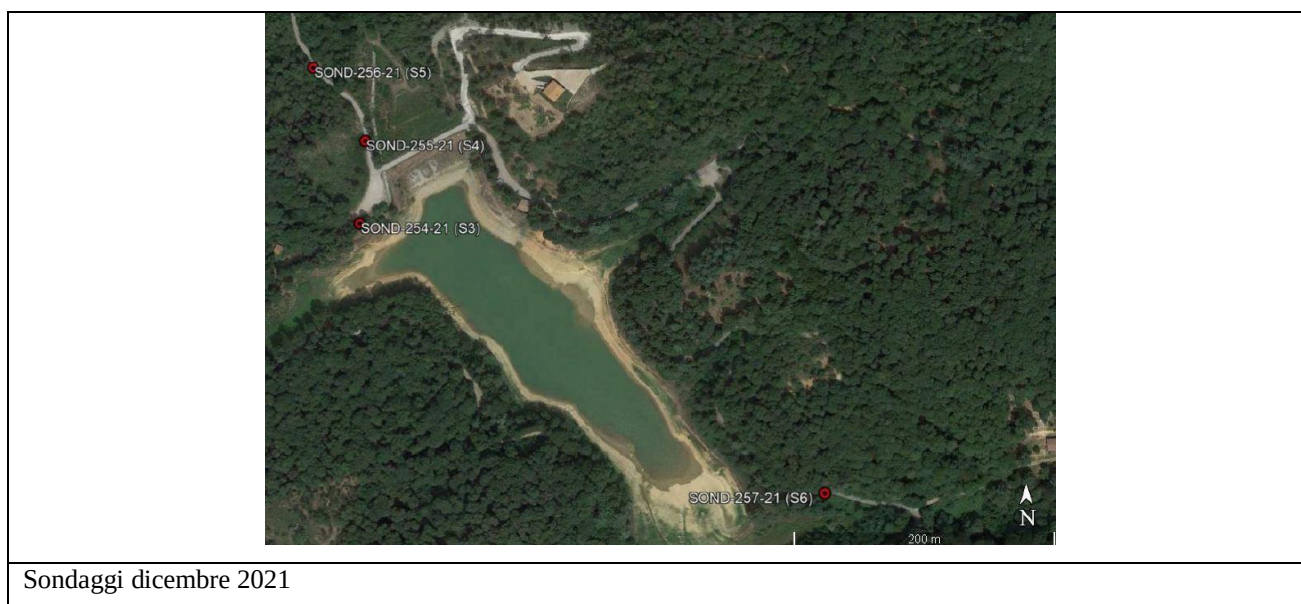
Sondaggi S1 e S2

Il sondaggio “S1”, realizzato sul margine nord-ovest del piazzale presente in sinistra idrografica in prossimità dello sbarramento, è stato portato alla profondità di 25,1 m dal piano campagna ed impegna, fino ad oltre 16 m di profondità, la “Zona dei calcescisti”, di età cretacea ed a vario grado di fratturazione ed alterazione. Si tratta della parte meno consistente e più argillificata della formazione, che si presenta con carattere più schiettamente litoide solo negli affioramenti più a sud lungo l’invaso. A seguire vengono intercettate le serpentiniti, roccia di fondazione della diga, che si presentano con caratteristiche geomeccaniche decisamente superiori, pur essendo a tratti affette da fratturazione piuttosto intensa, poiché le fratture risultano molto serrate e con poco materiale alterato di riempimento (a tratti del tutto assente).

Il sondaggio “S2”, ubicato sul ciglio di monte della strada comunale di accesso, a nord dello sbarramento ed a circa 35 metri dall’intersezione con il coronamento diga, è stato realizzato fino a 25,5 m dal piano campagna ed intercetta dai primi metri una formazione di serpentinoscisti intensamente fratturati, con famiglie di fratture intersecanti che ne determinano un alto livello di frantumazione; in concomitanza con la presenza di materiale di alterazione, ciò conferisce alla roccia un livello di consistenza molto modesto. Intorno ai 17 metri dal piano campagna sono intercettate le serpentiniti, con qualità geomeccaniche decisamente superiori, come già indicato per il sondaggio S1. Nell’ultimo metro di sondaggio è presente una zona milonitizzata.

Le nuove indagini eseguite nel dicembre 2021 hanno confermato e meglio precisato la presenza naturale di amianto associato all'unità litologica delle serpentiniti e serpentinoscisti. Evidenziando come i metalli riscontrati in sito in concentrazione elevata, Nichel, Cromo e Cobalto, e la presenza di amianto siano riconducibili alla mineralogia delle rocce riscontrata in sito. In particolare, alla presenza del gruppo di minerali metamorfici denominati serpentino.

Tali indagini, la cui ubicazione è riportata nella figura seguente, hanno permesso di definire la profondità a cui sono presenti le diverse specie litologiche lungo il futuro tracciato della nuova condotta realizzata con la tecnica del microtunnelling. A monte del sondaggio S3, in direzione dell'invaso di diga, non è più stato possibile eseguire indagini e pertanto in tale tratto finale della condotta e della futura sede della torre di presa, l'andamento litologico è solo ipotizzabile.



Il Sondaggio “S3”, posto in prossimità della paratia in micropali a sostegno della strada e del piazzale in orografica sinistra, ha evidenziato un primo strato di riporto rimaneggiato di potenza pari a 1,8 metri, un susseguirsi di livelli di orizzonti alterati (scisti e talco scisti) non coerenti di potenza complessiva 16 metri, infine serpentiniti e serpentinoscisti fino a fondo foro, - 25 m.

È stata riscontrata presenza di amianto nel primo strato di riporto rimaneggiato, nei Serpentinoscisti e nelle Serpentiniti.

Il sondaggio “S4”, posto in posizione intermedia tra S1 e S2 ha confermato la presenza continua di Serpentiniti. La stratigrafia riscontrata in tale sondaggio mostra, al di sotto dei primi 50 cm costituiti dalla pavimentazione stradale e strato di posa sottostante, un primo strato di

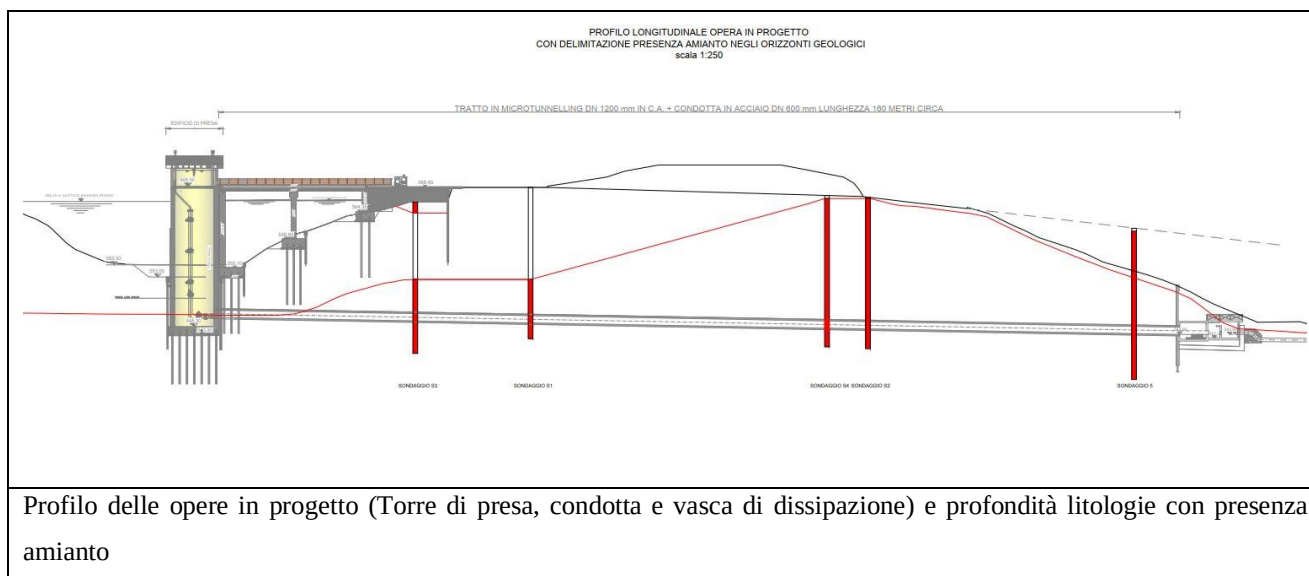
serpentinoscisti e serpentiniti alterati di potenza pari a 4,5 m, quindi serpentiniti e serpentinoscisti fino a fondo foro, - 25 m.

Anche in questo caso le serpentiniti e i serpentinoscisti sono caratterizzati da diffusa presenza di amianto.

Infine, anche il sondaggio “S5”, posto in posizione Nord rispetto ai due precedenti, in zona accessibile in prossimità della strada, ha confermato la presenza continua di Serpentiniti. In particolare, la relativa stratigrafia ha evidenziato un primo strato di serpentinoscisti e serpentiniti alterati di potenza pari a 5,5 m, serpentiniti e serpentinoscisti fino a fondo foro, - 25 m. Confermata anche in questo caso la diffusa presenza di amianto associato a tali litotipi.

2.2 Sottosuolo con presenza naturale di amianto interessato dai lavori

Sulla base delle indagini svolte, sopra descritte e per le cui informazioni di dettaglio si rimanda allo specifico documento “Attribuzione valori di fondo naturale - Relazione esiti dell’Indagine” del febbraio 2022 (vedi allegato 4), si è ricostruita la possibile interferenza di sottosuolo contenente amianto con le opere da realizzare che saranno meglio descritte nelle pagine seguenti. Tale interferenza è rappresentata in sezione alla tavola in allegato 2.

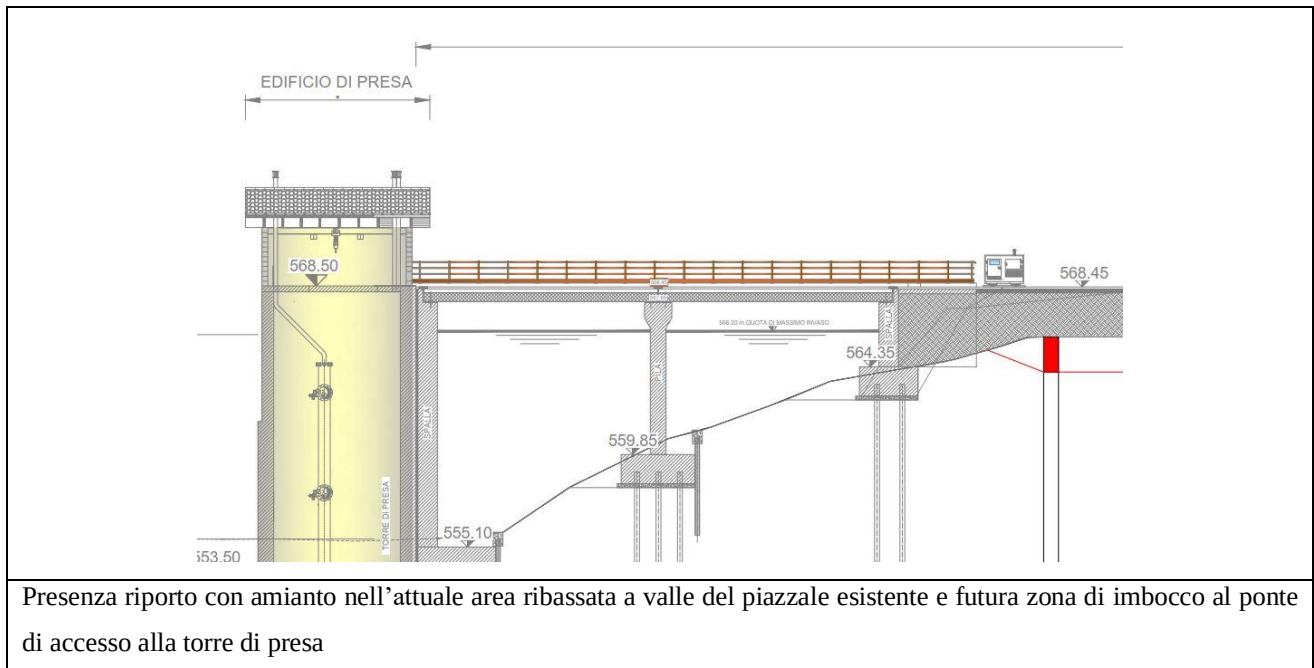


Le seguenti lavorazioni interesseranno porzioni di sottosuolo con presenza di amianto:

- realizzazione galleria idraulica con tecnologia Microtunneling
- realizzazione delle fondazioni e della parte inferiore della torre di presa
- palificazione di fondazione dei plinti del ponte di accesso alla torre di presa

- camera di spinta per il Microtunnelling e vasca di dissipazione a valle

Infine, nell'area ribassata del piazzale, in prossimità della paratia in micropali a sostegno della strada e del piazzale in orografica sinistra, è stato riscontrato un primo strato di riporto rimaneggiato di potenza pari a 1,8 metri, con presenza di amianto.



3 DESCRIZIONE DELLE OPERE E MODALITÀ OPERATIVE

Di seguito si riporta una breve descrizione del progetto degli “Interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei”, per il cui dettaglio si rimanda alle tavole progettuali allegate (allegato 5). A seguire saranno descritte le modalità operative che si intendono adottare inerenti alla gestione delle terre e rocce di scavo contenenti amianto.

Le opere in corso di realizzazione da parte C.C.C. Cantieri Costruzioni Cemento S.P.A. afferiscono ai lavori di messa a norma ed interventi di ristrutturazione per la corretta esercibilità dell'invaso di Pianfei e prevedono la realizzazione di un nuovo scarico di fondo ed una nuova opera di presa in sostituzione degli attuali. Questa specifica parte di intervento del progetto, è mirata a spostare in spalla sinistra tali strutture che, attualmente, sono posizionate in fondazione al corpo diga in terra.

L'opera di sbarramento di Pianfei è caratterizzata da una diga del tipo in terra omogenea, ad andamento planimetrico rettilineo, con pendenza del paramento di valle pari ad 1/2 e pendenza del paramento di monte variabile da 1/3 ad 1/4.

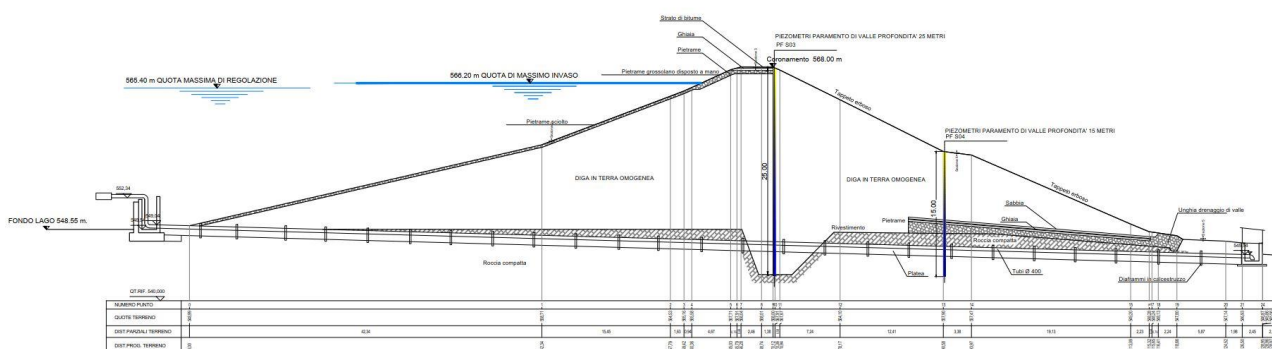
Le principali caratteristiche dell'invaso e dello sbarramento sono le seguenti:

- quota del coronamento: 568,00 m s.l.m.m.;
- sviluppo del coronamento: 81,40 m;
- larghezza coronamento: 5,00 m;
- altezza diga: 20,00 m (calcolata come differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti);
- quota massima di regolazione: 565,40 m s.l.m.m.;
- quota di massimo invaso (rivalutata al deflusso della portata con tempo di ritorno 3000 anni): 566,20 m s.l.m.m.;
- franco: 1.80 m;
- area del bacino imbrifero diretto: 1,01 km²;
- superficie dello specchio liquido: 0,11 km²;
- volume totale d'invaso: 544.314 m³.

Gli organi di scarico sono costituiti da una tubazione in acciaio DN 400 mm sotto il piano di fondazione della diga per quanto concerne lo scarico di fondo e da uno stramazzo laterale in sponda sinistra raccordato a valle mediante un canale in c.a. a forte pendenza in condizioni strutturali attuali piuttosto precarie.



Sbarramento diga di Pianfei



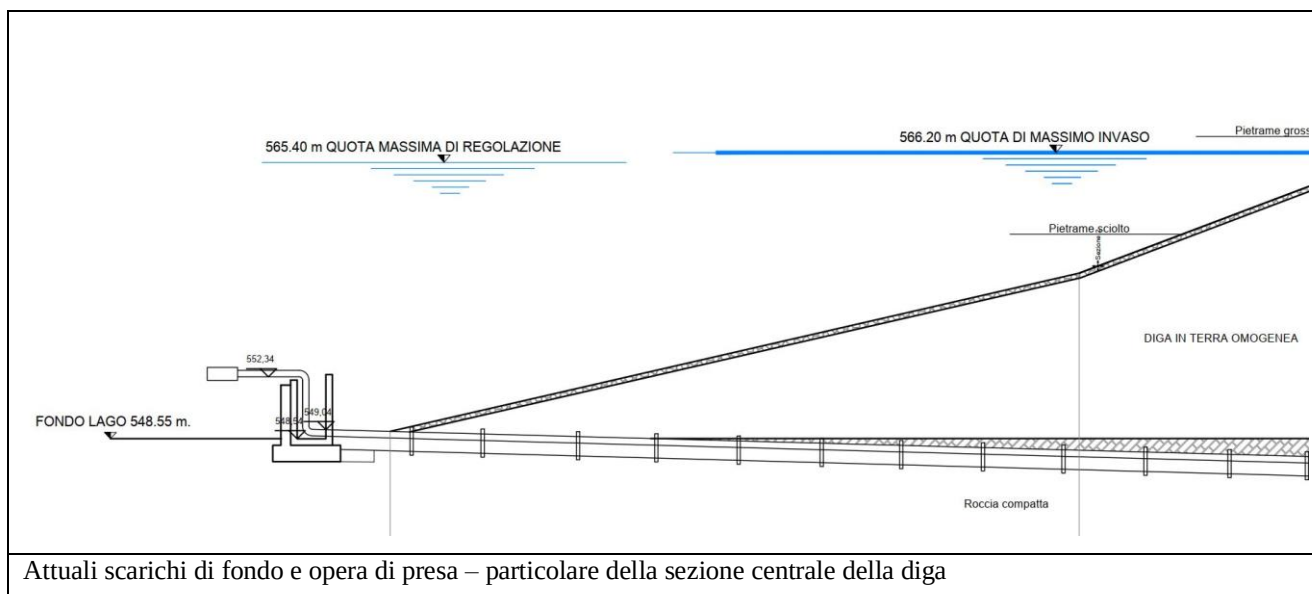
Sezione trasversale del corpo diga

L'intervento in oggetto è parte di un più ampio progetto di interventi di adeguamento dell'approvvigionamento ed ammodernamento del sistema d'irrigazione delle aree irrigue sottese all'invaso Pianfei, che comprende:

- la riorganizzazione degli organi di scarico dell'esistente vasca artificiale di Pianfei al fine della sua messa a norma e migliore esercibilità;
- la ristrutturazione della rete irrigua sui circa 220 ha del proprio comprensorio irriguo, Consorzio Bealerotto Mussi e di quella ricadente sul Consorzio Irriguo Canale Mondina, alimentati dalla stessa asta idrica, al fine di passare da una tradizionale irrigazione a scorrimento ad una a goccia con evidente grande economia di risorsa.

Nuovo scarico di fondo ed opera di presa

L'attuale scarico di fondo e l'opera di presa idrica risultano entrambe alloggiare in un unico cassonetto di calcestruzzo posizionato al disotto del piano di fondazione della diga in terra in corrispondenza della sezione centrale della diga.



Tale configurazione si presenta inadeguata rispetto all'attuale normativa tecnica, la quale prescrive che, tendenzialmente, le opere di derivazione idrica non possano attraversare il corpo di una diga in materiali sciolti al fine di scongiurare qualsiasi discontinuità di omogeneità dell'opera di ritenuta ed il conseguente possibile innesco di fenomeni di filtrazione. Al fine di ovviare a tali problematiche si è deciso di rilocalizzare l'accoppiata scarico di fondo – opera di presa dalla

[illegible]

La figura seguente riporta un estratto della tavola di progetto esecutivo, con la sintesi delle opere progettualmente previste (rappresentate in colore rosso). La stessa tavola è riportata in allegato al presente documento.

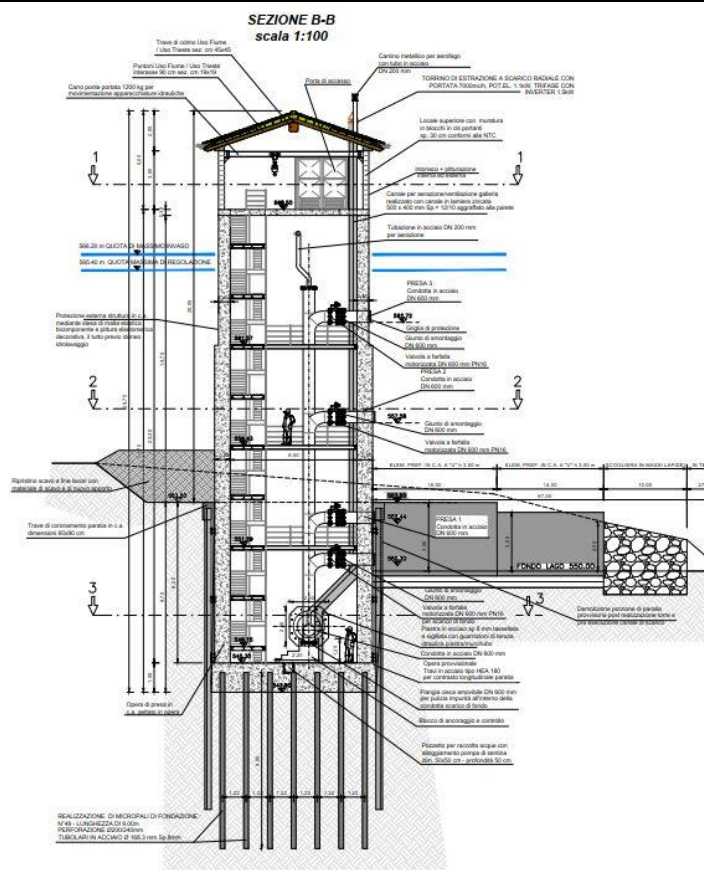


197

Edificio di presa

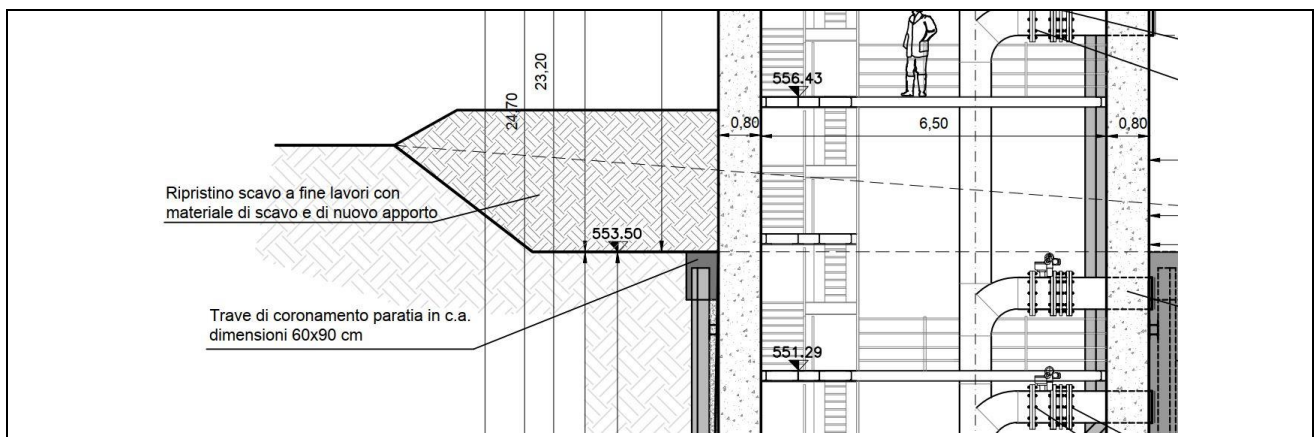
Il nuovo edificio di presa, è previsto in sponda sinistra orografica e verrà realizzato con struttura in c.a. gettato in opera con altezza pari a 24,7 m più l'edificio sommitale adibito ad ufficio di controllo, per un totale complessivo di 29,75 m, con pianta quadrata avente dimensioni esterne pari a m 8,10 x 8,10 e dimensioni interne pari a 6,50 x 6,50 m. La fondazione avrà spessore strutturale pari a 150 cm, mentre le pareti laterali avranno spessore variabile in funzione delle azioni idrostatiche e della componente idrodinamica indotta dalla tubazione in acciaio che va a formare l'opera di derivazione, da 80 cm nella parte sotto il livello massimo di invaso a 60 cm in quella che si eleva al di fuori della quota di massimo invaso, in modo da accogliere il rivestimento in pietra di spessore 20 cm.

L'edificio di presa sarà completato, in sommità, da un edificio tecnico di controllo con ingombro in pianta coincidente con quello della torre, ad un piano fuori terra.

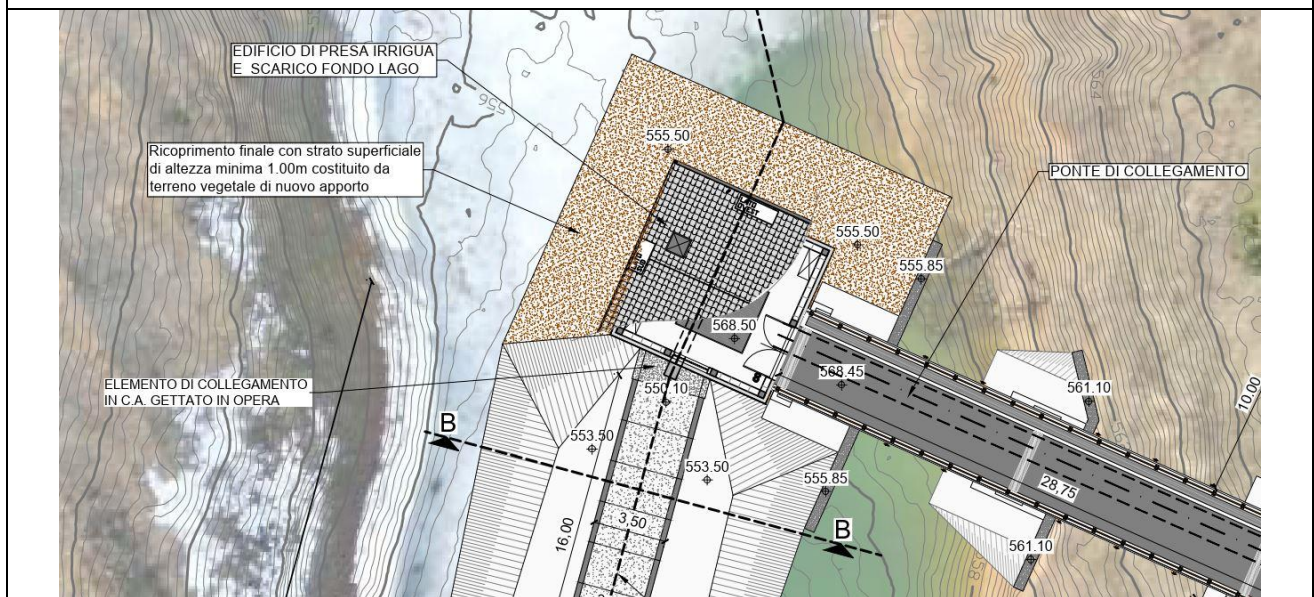


Sezione torre di presa

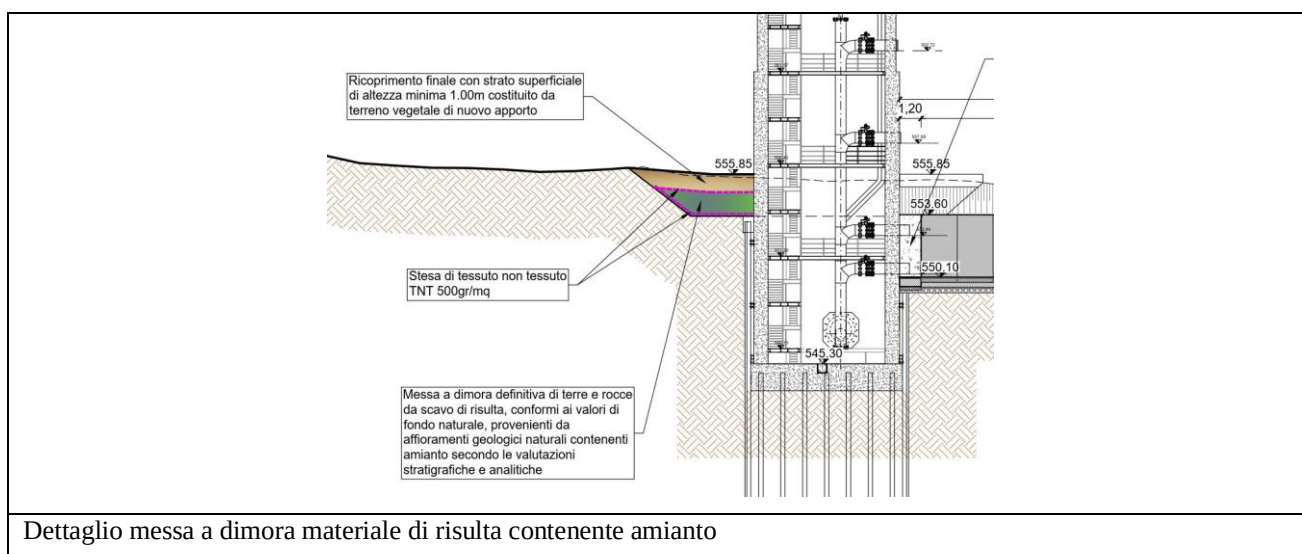
La struttura verrà realizzata parzialmente interrata per una profondità di 9,70 m sul fondo dell'invaso del lago di diga. Tale scavo sarà realizzato all'interno di una paratia in c.a. realizzata previo sbancamento di circa 2 metri. Tale sbancamento sarà ripristinato, all'esterno dell'impronta della torre, mediante ritombamento del materiale di risulta presumibilmente contenente amianto, contenuto all'interno di geotessuto TNT 500 gr/mq e isolato mediante copertura superficiale di almeno 1 metro di terreno vegetale di nuovo apporto.



Sezione dello sbancamento per la realizzazione della paratia



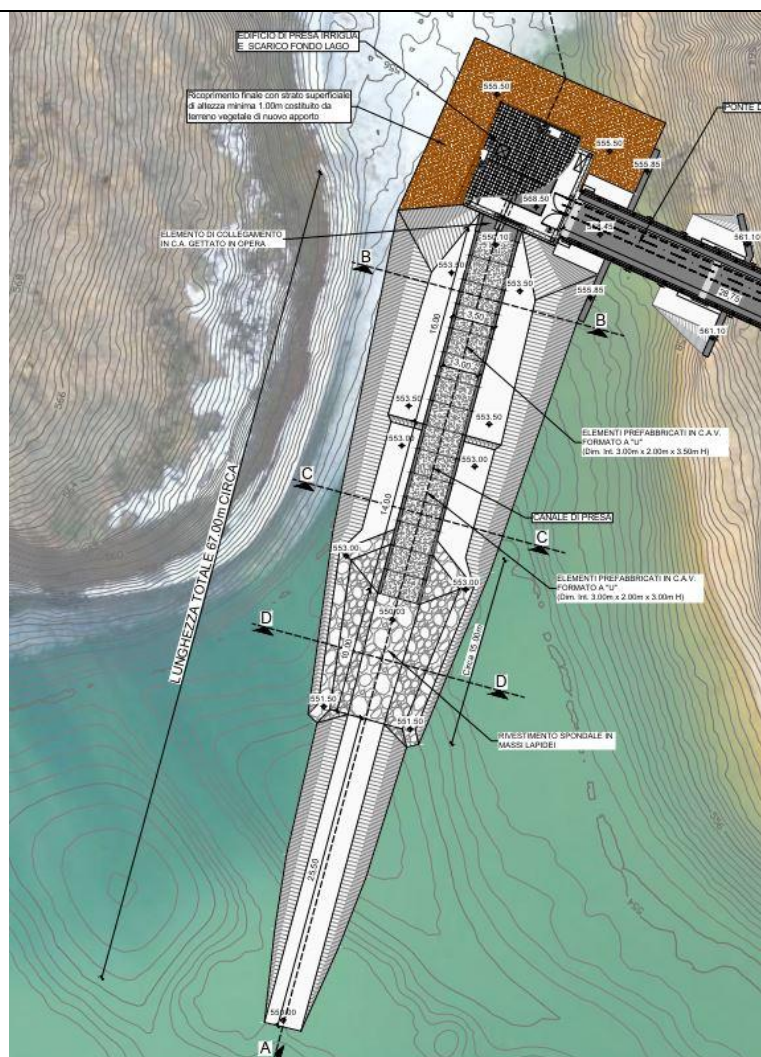
Area torre di presa con indicazione del ripristino con terreno vegetale soprastante il materiale di risulta ritombato.



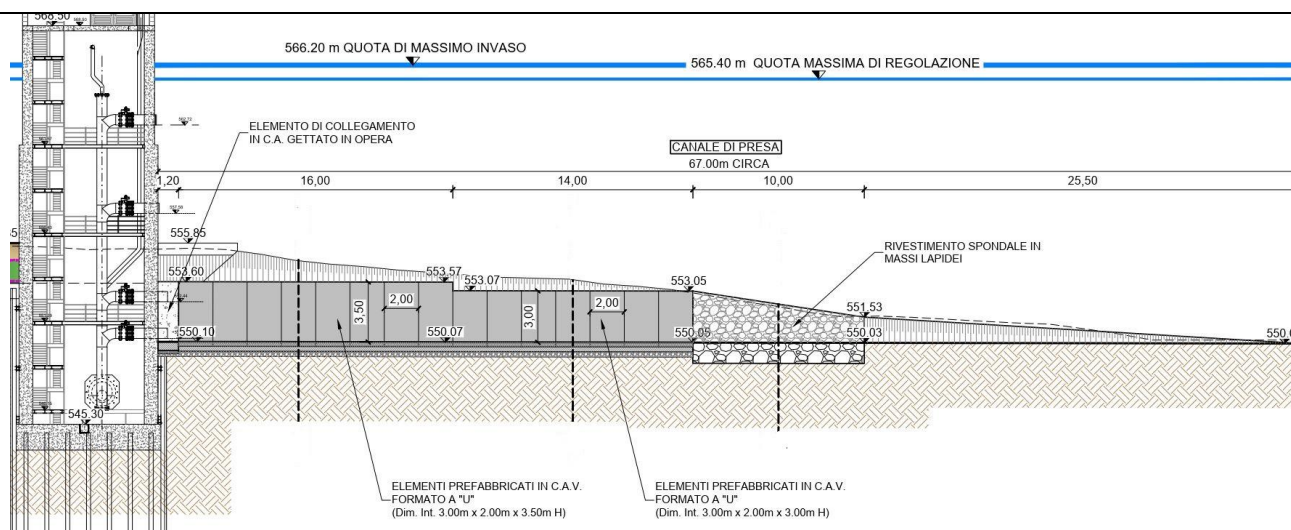
Canale di presa

Per il collegamento della torre di presa al fondo lago occorrerà operare in un momento di svasso quasi totale e avendo cura di realizzare una tura provvisoria di adeguato dimensionamento per il contenimento delle eventuali pulsazioni d'afflussi derivanti dal bacino imbrifero principale.

Il progetto prevede la realizzazione mediante scavo a cielo aperto per uno sviluppo di circa 30 m all'interno del bacino di accumulo, di un canale di presa realizzato in aderenza alla torre di presa con struttura in c.a.v. costituiti da elementi ad "U" di larghezza 3 metri e altezza variabile 3,50/3,00 metri. Allo sbocco di tali elementi prefabbricati il canale di presa sarà costituito dallo scavo con pareti rivestite con massi lapidei a difesa spondale per una lunghezza di 10 metri e quindi un ultimo tratto di 25,50 metri di solo scavo.

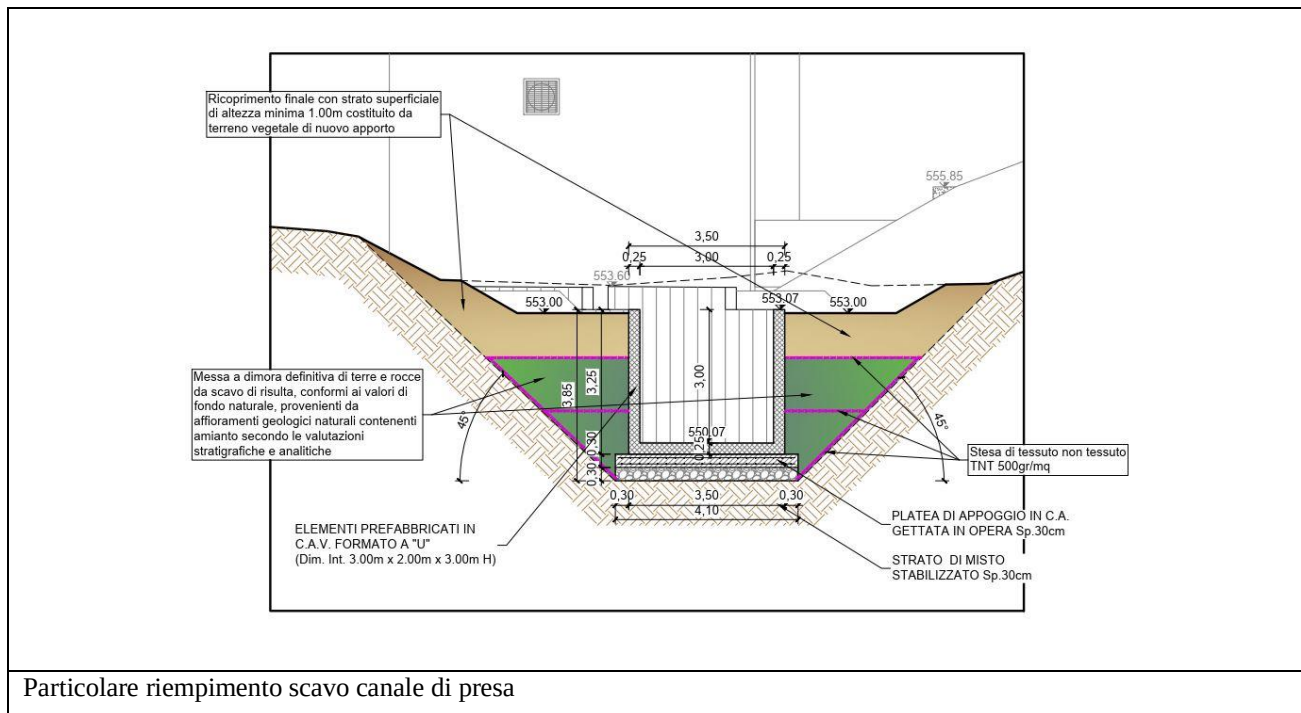


Torre e annesso canale di presa



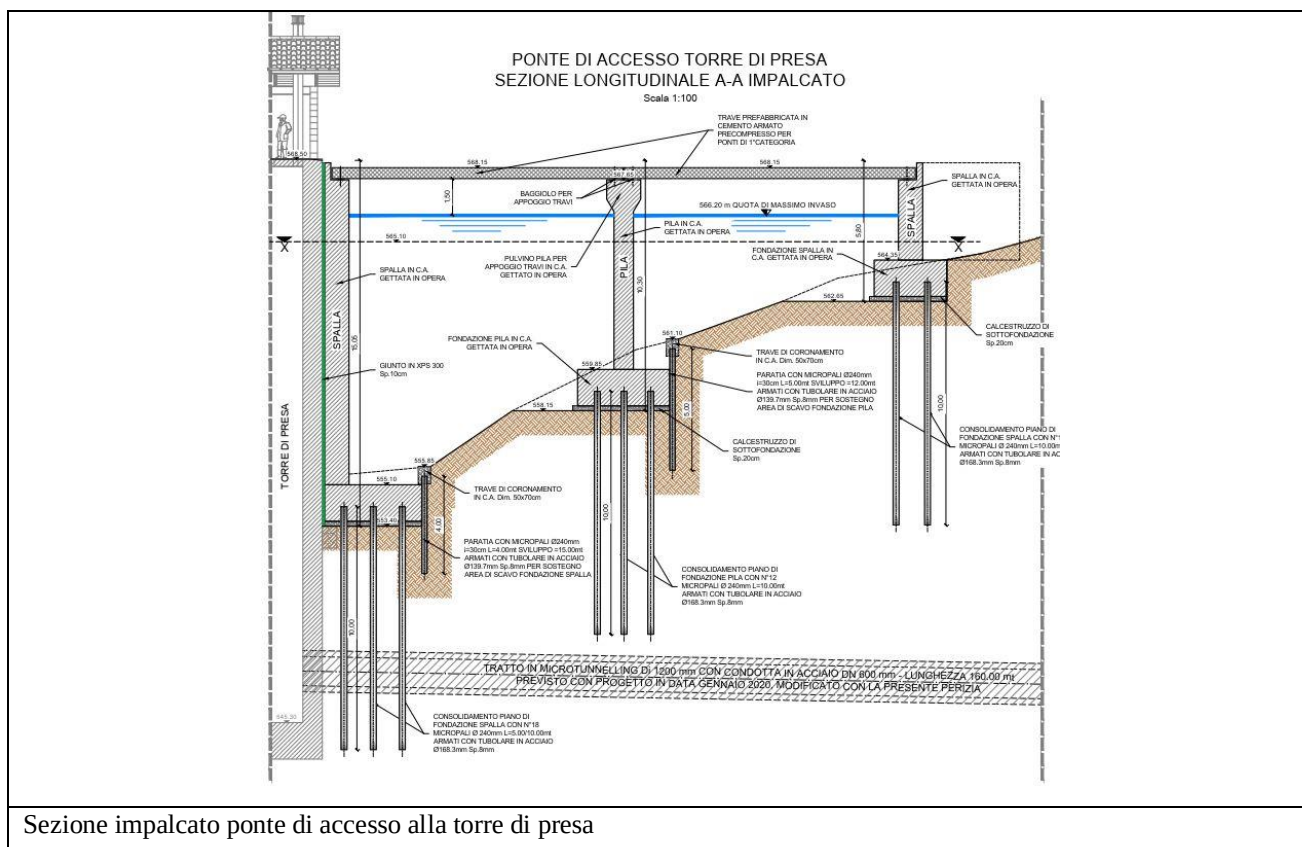
Sezione canale di presa

Anche in questo caso lo scavo realizzativo del canale sarà parzialmente riempito, a rinfianco degli elementi in c.a.v. a “U” con materiale di risulta contenente amianto, confinato con geotessuto TNT 500 gr/mq e isolato superficialmente mediante apporto di almeno 1 metro di terreno vegetale.

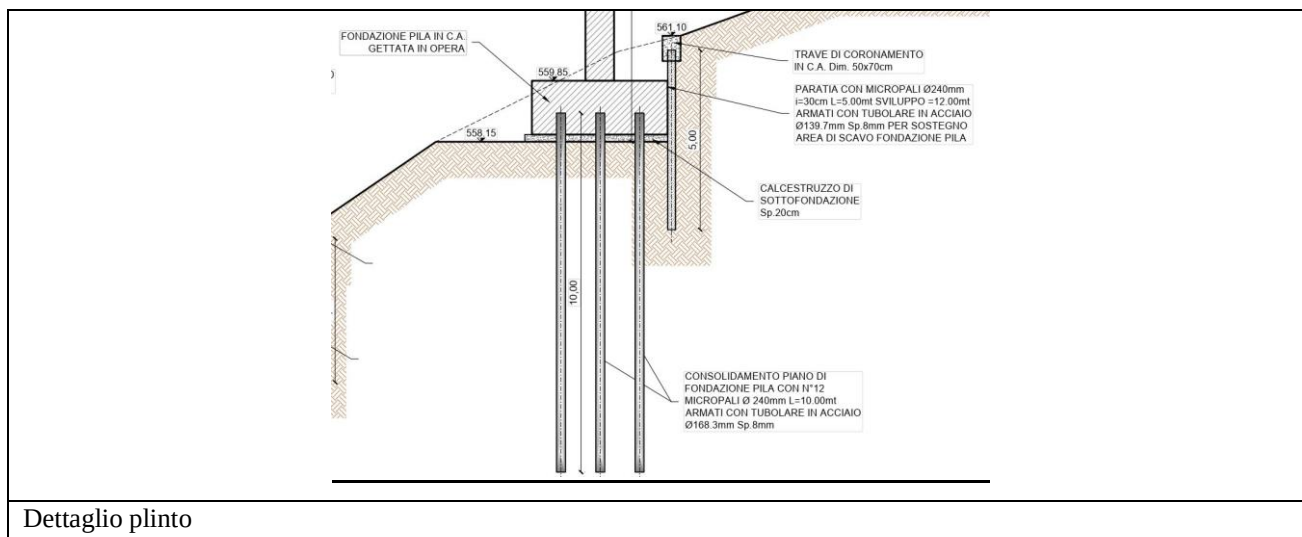


Ponte di collegamento alla torre di presa

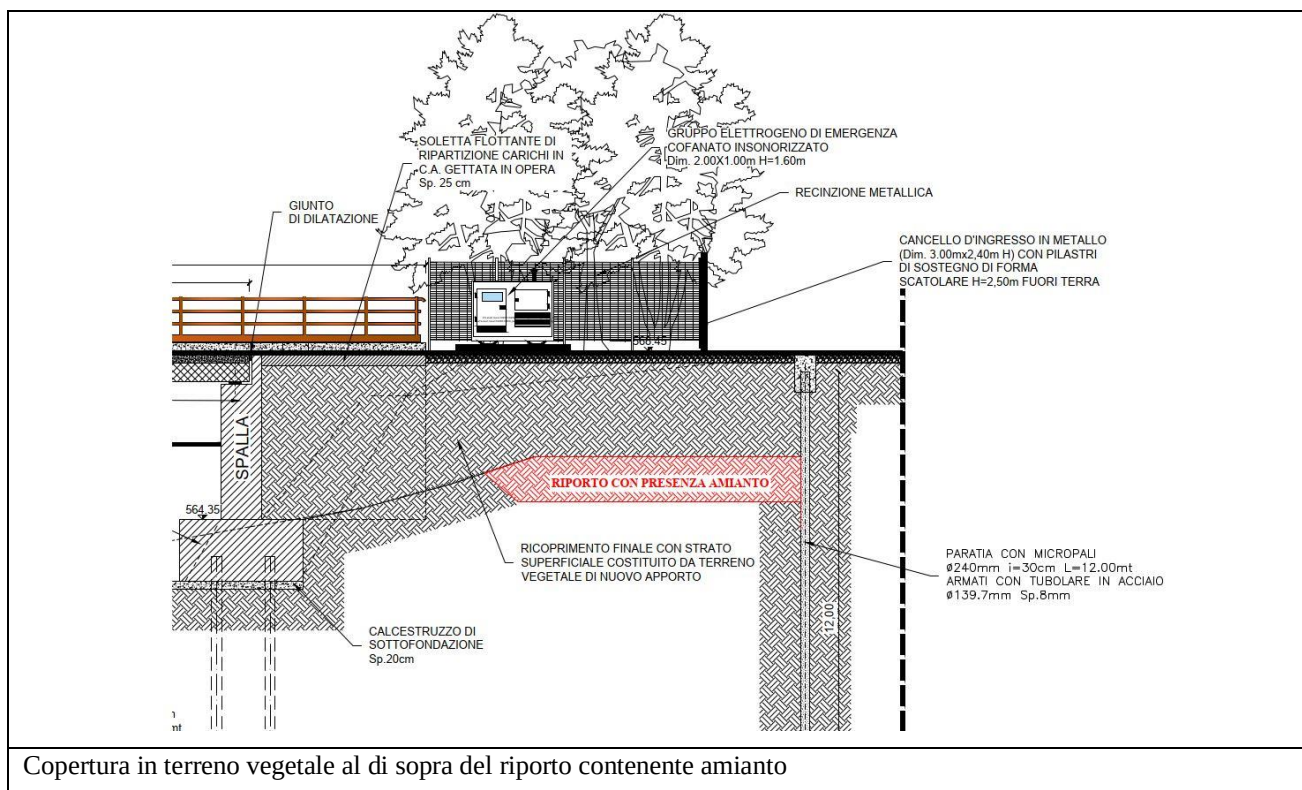
L'accesso alla torre di presa avverrà dalla viabilità presente in sponda sinistra per tramite di una struttura a ponte il cui impalcato sarà realizzato con travi prefabbricate in cemento armato precompresso per ponti di 1° categoria poggianti su pila e spalle in c.a. gettato in opera. Il manufatto avrà altezza massima di circa 15 metri e poggerà su plinti rinforzati strutturalmente mediante la realizzazione nel terreno di micropali profondi 10 metri, che almeno in parte andranno a interessare le serpentiniti contenenti amianto.



I plinti saranno realizzati previo parziale sbancamento della sponda dell'invaso per la cui esecuzione sarà necessaria la realizzazione verso monte di una paratia con micropali profondi 4 metri.

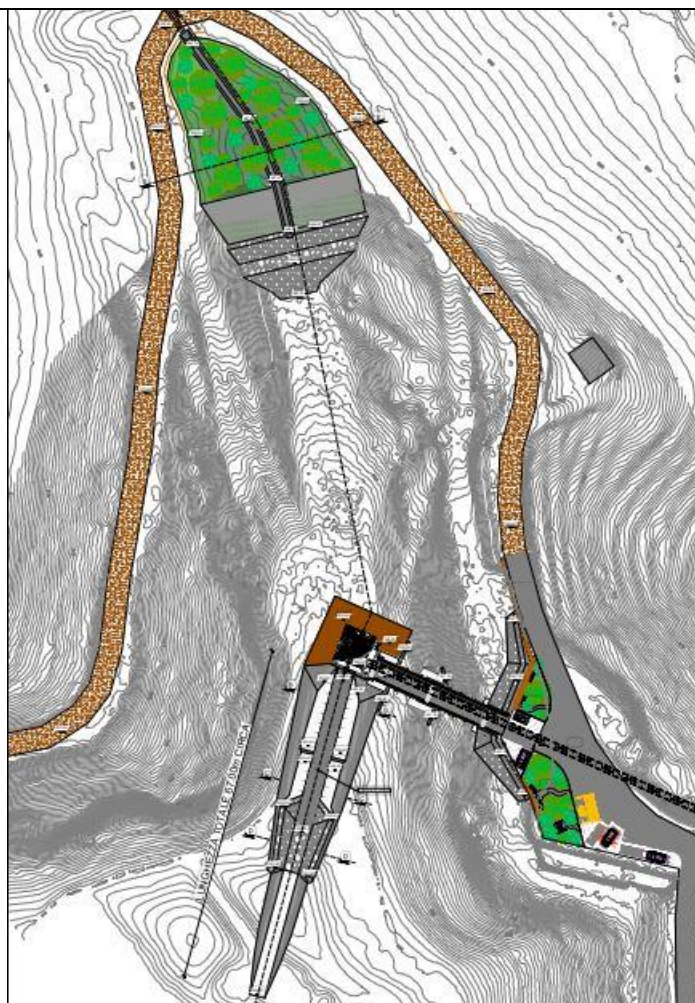


La porzione di terreno a monte della spalla lato piazzale, in cui è stato realizzato il sondaggio “S3” che ha riscontrato la presenza di amianto nel materiale di riporto superficiale potente 1,8 metri, sarà ricoperta da terreno vegetale di nuovo apporto di spessore minimo 2 metri, previa stesa di geotessuto.

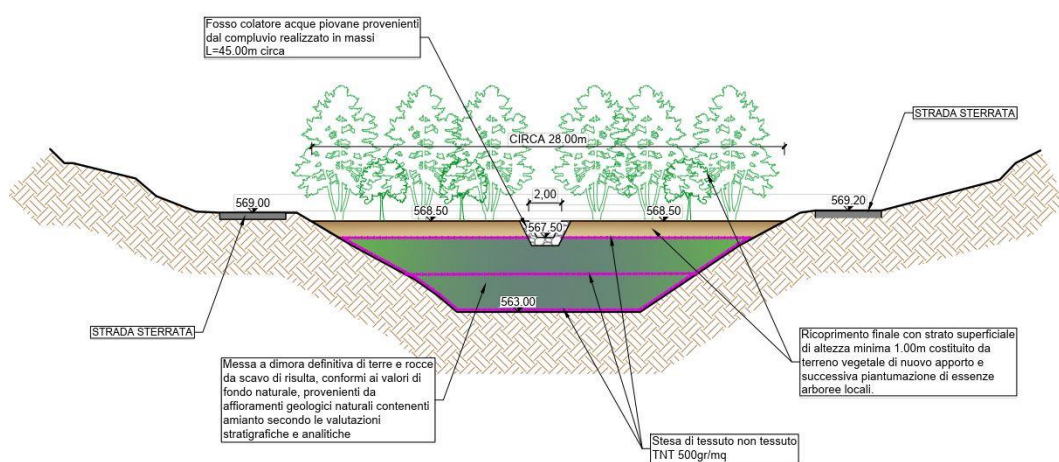


Risagomatura ansa in sponda sinistra

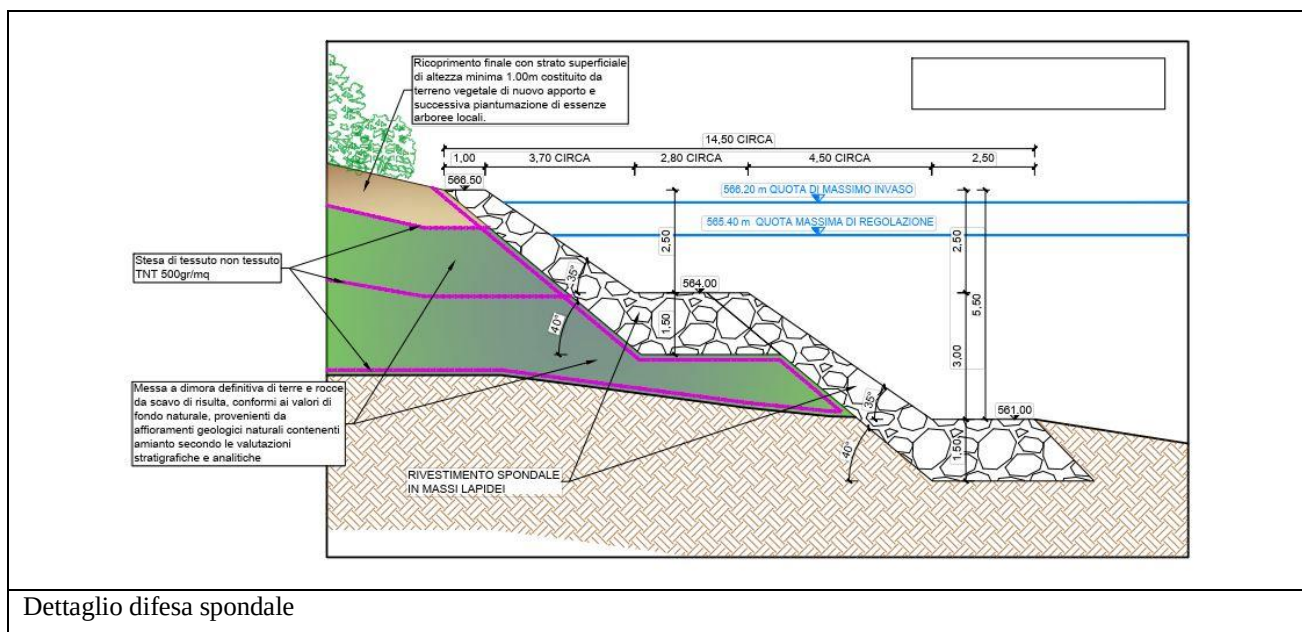
È prevista la risagomatura dell'ansa del lago di diga, in sponda sinistra e nelle immediate vicinanze della torre di presa. Tale risagomatura avverrà mediante riempimento con il materiale di risulta contenente amianto confinato con geotessuto TNT 500 gr/mq e isolato superficialmente mediante apporto di almeno 1 metro di terreno vegetale. Nella parte bagnata la sponda del riempimento sarà protetta da rivestimento spondale in massi lapidei.



Area dell'invaso risagomata con materiale di risulta contenente amianto

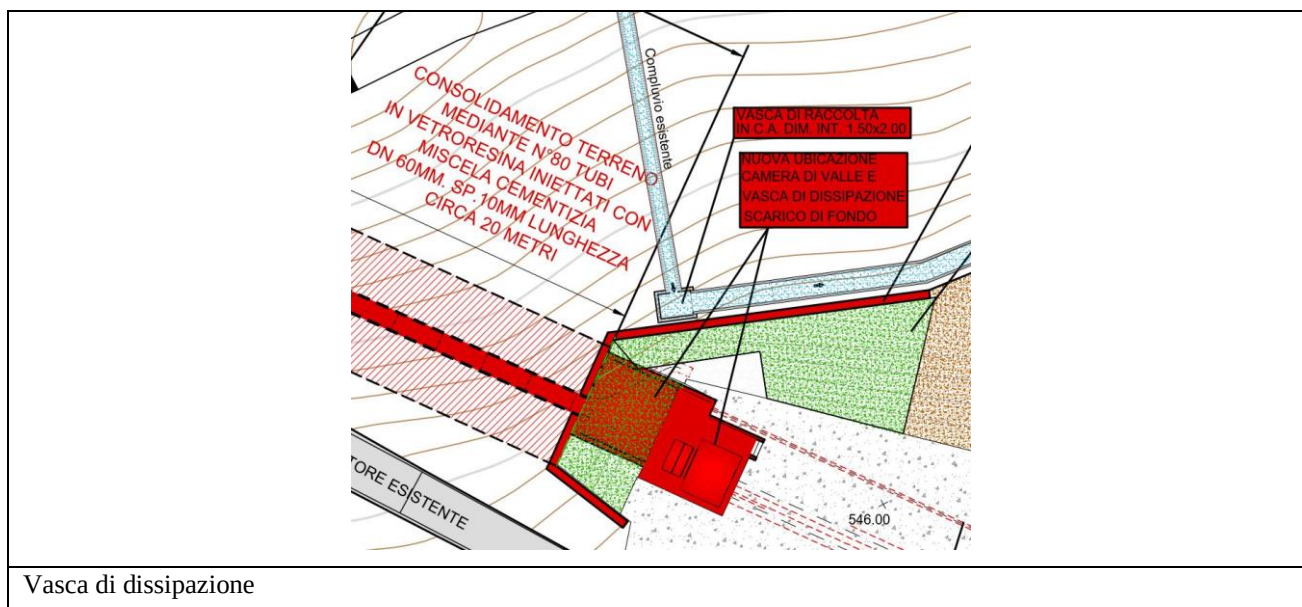


Sezione riempimento ansa in sponda sinistra



Vasca di dissipazione di valle

L'imbocco di valle della galleria idraulica sarà costituito dalla vasca di dissipazione dello scarico di fondo. La vasca di dissipazione sarà ubicata a quota 543,39 m.s.l.m. e consentirà di dissipare l'energia posseduta dalla portata rilasciata dallo scarico di fondo prima della sua restituzione all'alveo del rio Fontana Mondina.



Lo scavo di realizzazione della vasca sarà preceduto da una paratia provvisoria in micropali per il contenimento dei versanti lato monte i quali, una volta completate platea e muri perimetrali, prima di dare corso alle opere interne, costituiranno la vasca di spinta della perforatrice per la

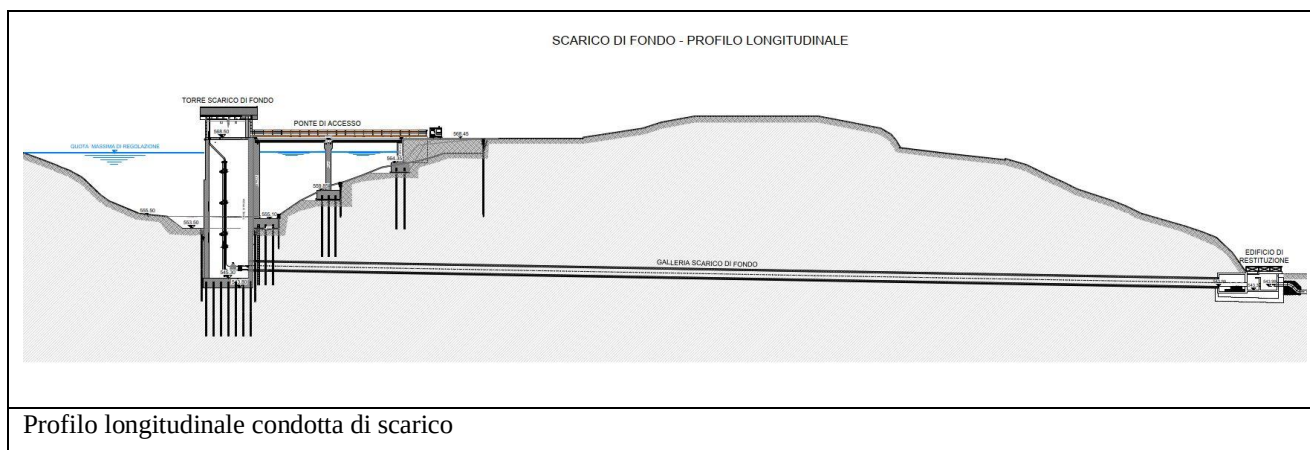
realizzazione della galleria circolare DN 1550 mm con rivestimento in tubazioni prefabbricate in c.c.a. Dall'altro lato la perforazione della galleria sbarcherà all'interno della torre di presa che ospiterà gli organi di sezionamento dello scarico di fondo e dell'opera di presa della derivazione idrica.

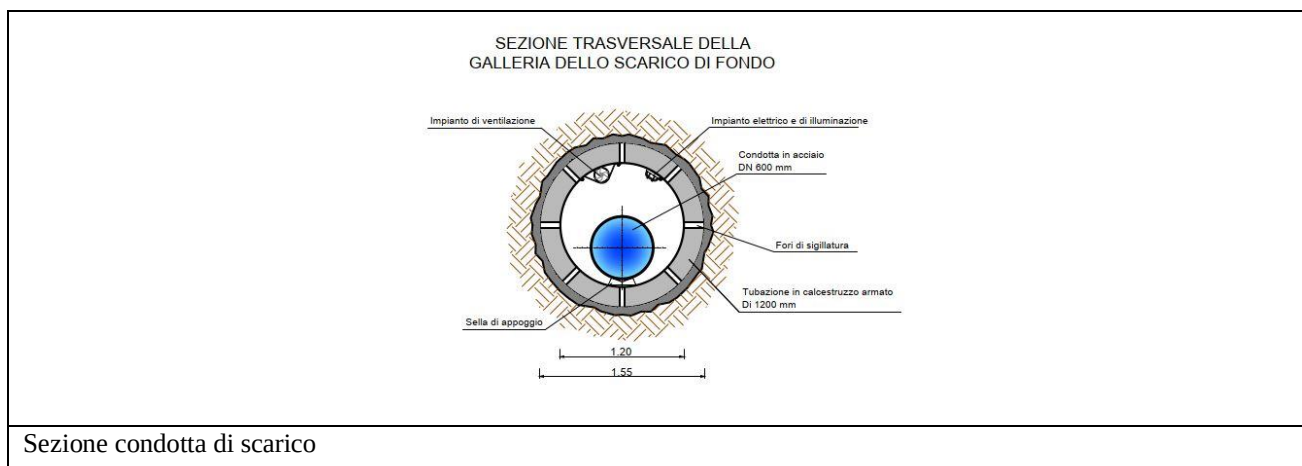
Galleria di derivazione

Una volta predisposti i due imbocchi della galleria sarà possibile dare corso alla costruzione della nuova galleria idraulica tra di essi per mezzo di un'apposita perforatrice a sezione piana del tipo TBM con tecnologia Microtunneling (MTBM).

Il diametro della testata di perforazione sarà di circa 1550 mm per l'accoglimento di una tubazione prefabbricata in c.c.a. idonea alla spinta mediante MTBM avente diametro interno DN pari a 1200 mm; la lunghezza complessiva della galleria sarà pari a circa 160 m.

Come detto, a protezione della scarsa consistenza del ricoprimento roccioso dei primi 20 metri della terebrazione si provvederà, preliminarmente all'avvio dello scavo, al pre-consolidamento del fronte mediante l'esecuzione di una chiodatura massiva dell'ammasso roccioso con infilaggi sub-orizzontali di tubi in vetroresina ad aderenza migliorata di diametro 60 mm, iniettati con malta cementizia.





Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica

Una volta ultimata la posa della condotta in acciaio all'interno della galleria, si completeranno gli allestimenti della torre di presa e si provvederà all'installazione di una tubazione DN 150 mm sulla condotta di adduzione per lo scarico in rio Fontana Mondina tramite la vasca di dissipazione.

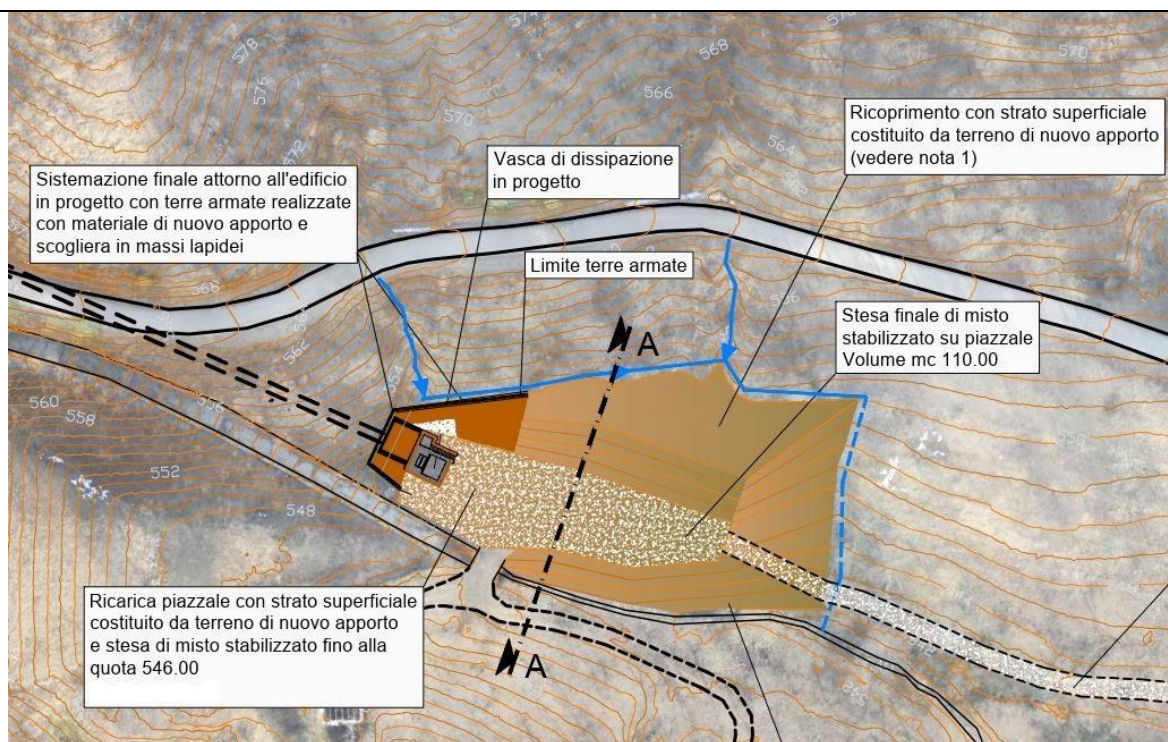
Un misuratore di portata di tipo elettromagnetico posizionato al fondo della torre di presa consentirà di visualizzare la portata istantanea derivata e di controllare la presenza di eventuali perdite lungo il tracciato della condotta primaria.

Tali attività non comportano rischio di esposizione all'amianto.

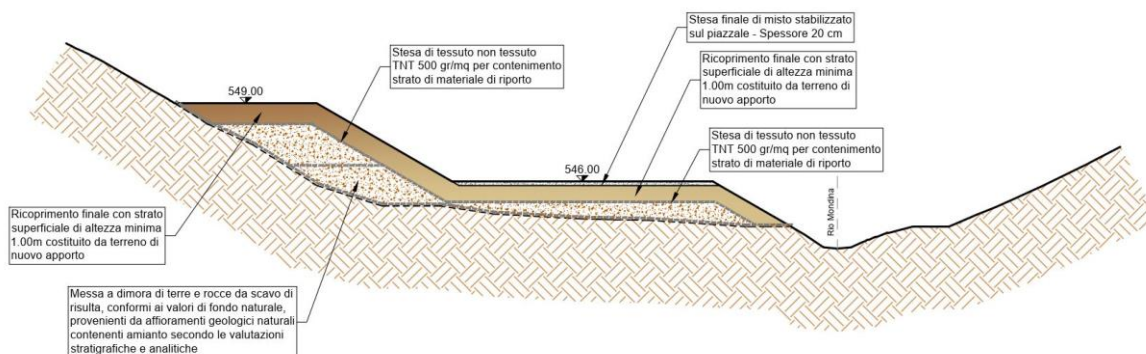
Sistemazione finale area a valle corpo diga

Anche a valle la risagomatura e la sistemazione finale dei luoghi avverranno mediante l'impiego del terreno di risulta potenzialmente contenente amianto: dalle operazioni di sbancamento della rampa per accedere all'area di realizzazione della vasca di dissipazione, dalla realizzazione della paratia di consolidamento e dalla realizzazione del microtunnelling. Tale risagomatura avverrà mediante riempimento con il materiale di risulta contenente amianto confinato con geotessuto TNT 500 gr/mq e isolato superficialmente mediante apporto di almeno 1 metro di terreno vegetale. Tale copertura sarà garantita anche nell'esecuzione delle terre armate previste in prossimità della vasca di dissipazione.

Quota parte del materiale proveniente dalla realizzazione del Microtunnelling, 100 mc, sarà avviato a smaltimento in quanto non necessario al riutilizzo in sito.



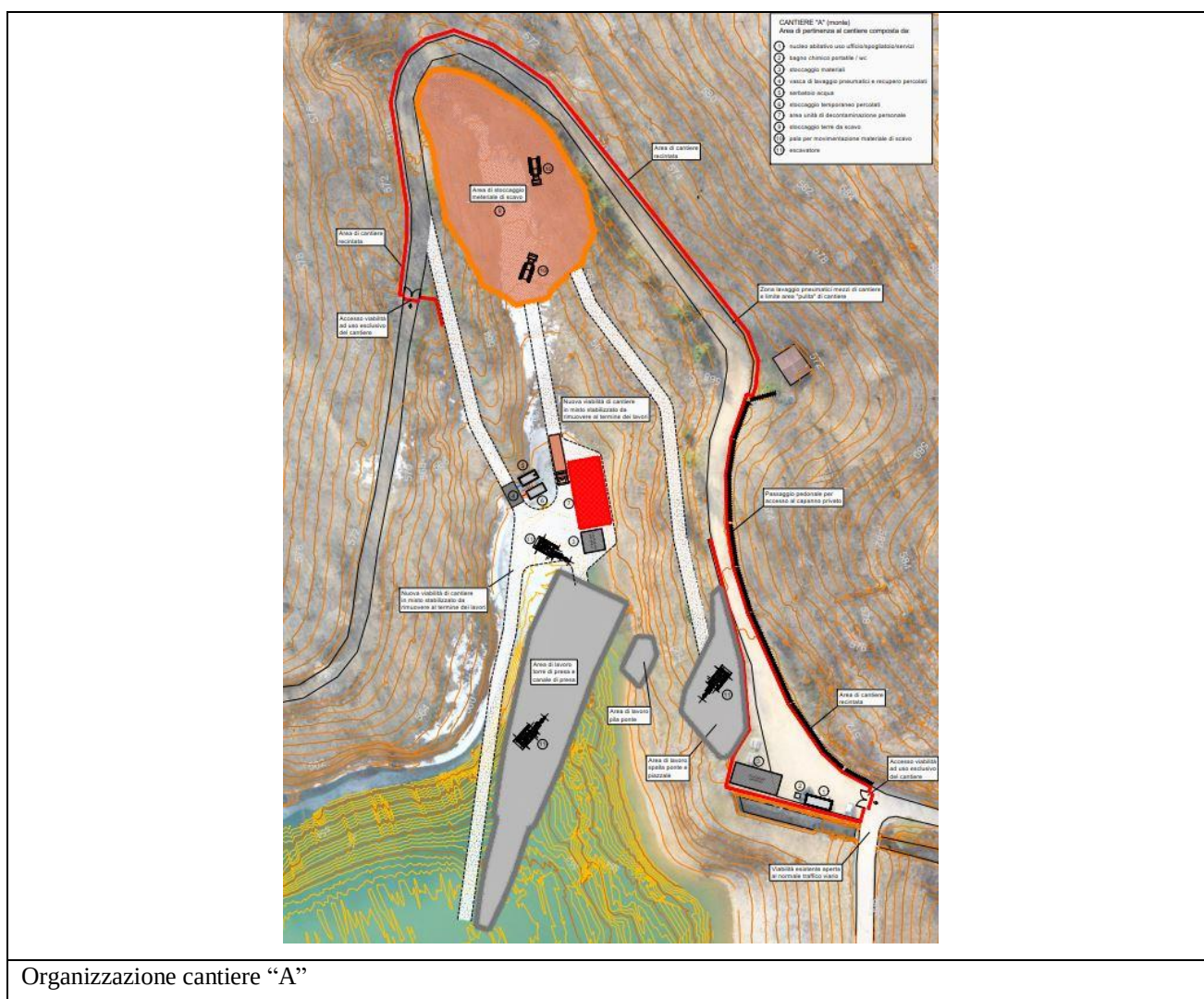
Aree oggetto di rimodellazione a valle del corpo diga



Sezione rimodellazione a valle del corpo diga

3.1 Organizzazione del cantiere e modalità di gestione delle terre di scavo contenenti amianto

La durata dei lavori prevista è di 500 giorni naturali consecutivi. Al fine di una gestione ottimale delle terre e rocce da scavo e garantire la massima sicurezza in relazione all'esposizione all'amianto si è assunta la possibilità di poter chiudere la strada di servizio perimetrale al lago a partire dall'incrocio con via Boschi (coronamento diga) per uno sviluppo di circa 350 m. Prevedendo verso il versante di monte la possibilità di un passaggio pedonale esterno alla recinzione di cantiere, per accedere ad un capanno privato posto a 120 metri circa dal coronamento della diga. In tal modo è stata delimitata una prima area di cantiere, denominata area "A" come meglio descritto nella tavola in allegato 6.

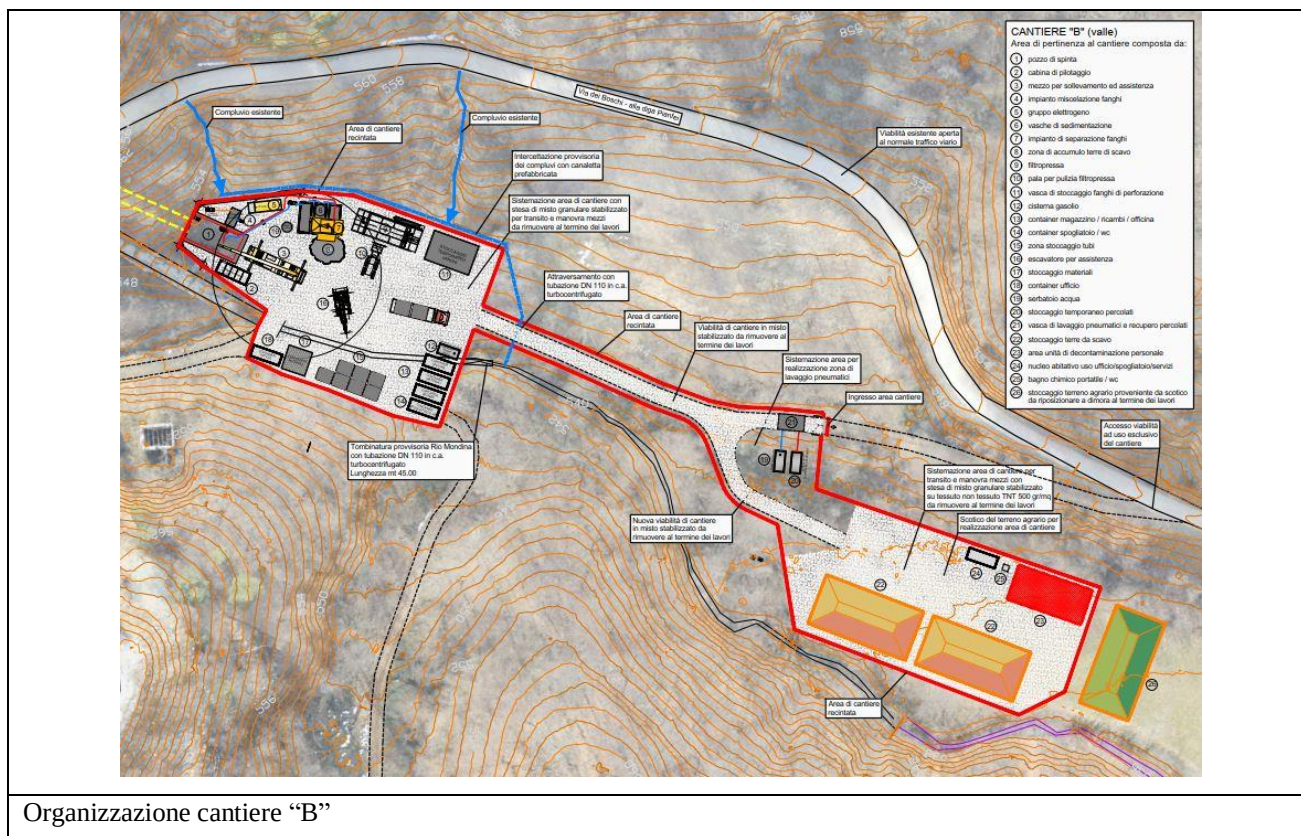


Tale area di cantiere posta a monte del coronamento della diga comprenderà le seguenti attività:

- Realizzazione torre di presa
- Realizzazione canale di presa
- Realizzazione ponte di accesso alla torre di presa
- Risagomatura ansa in sponda sinistra
- Estrazione a fine corsa della “talpa” Microtunnelling

La seconda area di cantiere, denominata “B” e descritta in allegato 7, posta a valle del coronamento della diga ospiterà le seguenti attività:

- Pozzo di spinta e miscelazione fanghi per TBM Microtunnelling
- Immissione e gestione durante l’avanzamento della “talpa” TBM Microtunnelling
- Realizzazione vasca di dissipazione
- Area deposito terreni di risulta
- Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica
- Sistemazione finale area a valle corpo diga



Entrambe le aree di cantiere saranno opportunamente recintate, dotate nelle parti interessate dalla presenza e gestione del materiale naturale contenente amianto della relativa segnaletica “amianto” e dei relativi presidi necessari, unità di decontaminazione del personale e vasca di lavaggio e decontaminazione mezzi d’opera.

La viabilità di cantiere sarà realizzata in misto stabilizzato che verrà rimosso a fine lavori e gestito insieme al materiale di risulta contenente amianto.

Le attività di gestione, movimentazione e deposito, del materiale di risulta contenente amianto sarà effettuata da ditta iscritta alla categoria 10b dell’Albo Nazionale Gestori Ambientali previa presentazione di piano di lavoro ai sensi dell’art. 256 del D. Lgs 81/2008. Tutto il personale, compreso quello delle ditte specialistiche (perforazioni di consolidamento e strutturali, realizzazione del Microtunnelling con MTB) che entreranno in potenziale contatto con il materiale contenente amianto, sarà costantemente dotato dei relativi presidi sanitari personali.

Tutte le operazioni di scavo, carico e scarico di materiale potenzialmente contenente amianto saranno eseguite con contestuale nebulizzazione del materiale mediante cannon fog.

La viabilità interna di cantiere sarà mantenuta costantemente umida. Il materiale di risulta potenzialmente contenente amianto verrà immediatamente raccolto dal personale adibito alla sua gestione e abbancato in deposito temporaneo presso le aree dedicate (area di rimodellazione dell’invaso del lago per il cantiere “A” e area dedicata per il cantiere “B”), previa stesa di geotessuto da 500 gr/mq. Tale deposito sarà mantenuto umido durante le ore di esposizione agli agenti atmosferici e ricoperto a fine giornata con la stessa tipologia di geotessuto opportunamente zavorrato. Tale modalità di abbancamento temporaneo è costante per tutte le fasi di lavorazione. In caso di deposito prolungato, es. sospensione cantiere per periodo festivo, si garantirà la sorveglianza giornaliera dei cumuli o in alternativa essi potranno essere ricoperti con almeno 10 cm di materiale inerte certificato.

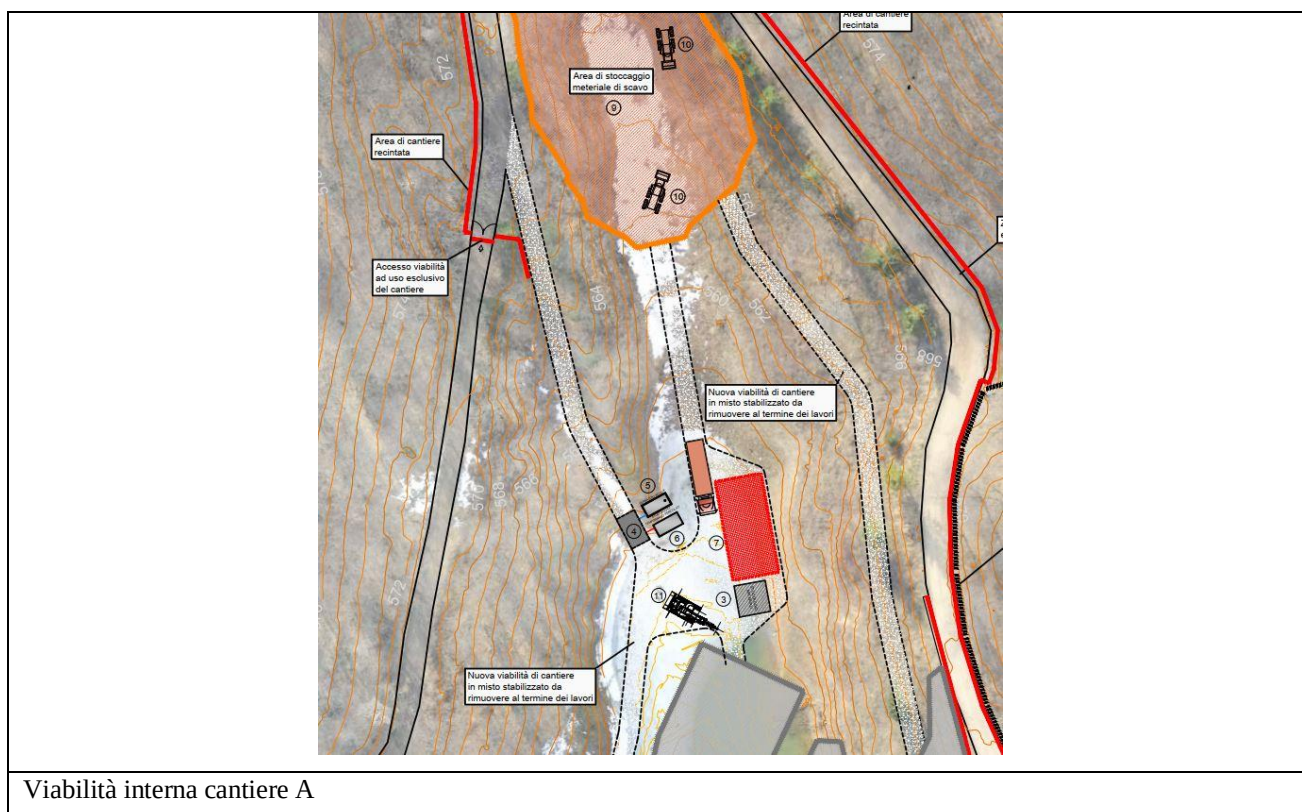
Tutte le attrezzature utilizzate che entreranno in contatto con il terreno con presenza di amianto, al termine di ogni giornata lavorativa saranno decontaminate mediante raccolta manuale e ad umido (il rifiuto verrà raccolto nei big-bags omologati) e successivamente con l’aspiratore dotato di filtro assoluto.

Le benne degli escavatori e i cassoni dei mezzi adibiti al trasporto del terreno con presenza di fibre d’amianto - rimossi i residui a mano, ad umido, collocando i residui stessi nei big-bags - saranno puliti nella vasca di lavaggio.

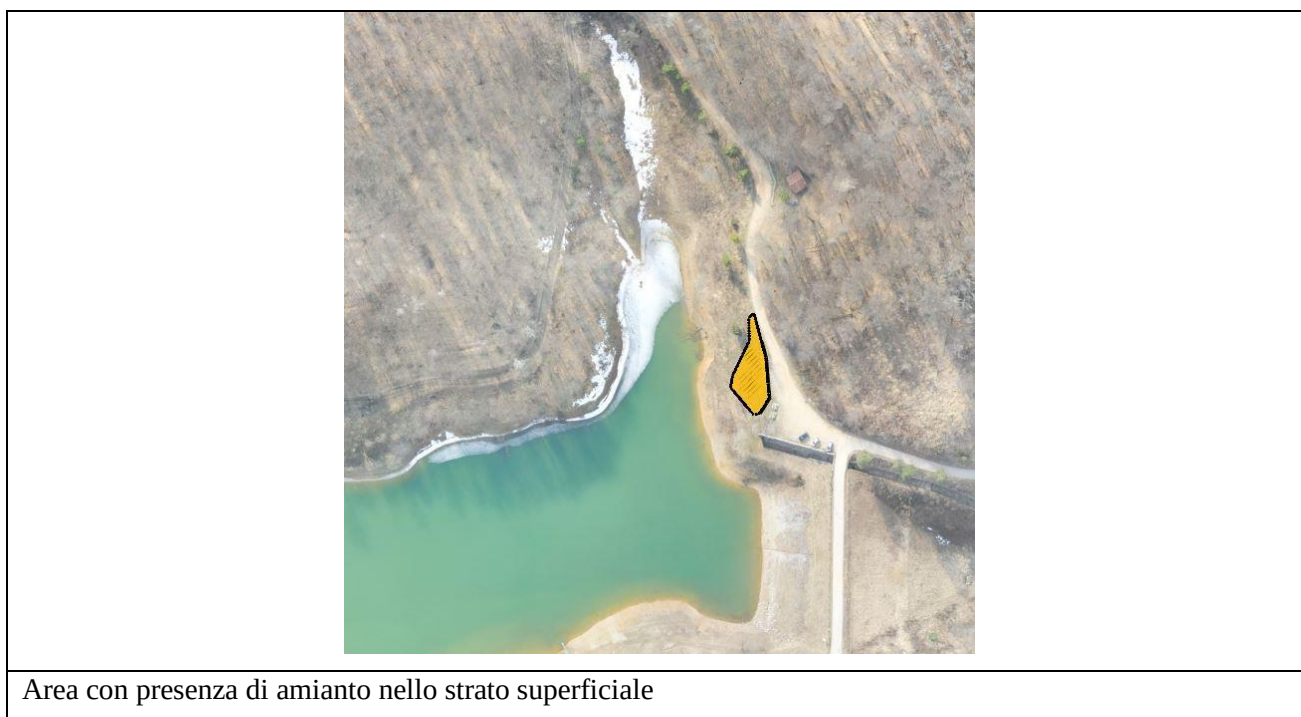
Sono previste le opere e fasi operative principali riportate e descritte più sotto.

3.1.1 Realizzazione piste di cantiere e copertura area prospiciente il piazzale (Area cantiere A)

Quale prima operazione, una volta installato il cantiere si provvederà a realizzare le superfici della viabilità interna con un riporto di almeno 10 cm di misto stabilizzato.



L'area prospiciente al piazzale esistente in corrispondenza dell'ingresso al futuro ponte di accesso alla torre di presa, ove nello strato superficiale è stata riscontrata la presenza di fibre d'amianto, sarà oggetto di immediato riporto in misto stabilizzato di almeno 30 cm di spessore.

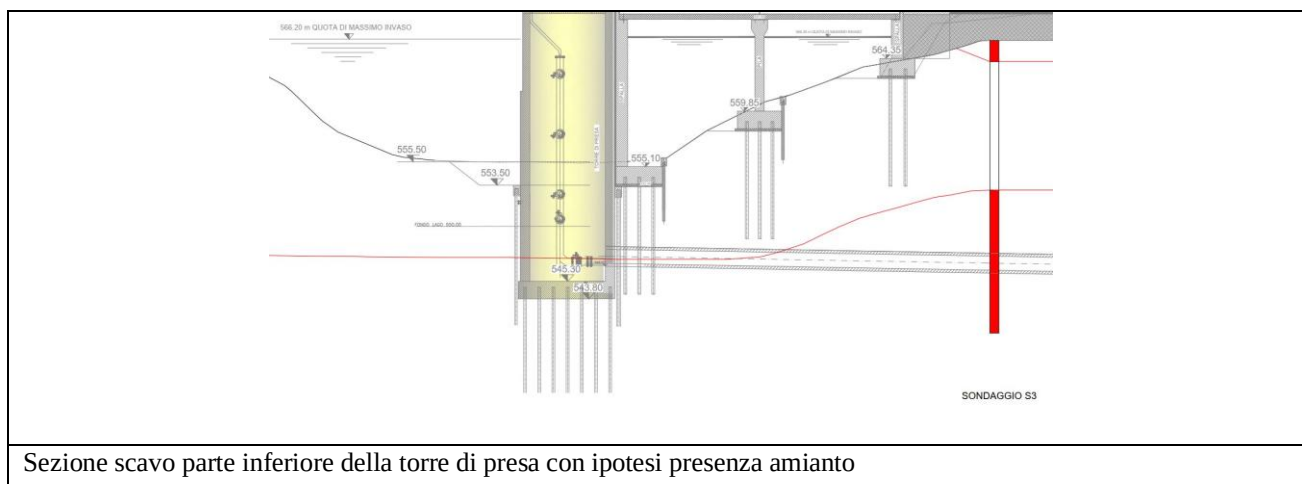


Area con presenza di amianto nello strato superficiale

La stesa del suddetto riporto in misto stabilizzato sarà effettuata da ditta iscritta alla categoria 10b dell'Albo Nazionale Gestori Ambientali previa posa di geotessuto da 500 gr/mq.

3.1.2 Edificio di presa (Area A)

La realizzazione dell'opera avverrà per mezzo di uno scavo a pozzo di circa 9 metri di profondità e contenuto perimetralmente mediante una paratia con micropali di diametro 240 mm. Tale opera provvisoria sarà realizzata previo sbancamento di circa 2 metri del fondo dell'invaso di diga. Prima dell'avvio delle attività di scavo saranno eseguiti dei pozzetti di indagine di 3 metri di profondità per verificare l'eventuale presenza di amianto. Il volume scavato è stimato in 1.450 mc ed è cautelativamente prevista la sua gestione interamente quale materiale di risulta contenente amianto.

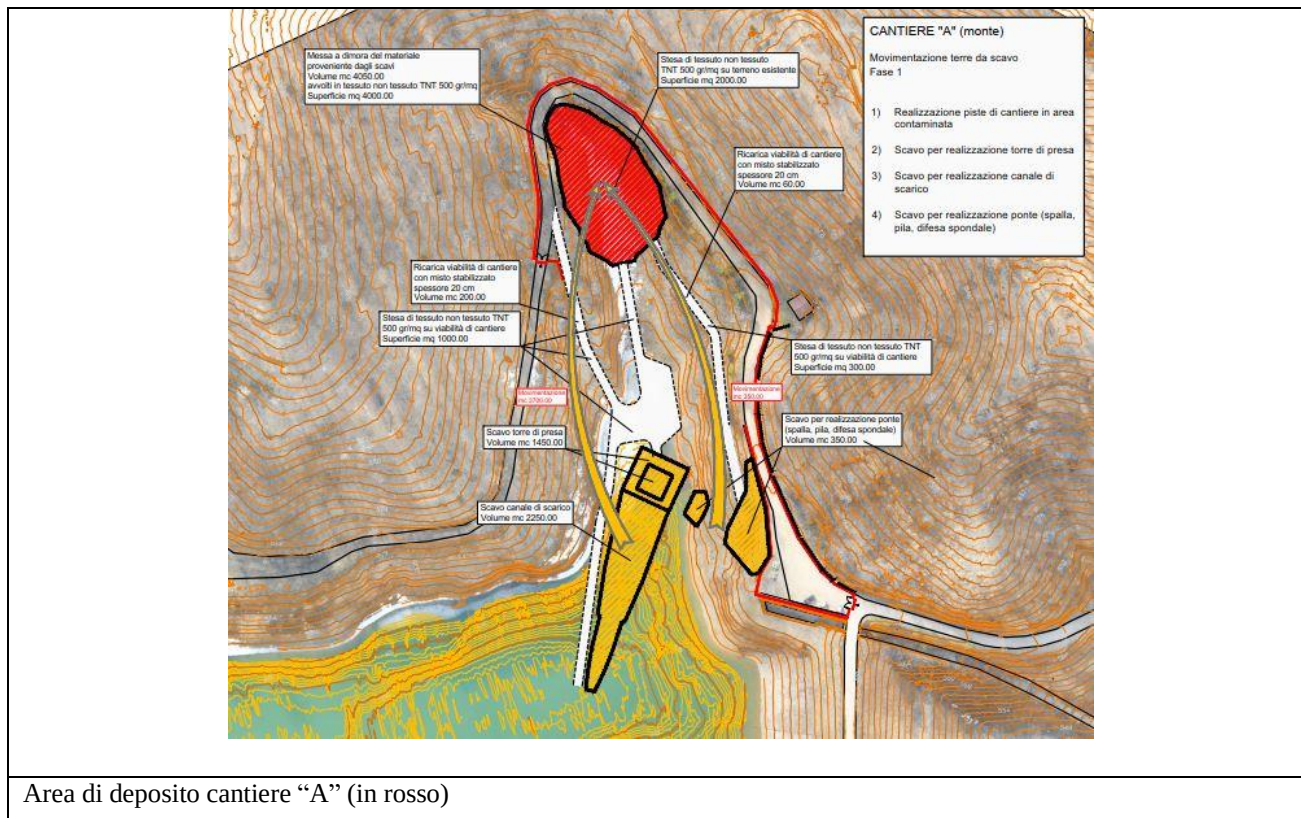


Sezione scavo parte inferiore della torre di presa con ipotesi presenza amianto

La realizzazione di tale opera prevede le seguenti fasi.

- 1) Scavo di sbancamento piano di lavoro. Lo scavo dello strato di riporto e relativo abbancamento temporaneo presso l'area di futura risagomatura ansa in sponda sinistra dell'invaso, sarà eseguito dalla ditta adibita alla bonifica amianto. Le operazioni di scavo saranno eseguite su terreno umido e con nebulizzazione in corso d'opera. Se riscontrata presenza di amianto lo scavo sarà eseguito con i presidi sanitari previsti per l'attività di bonifica amianto.
- 2) Paratia micropali per il contenimento dello scavo della torre di presa e micropali di fondazione della torre di presa. Una volta raggiunto il piano di lavoro la ditta specializzata inizierà l'esecuzione dei micropali che potranno interessare litologie con presenza di amianto. Cautelativamente, tutto il personale adotterà i dispositivi preventivi amianto e il materiale di risulta sarà gestito dalla ditta di bonifica amianto e portato in deposito temporaneo.
- 3) Scavo della torre di presa e centinatura della paratia di micropali. Scavo interno della torre di presa, realizzato per livelli al fine di poter realizzare la messa in opera delle centine di contrasto. Lo scavo sarà effettuato con miniescavatore all'interno del pozzo e estrazione del materiale a mezzo di gru (con cassone). Tale scavo sarà realizzato dalla ditta di bonifica amianto con gli opportuni presidi sanitari, fatta eccezione per gli addetti alla posa delle centine. Questi ultimi adotteranno i dispositivi e le procedure previste per la bonifica di amianto.

Tutto il terreno con presenza di amianto naturale prodotto nelle precedenti fasi sarà avviato al deposito temporaneo mediante carico su automezzo. Sia le operazioni di carico che di scarico saranno eseguite alla presenza di cannon fog nebulizzatore.



L'area di deposito e le varie fasi di movimentazione del terreno con presenza naturale di amianto sono meglio descritte nella tavola in allegato 6.

- 4) Realizzazione opere in c.a. Completato lo scavo saranno effettuate le lavorazioni di armatura e getto platea e armatura, cassero e getto delle pareti di rivestimento. Con il procedere in altezza delle pareti saranno rimosse via via le centine precedentemente poste in opera. Nella porzione inferiore dello scavo, in potenziale presenza di terreno con amianto, le suddette operazioni saranno eseguite da personale non addetto alla bonifica amianto, tuttavia dotato dei dispositivi e presidi sanitari amianto. Le centine a contatto con terreno contenente amianto saranno lavate e decontaminate nella vasca di lavaggio mezzi.
- 5) Allestimento. Realizzazione delle opere civili ed idrauliche. L'ambiente in cui opererà il personale addetto a questa fase non presenta superfici di materiale contenente amianto.

3.1.3 Canale di presa (Area A)

Per il collegamento della torre di presa al fondo lago occorrerà operare in un momento di svasso quasi totale e avendo cura di realizzare una tura provvisoria di adeguato dimensionamento per il contenimento delle eventuali pulsazioni d'afflussi derivanti dal bacino imbrifero principale.

Dal lato a lago della torre di presa, in aderenza si realizzerà lo scavo per uno sviluppo di circa 67 m all'interno del bacino di accumulo, di un canale di presa realizzato con strutture in c.a.v. poste in opera per un tratto iniziale di 30 metri e successivi 10 metri con rivestimento spondale in massi lapidei. Preliminarmente saranno eseguiti dei pozzetti di indagine distanziati 10 metri. Se riscontrata presenza di amianto le attività di scavo, posa dei manufatti prefabbricati e realizzazione del rivestimento spondale lapideo saranno realizzati dalla ditta addetta alla bonifica amianto, adottando gli opportuni presidi. Il materiale prodotto in tale fase sarà avviato al deposito temporaneo. È prevista la produzione di circa 2.250 mc di materiale di risulta, cautelativamente considerato interamente con presenza di amianto.

Una volta realizzato lo scavo e posati gli elementi prefabbricati, si provvederà al riempimento a tergo delle pareti del canale. Tale operazione, che prevede la sistemazione finale di terreno con presenza di amianto al di sotto di uno strato di potenza minima 1 metro di terreno vegetale, separato da geotessuto, verrà interamente realizzato dalla ditta abilitata alla bonifica amianto, secondo lo schema di cui a pag. 18.

3.1.4 Realizzazione ponte di accesso alla torre di presa (Area A)

Le interferenze di tale fase sono limitate alla realizzazione dei plinti di fondazione e agli sbancamenti localizzati ad essi destinati. La qualità del terreno da scavare sarà verificata preliminarmente tramite l'esecuzione di pozzetti. Gli scavi saranno eseguiti dalla ditta abilitata alla bonifica amianto.

L'esecuzione dei micropali di contenimento degli sbancamenti potranno interessare litologie con presenza di amianto. Cautelativamente, tutto il personale adotterà i dispositivi preventivi amianto e il materiale di risulta sarà gestito dalla ditta di bonifica amianto e portato in deposito temporaneo.

Gli addetti al getto dei plinti opereranno su superfici di cui sarà certificata mediante analisi l'assenza d'amianto o, in caso contrario, su riporto di misto stabilizzato potente almeno 10 cm.

3.1.5 Sistemazione finale area A

La ditta abilitata alla bonifica amianto provvederà a:

- Ritombamento attorno a torre di presa secondo lo schema di cui a pag. 16
- Rimozione strato di misto stabilizzato su viabilità di cantiere e messa a dimora definitiva in area rimodellazione ansa in sponda sinistra dell'invaso
- Realizzazione difese spondali secondo lo schema a pag. 22
- Sistemazione piazzale accesso torre di presa secondo lo schema di cui a pag. 20.
- Ricoprimento materiale messo a dimora con strato superficiale altezza minima mt 1.00 costituito da terreno di nuovo apporto previa posa di geotessuto e piantumazione secondo lo schema a pag. 21.

Di seguito si riassumono i volumi movimentati nel cantiere "A"

Provenienza scavo	Volumi in mc
Torre	1.450
Ponte	350
Piazzale	50
Canale di presa	2.250
Paratie	350
Rimozione piste di cantiere	250
<i>totale</i>	4.700

Presso la torre di presa e il canale di presa saranno ritombati rispettivamente 600 mc e 1.500 mc per un totale di 2.100 mc di materiale di risulta potenzialmente contenente amianto. Per la sistemazione dell'ansa in sponda sinistra saranno utilizzati circa 2.600 mc di materiale di risulta potenzialmente contenente amianto. Le suddette movimentazioni sono descritte nella tavola in allegato 6.

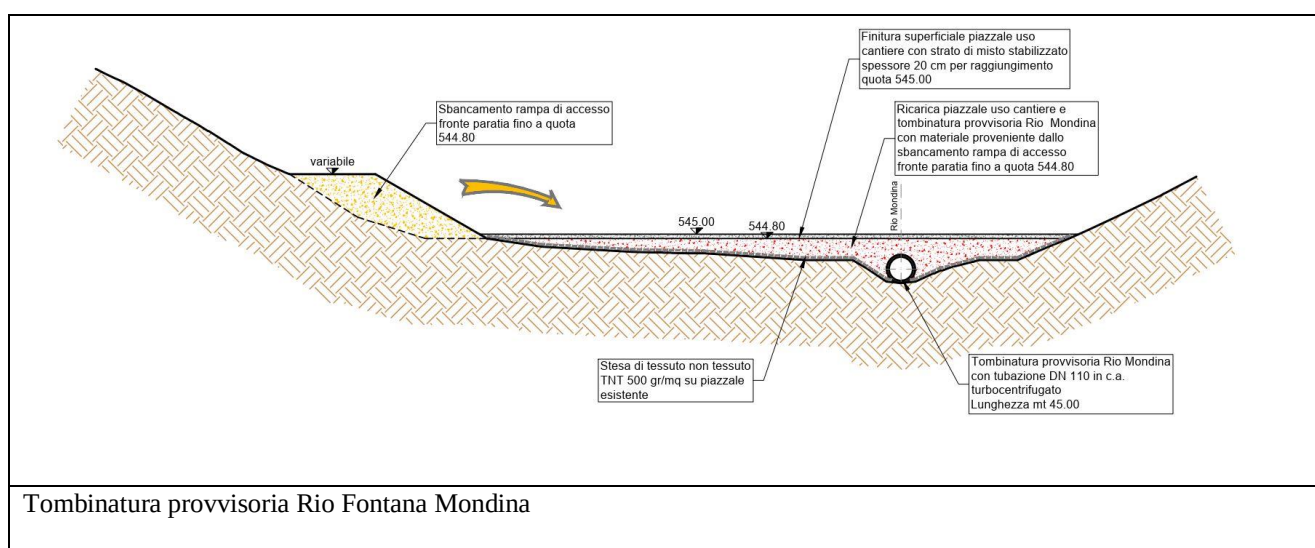
Inoltre, sono previsti 2.500 mc di terreno apportato da fuori per i ricoprimenti e 350 mc di terreno vegetale per le finiture. Saranno impiegati in totale 6.500 mq di geotessuto di cui 1.500 mq in maniera temporanea e destinati allo smaltimento finale.

3.1.6 Vasca di dissipazione di valle (Area B)

Lo scavo di realizzazione di realizzazione della vasca sarà preceduto da una paratia provvisoria in micropali per il contenimento dei versanti lato monte i quali, una volta completate platea e muri perimetrali e prima di dare corso alle opere interne, costituiranno la vasca di spinta della perforatrice per la realizzazione della galleria circolare DN 1550 mm con rivestimento in tubazioni prefabbricate in c.c.a. Dall'altro lato la perforazione della galleria sbarcherà all'interno della torre di presa che ospiterà gli organi di sezionamento dello scarico di fondo e dell'opera di presa della derivazione idrica.

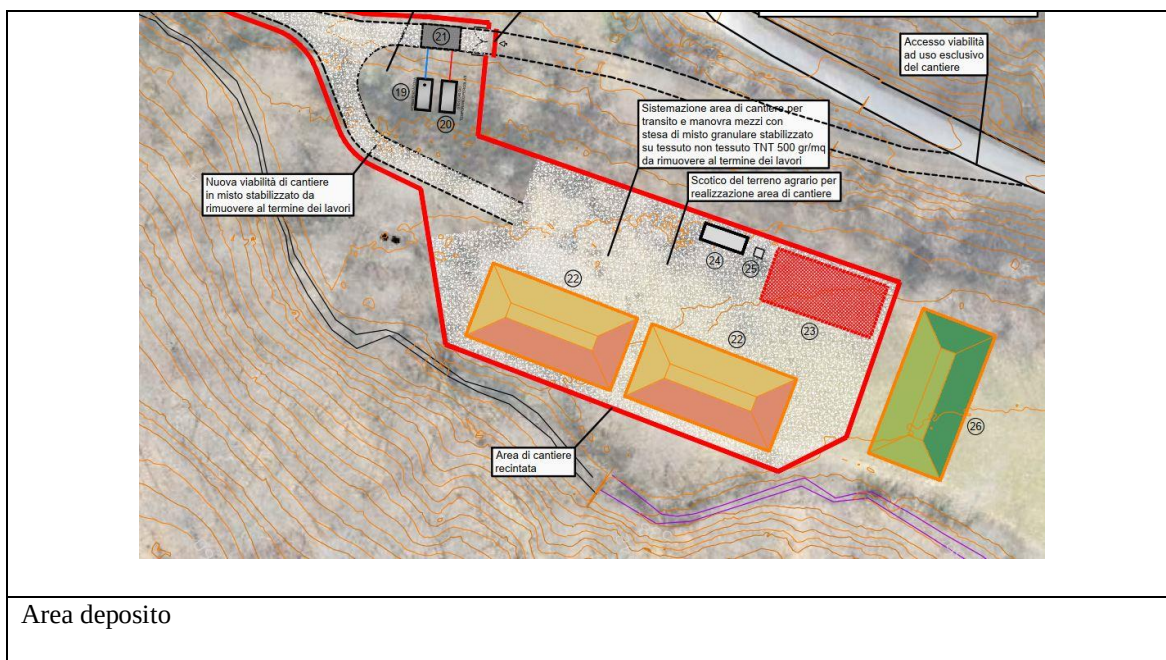
La realizzazione di tale opera prevede le seguenti fasi.

- 1) Sbancamento preliminare di circa 800 mc per la realizzazione di una rampa di accesso. Lavori eseguiti da parte della ditta abilitata alla bonifica amianto con gli opportuni presidi e accorgimenti e materiale di risulta considerato potenzialmente con presenza di amianto. Tale ditta gestirà il materiale di risulta dalla fase di produzione e raccolta al suo deposito temporaneo a tombinatura provvisoria del Rio e ricarica area piazzale, previa stesa di geotessuto da 500 gr/mq. Tali tombinatura e ricarica saranno ricoperte da secondo telo della stessa tipologia di geotessuto, terreno privo di amianto e ricarica di misto stabilizzato di 20 cm di spessore. Tale modalità di abbancamento temporaneo è costante per tutte le fasi di lavorazione.



L'area di intervento sarà mantenuta costantemente umida con nebulizzazione mediante cannon fog nella zona operativa.

- 2) Scotico del terreno agrario e ricarica area di stoccaggio materiale di risulta potenzialmente contenente amianto, con 20 cm di misto stabilizzato su geotessuto 500 gr/mq.



- 3) Realizzazione paratia di micropali contenimento pozzo spinta (vedi pag. 22). Tiranti provvisori. Completamento della paratia di micropali (da realizzare circa 20 micropali), n. 7 tiranti provvisori con interasse 2,5 m, la lavorazione consiste nella esecuzione di perforazioni del diam 140 mm, inserimento dei trefoli ed iniezione cementizia. Posizionamento della trave di contrasto ed ancoraggio dei tiranti. In questa fase accederanno all'area di cantiere "B" la ditta deputata alla gestione del materiale contenente amianto, iscritta alla categoria 10b dell'Albo Nazionale Gestori Ambientali e la ditta specializzata per la realizzazione dei tiranti. Anche il personale specializzato adibito alle perforazioni sarà costantemente dotato dei relativi presidi sanitari. L'area di intervento sarà mantenuta costantemente umida con nebulizzazione mediante cannon fog nella zona operativa della perforatrice. Il materiale derivante dalle perforazioni verrà immediatamente raccolto dal personale adibito alla sua gestione e abbancato in deposito temporaneo nell'area dedicata.

- 4) Scavo di sbancamento piano di lavoro, scavo della fossa di spinta microtunnel. Lo sbancamento dell'area per portarla a quota di lavoro per la successiva realizzazione delle lavorazioni della fossa di spinta del microtunnel e lo scavo a sezione obbligata per la realizzazione della camera di spinta del microtunnel, saranno realizzati dalla ditta abilitata alla bonifica amianto.
- 5) Consolidamento del fronte scavo del microtunnel. Si prevede di effettuare iniezioni di consolidamento delle rocce fratturate presenti nel primo tratto di microtunnel. Le iniezioni verranno effettuate a seguito di perforazioni del fronte, inserimento di canna valvolata in vetroresina e successiva iniezione di malta cementizia. Tali operazioni saranno svolte da ditta specializzata con personale costantemente dotato di dispositivi e presidi sanitari "amianto". La realizzazione delle iniezioni procederà abbassando successivamente il piano di lavoro dell'area. Tale scavo come la gestione del materiale di risulta delle perforazioni sarà effettuato dalla ditta abilitata alla bonifica amianto.
- 6) Realizzazione opere in c.a. Realizzazione della camera di spinta del microtunnel e la parete di imbocco. Le operazioni di realizzazione opere in c.a. saranno eseguite da personale non addetto alla bonifica amianto, tuttavia dotato dei dispositivi e presidi sanitari amianto.

3.1.7 Galleria di derivazione (Area B)

Una volta predisposti i due imbocchi della galleria sarà possibile dare corso alla costruzione della nuova galleria idraulica tra di essi per mezzo di un'apposita perforatrice a sezione piana del tipo TBM con tecnologia Microtunneling (MTBM).

Il diametro della testata di perforazione sarà di circa 1550 mm per l'accoglimento di una tubazione prefabbricata in c.c.a. idonea alla spinta mediante MTBM, la lunghezza complessiva della galleria sarà pari a circa 160 m.

Come detto, a protezione della scarsa consistenza del ricoprimento roccioso dei primi 20 metri circa della terebrazione si provvederà, preliminarmente all'avvio dello scavo, al pre-consolidamento del fronte scavo mediante l'esecuzione di una chiodatura massiva dell'ammasso roccioso con infilaggi sub-orizzontali di tubi in vetroresina ad aderenza migliorata di diametro 60 mm, iniettati con malta cementizia.

Terminata la preparazione dell'imboccatura di valle, a mano a mano che la terebrazione della testata rotante procede, si provvederà all'asportazione all'esterno del materiale di smarino sull'apposito nastro trasportatore ed alla spinta delle tubazioni in c.a. fino a formare un rivestimento continuo della galleria tra la vasca di dissipazione e la torre di presa.

La perforazione terminerà nella torre di presa e di sezionamento dello scarico di fondo e da questa sarà estratta la testata della TBM per mezzo di una gru che avrà avuto accesso alla torre medesima tramite il piazzale in sponda sinistra, ubicato alla stessa quota, e l'addossamento di un modesto rilevato di collegamento.

La realizzazione di tale opera prevede le seguenti fasi.

1. L'area dedicata all'operatività dello scavo mediante TBM sarà interamente realizzata su pavimentazione in misto stabilizzato, spesso almeno 20 cm, privo di amianto. La perforazione e l'inserimento dei tubi di rivestimento della galleria eseguiti da ditta specializzata con personale costantemente dotato dei dispositivi e presidi sanitari "amianto" avvengono da valle galleria, procedendo verso la torre di presa. L'esecuzione del micortunnel viene effettuata con fresa a scudo chiuso comandata a distanza. Lo smarino avviene a mezzo di circuito idraulico chiuso: il sistema preleva acqua (e bentonite secondo necessità) dalla vasca di carico e la immette in testa alla fresa. Il materiale frantumato viene così raccolto e convogliato idraulicamente, a mezzo di tubazione, al di fuori della perforazione e conferito in un separatore. Qui viene separato il materiale grossolano proveniente dallo smarino dal fluido. Il materiale grossolano finisce in cumulo mentre il fluido subisce un ulteriore trattamento di separazione in filtropressa, dove viene separata la parte liquida dalla parte più fine. La gestione del materiale solido così formato, sia grossolano che fine, sarà effettuata dalla ditta abilitata alla bonifica amianto con la sua messa a dimora temporanea nell'area dedicata.
2. La parte liquida ritorna quindi alla vasca di carico in testa al sistema per riprendere il ciclo di smarino. Il fluido di smarino periodicamente e secondo necessità, dovrà essere reintegrato con acqua ovvero sostituito nel caso in cui la densità raggiunta non ne consenta l'utilizzo. Si prevede lo smaltimento di tale liquido.

3. Contestualmente allo scavo viene effettuata la spinta delle tubazioni di rivestimento.
4. A completamento della perforazione la fresa sarà recuperata dalla torre di presa e lavata e decontaminata nella vasca di lavaggio.

3.1.8 Condotte di scarico di fondo e di derivazione idrica (Area B)

Una volta ultimata la posa della condotta in acciaio all'interno della galleria si completeranno gli allestimenti della torre di presa e si provvederà all'installazione di una tubazione DN 150 mm sulla condotta di adduzione per lo scarico in rio Fontana Mondina tramite la vasca di dissipazione.

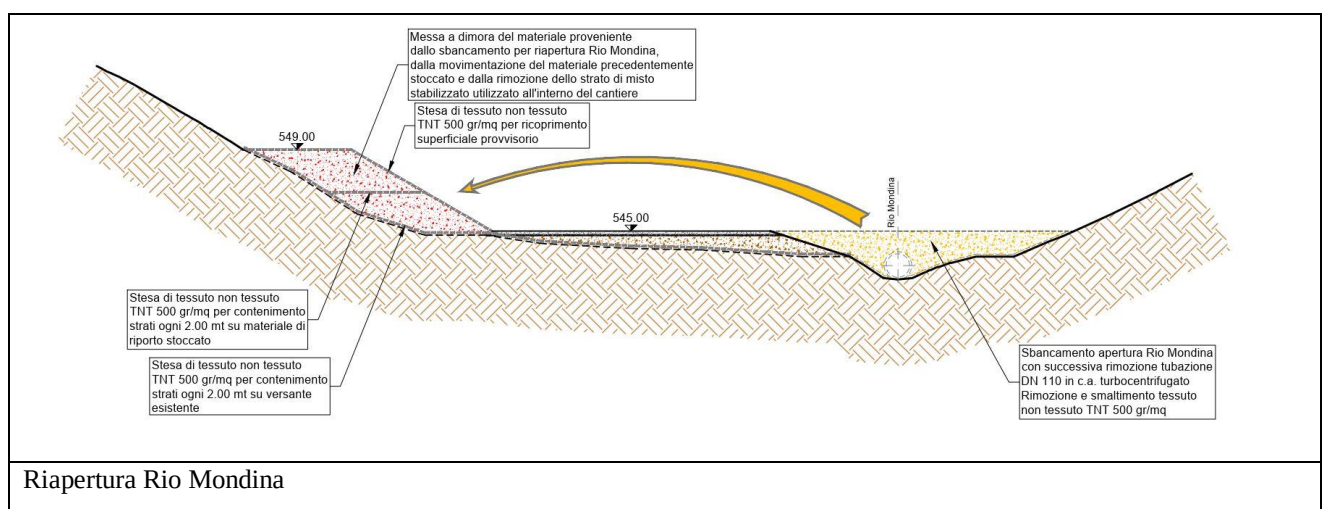
Un misuratore di portata di tipo elettromagnetico posizionato al fondo della torre di presa consentirà di visualizzare la portata istantanea derivata e di controllare la presenza di eventuali perdite lungo il tracciato della condotta primaria.

Tali attività non comportano rischio di esposizione all'amianto.

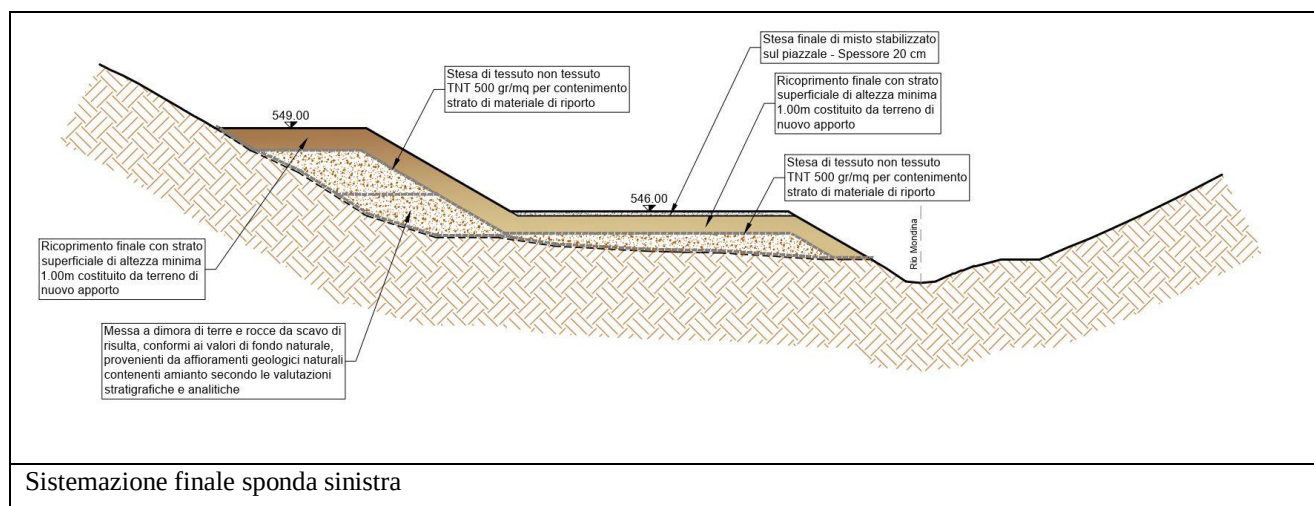
3.1.9 Sistemazione finale area B

A ultimazione dei lavori saranno eseguiti:

- Sbancamento per riapertura Rio Mondina e messa a dimora definitiva del materiale su versante



- Movimentazione materiale proveniente da scavo microtunnelling e camera di spinta precedentemente stoccato con messa a dimora definitiva su versante
- Ricarica viabilità di cantiere con misto stabilizzato di nuovo apporto
- Ricoprimento materiale messo a dimora sul versante con strato superficiale altezza minima mt 1.00 costituito da terreno di nuovo apporto



- Ricarica piazzale fronte edificio fino alla quota 546.00 con strato superficiale altezza minima mt 1.00 costituito da terreno di nuovo apporto
- Stesa finale di misto stabilizzato su piazzale fronte edificio
- Rimessa a dimora del terreno agrario derivante dallo scotico
- Realizzazione di opera definitiva per captazione compluvi esistenti

Di seguito si riassumono i volumi movimentati nel cantiere “B”

Provenienza scavo	Volumi in mc
Rampa su versante Microtunelling	800
Vasca Microtunelling	250
Microtunelling	400
Paratie e consolidamenti	150
Rimozione piste di cantiere	400
totale	2.000

Per realizzare la configurazione finale del versante sinistro a valle della diga saranno posizionati 1.500 mc di materiale di risulta potenzialmente contenente amianto mentre nell’area adibita a

piazzale durante le fasi di cantiere il ripristino finale avverrà con l'impiego di 400 mc. Tali movimentazioni sono descritte nella tavola in allegato 7. Saranno avviati a smaltimento 100 mc di materiale di risulta proveniente dallo scavo con Microtunelling.

Inoltre, sono previsti 2.000 mc di terreno apportato da fuori per i ricoprimenti e 100 mc di terreno vegetale per le finiture. Saranno impiegati in totale 7.400 mq di geotessuto di cui 3.550 mq in maniera temporanea e destinati allo smaltimento finale.

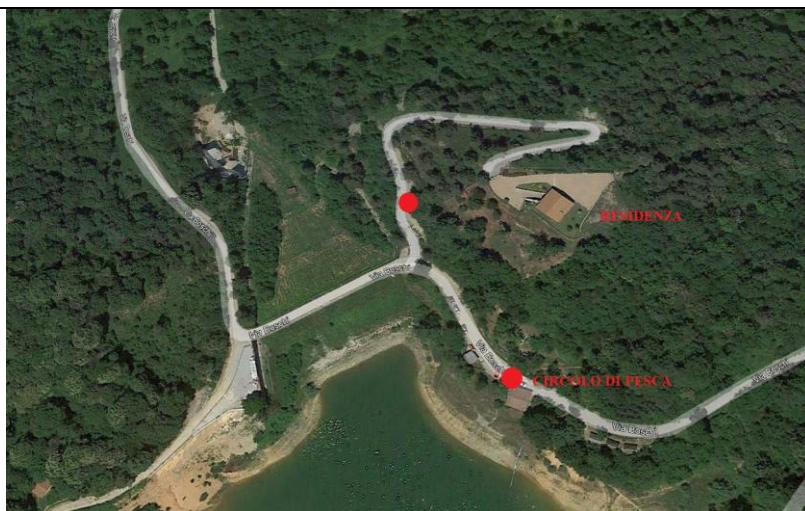
4 MONITORAGGIO AMBIENTALE

In corso d'opera saranno eseguiti monitoraggi di controllo delle fibre aerodisperse durante le fasi di movimentazione, scavo e perforazione del terreno contenente amianto sia all'interno del cantiere a tutela dei lavoratori che all'esterno, a tutela dei fruitori dell'area. A tal fine si segnala la presenza di una residenza e di un recettore ricreativo in sponda destra del lago.

Il monitoraggio sulla salubrità dei luoghi di lavoro sarà effettuato mediante campionamento giornaliero durante le fasi che coinvolgono terreno contenente amianto per presenza naturale, con restituzione MOCF di fibre di amianto aerodisperse con campionatore portatile. Tempo di campionamento 240 minuti, volume d'aria 480 litri, flusso 2 litri/minuto.

Il campionamento sarà eseguito posizionando il captatore su cavalletto, in prossimità dell'area di escavazione, con metodologia MOCF. Indicativamente vi sarà un punto di monitoraggio MOCF in prossimità di ogni area di scavo o comunque di attività insistente su fronte/parete di sottosuolo potenzialmente contenente amianto e un punto di monitoraggio MOCF per ogni area di deposito attiva, ove e quando cioè avvengono le attività di deposito/prelievo e i cumuli non sono costantemente coperti con teli.

I due punti di monitoraggio ambientale, esterni al cantiere e dove sarà eseguita una campagna di monitoraggio di "bianco", ante operam, di 15 giorni consecutivi, saranno concordati con il personale del Polo Amianto dell'ARPA previo sopralluogo congiunto. Preliminarmente, nella presente fase progettuale si propone quanto in figura.



Punti di monitoraggio ambientale proposti

I punti proposti sono in corrispondenza della sede di un circolo di pesca e della strada di accesso ad una abitazione privata. Entrambi i punti risultano in sponda destra.

Per tale monitoraggio sarà garantito un volume campionato di almeno 3.000 litri, con flussi pari a 6 – 9 litri al minuto nella stessa fascia oraria di attività del futuro cantiere. Le analisi saranno condotte in microscopia elettronica a scansione, SEM. Gli esiti del monitoraggio saranno inviati agli enti di controllo entro le successive 48 ore.

Le membrane campionate saranno divise a metà di cui la prima analizzata in microscopia elettronica a scansione e la seconda adeguatamente conservata e tenuta a disposizione degli organi di controllo.

Nel caso in cui si rilevassero dei superamenti della soglia di 1fibra/litro, o diversa soglia decisa a seguito del monitoraggio ante operam, durante il monitoraggio in corso d'opera delle fibre di amianto aerodisperse, i lavori saranno sospesi, verrà identificata la presunta causa del superamento e le misure correttive che si intendono mettere in atto. I lavori saranno riavviati solo previo assenso dello SPreSAL e dell'ARPA.

5 ALLEGATI

In allegato alla presente relazione vengono prodotti:

Allegato 1 planimetria posizione indagini e nuove opere in progetto

Allegato 2 sezione opere e presenza amianto

Allegato 3 relazione ARPA del 31 marzo

Allegato 4 Relazione febbraio 2022 esito indagini

Allegato 5 estratto progetto nuove opere

Allegato 6 organizzazione cantiere e movimentazione terre area "A"

Allegato 7 organizzazione cantiere e movimentazione terre area "B"

ALLEGATO 8 - MAGGIORI COSTI PER LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO CON AMIANTO

SVILUPPO DELLE MAESTRANZE E DEI MEZZI D'OPERA NECESSARI ALLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO									
LAVORAZIONE	SVILUPPI DI PERIZIA	DESCRIZIONE ATTIVITA'	DURATA [gg]	MEZZI E PERSONALE	N°	U/g	PREZZO	IMPORTO	IMPORTO TOTALE
AREA DI CANTIERE A (DI MONTE)									
Scavo di sbancamento area torre	700 mc	cannon fog	10	cannon fog	1		€ 14,44	€ 1.155,17	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 4.689,64	
				Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 2.985,22	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		autocarro	1		€ 72,17	€ 5.773,99	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 4.689,64	
				Operaio specializzato	1	50	€ 35,41	€ 2.832,51	€ 22.126,16
Paratia torre di presa	3981 m	cannon fog	80	cannon fog	1		€ 14,44	€ 9.241,38	
		rimozione materiale perforazione		escavatore	1		€ 58,62	€ 37.517,10	
				Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 23.881,78	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		autocarro	1		€ 72,17	€ 46.191,90	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 37.517,10	
				Operaio specializzato	1	400	€ 35,41	€ 22.660,06	€ 177.009,32
Scavo della torre di presa	750 mc	cannon fog	15	cannon fog	1		€ 14,44	€ 1.732,76	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 7.034,46	
		Geologo		Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 4.477,83	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		assistenza scavo	1		€ 57,56	€ 6.906,68	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 8.660,98	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 7.034,46	
				Operaio specializzato	1	90	€ 35,41	€ 4.248,76	€ 40.095,93
Scavo del canale di presa	2.250 mc	cannon fog	36	cannon fog	1		€ 14,44	€ 4.158,62	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 16.882,70	
		Geologo		Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 10.746,80	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		assistenza scavo	0,3		€ 57,56	€ 4.972,81	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 20.786,35	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 16.882,70	
				Operaio specializzato	1	191	€ 35,41	€ 10.197,03	€ 84.627,00
Paratia micropali PONTE	835 m	cannon fog	17	cannon fog	1		€ 14,44	€ 1.963,79	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 7.972,38	
				Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 5.074,88	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		autocarro	1		€ 72,17	€ 9.815,78	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 7.972,38	
				Operaio specializzato	1	85	€ 35,41	€ 4.815,26	€ 37.614,48
Scavo PONTE	550 mc	cannon fog	7	cannon fog	1		€ 14,44	€ 808,62	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 3.282,75	
		Geologo		Operaio IV liv.	1		€ 37,32	€ 2.089,66	
		trasporto in zona A, sistemazione e copertura con TNT		assistenza scavo	0,3		€ 57,56	€ 966,94	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 4.041,79	
				escavatore	1		€ 58,62	€ 3.282,75	
				Operaio specializzato	1	37	€ 35,41	€ 1.982,76	€ 16.455,25

LAVORAZIONE	SVILUPPI DI PERIZIA	DESCRIZIONE ATTIVITA'	DURATA [gg]	MEZZI E PERSONALE	N°	U/g	PREZZO	IMPORTO	IMPORTO TOTALE
		SOMMANO AREA DI CANTIERE A	165			853			€ 377.928,15

LAVORAZIONE	SVILUPPI DI PERIZIA	DESCRIZIONE ATTIVITA'	DURATA [gg]	MEZZI E PERSONALE	N°	U/g	PREZZO	IMPORTO	IMPORTO TOTALE
AREA DI CANTIERE B (DI VALLE)									
Paratia micropali fronte di valle	200 m								
		cannon fog	7	cannon fog	1		€ 14,44	€ 808,62	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 3.282,75	
				Operaio specializzato	1		€ 35,41	€ 1.982,76	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 4.041,79	
		trasporto in zona B sistemazione e copertura con TNT		escavatore	1		€ 58,62	€ 3.282,75	
				Operaio IV liv.	1	35	€ 37,32	€ 2.089,66	€ 15.488,32
Scavo di sbancamento	2400 m								
		cannon fog	18	cannon fog	1		€ 14,44	€ 2.079,31	
		rimozione materiale scavo		escavatore	1		€ 58,62	€ 8.441,35	
				Operaio specializzato	1		€ 35,41	€ 5.098,51	
		Geologo		assistenza scavo	1		€ 57,56	€ 16.576,04	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 10.393,18	
		trasporto in zona B, sistemazione e copertura con TNT		escavatore	1		€ 58,62	€ 8.441,35	
				Operaio IV liv.	1	108	€ 37,32	€ 5.373,40	€ 56.403,14
Iniezioni del fronte scavo	1600 m								
		cannon fog	30	cannon fog	1		€ 14,44	€ 3.465,52	
		rimozione materiale perforazione		escavatore	1		€ 58,62	€ 14.068,91	
				Operaio specializzato	1		€ 35,41	€ 8.497,52	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 17.321,96	
		trasporto in zona B, sistemazione e copertura con TNT		escavatore	1		€ 58,62	€ 14.068,91	
				Operaio IV liv.	1	150	€ 37,32	€ 8.955,67	€ 66.378,49
Scavo TMB	160 m								
		cannon fog	51	cannon fog	0		€ 14,44	€ -	
		rimozione materiale perforazione		escavatore	1		€ 58,62	€ 23.917,15	
				Operaio specializzato	1		€ 35,41	€ 14.445,79	
		Geologo		assistenza scavo	0,3		€ 57,56	€ 7.044,82	
				autocarro	1		€ 72,17	€ 29.447,33	
		trasporto in zona B, sistemazione e copertura con TNT		escavatore	1		€ 58,62	€ 23.917,15	
				Operaio IV liv.	1	270	€ 37,32	€ 15.224,63	€ 113.996,88
		SOMMANO AREA DI CANTIERE B	106			563			€ 252.266,82

LAVORAZIONE	SVILUPPI DI PERIZIA	DESCRIZIONE ATTIVITA'	DURATA [gg]	MEZZI E PERSONALE	N°	U/g	PREZZO	IMPORTO	IMPORTO TOTALE
		SOMMANO AREA DI CANTIERE A + AREA DI CANTIERE B	271			1.416			€ 630.194,97
		ACCORPAMENTO DELLE CATEGORIE DI LAVORAZIONI		IMPORTO DA SVILUPPI SOPRA RIPORTATI	IMPORTO RIDEFINITO ATTRAVERSO L'APPLICAZIONE DEI NUOVI PREZZI				
		Scavi in genere		€ 219.707,49	NP 32	€ 220.662,00			
		Perforazioni/iniezioni		€ 296.490,61	NP 33	€ 296.503,40			
		Galleria con tecnologia TBM		€ 113.996,88	NP 34	€ 113.564,80			
		SOMMANO		€ 630.194,97		€ 630.730,20			

SVILUPPO DELLA MAGGIOR INCIDENZA PER LE LAVORAZIONI DI PROGETTO ESECUTIVO DOVUTE ALLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

LAVORAZIONE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	QUANTITA'	MEZZI E PERSONALE	N°	PREZZO	IMPORTO	IMPOTO TOTALE
MAGGIORI TEMPI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI							
Maggiori oneri micropali	Micropali da realizzare in variante: ml	8.757,00	Operaio IV liv.	1	€ 37,32	€ 6.433,61	
	Produzione prevista da cronoprogramma di progetto: m/giorno	77,88	Operaio specializzato	2	€ 35,41	€ 12.208,98	
	Tempo previsto per realizzazione da cronoprogramma di progetto: giorni	112,45	Operaio qualificato	1	€ 32,82	€ 5.657,94	
	Produzione ridotta attesa: m/giorno	65,35	Trivella e attrezzatura	1	€ 44,66	€ 7.700,49	
	Tempo atteso per realizzazione da variante: giorni	134,00					€ 32.001,02
	Maggiore tempo per realizzazione micropali: giorni	21,55					
Maggiori oneri TBM	TBM da realizzare in variante: ml	160,00	Operaio IV liv.	1	€ 37,32	€ 2.048,48	
	Produzione prevista da cronoprogramma di progetto: m/giorno	3,63	Operaio specializzato	3	€ 35,41	€ 5.831,06	
	Tempo previsto per realizzazione da cronoprogramma di progetto: giorni	44,14	Operaio qualificato	1	€ 32,82	€ 1.801,50	
	Produzione ridotta attesa: m/giorno	3,14	TBM	1	€ 1.039,99	€ 57.091,94	
	Tempo atteso per realizzazione da variante: giorni	51,00	Autogru per posa tubi	1	€ 68,49	€ 3.759,93	€ 70.532,91
	Maggiore tempo per realizzazione micropali: giorni	6,86					
Maggiori oneri scavo torre presa	Scavo da realizzare: mc	750,00	Escavatore	1	€ 76,55	€ 2.703,26	
	Produzione prevista da cronoprogramma di progetto: mc/giorno	70,85	Miniescavatore mart.	1	€ 50,91	€ 1.797,77	
	Tempo previsto per realizzazione da cronoprogramma di progetto: giorni	10,59	autocarro	1	€ 72,17	€ 2.548,79	
	Produzione ridotta attesa: m/giorno	50,00	Operaio qualificato	2	€ 32,82	€ 2.317,76	
	Tempo atteso per realizzazione da variante: giorni	15,00	Autogru per sollev. scavi	1	€ 68,49	€ 2.418,70	€ 11.786,27
	Maggiore tempo per realizzazione scavi: giorni	4,41					

LAVORAZIONE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	QUANTITA'	MEZZI E PERSONALE	N°	PREZZO	IMPORTO	IMPOTO TOTALE
Maggiori oneri scavo canale presa	Scavo da realizzare: mc	5.402,00	Escavatore	1	€ 76,55	€ 23.283,63	
	Produzione prevista da cronoprogramma di progetto: mc/giorno	163,80	autocarro	1	€ 72,17	€ 21.953,14	
	Tempo previsto per realizzazione da cronoprogramma di progetto: giorni	32,98	Operaio qualificato	1	€ 32,82	€ 9.981,62	
	Produzione ridotta attesa: m/giorno	120,00					
	Tempo atteso per realizzazione da variante: giorni	71,00					
	Maggiore tempo per realizzazione micropali: giorni	38,02					€ 55.218,38
	TOTALE MAGGIOR TEMPO [giorni]	70,85	TOTALE MAGGIORI COSTI				€ 169.538,58

ELENCO PREZZI UNITARI			
PREZZIARIO	U.M.	Costo orario	Costo ribassato (*)
Nolo di cannon fog	h	€ 15,00	€ 14,44
Nolo di escavatore (Art. C.48)	h	€ 61,11	€ 58,62
Nolo di miniescavatore con martello (Art. C.49)	h	€ 53,07	€ 50,91
Nolo di escavatore (Art. C.50)	h	€ 79,80	€ 76,55
Operaio IV liv. (Art. A.6)	h	€ 38,90	€ 37,32
Operaio specializzato (Art. A.2)	h	€ 36,91	€ 35,41
Operaio qualificato (Art. A.8)	h	€ 34,21	€ 32,82
Nolo di autocarro 3 assi (Art. C.51)	h	€ 75,24	€ 72,17
Geologo (assimilato A.5)	h	€ 60,00	€ 57,56
Nolo di autogru	h	€ 71,40	€ 68,49
Nolo di trivella (Art. C.35)	h	€ 31,04	€ 29,78
Corone, aste, materiali di consumo 50%	h	€ 15,52	€ 14,89
TBM - Uso di microfresa da lista impresa esclusa mano d'opera (Art. D.46)	m		€ 1.568,32
TBM - Uso di pressa da lista impresa esclusa mano d'opera (Art. D.47)	m		€ 501,86
TBM - Installazioni cantiere da lista impresa esclusa mano d'opera (Art. D.48)	m		€ 224,97
Sommano TBM	m		€ 2.295,15
Sommano TBM	h		€ 1.039,99

SVILUPPO DEI MAGGIORI COSTI PER DOTAZIONE DI DPI COVUTI ALLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO									
DPI PER PERSONALE ADDETTO ALLA GESTIONE DELLE T&RS						U/g	1417	€ 65,00	€ 92.105,00
LAVORAZIONE	DPI PER PERSONALE ADDETTO ALLE LAVORAZIONI	GIORNI							
Scavo di sbancamento area torre	durata giorni:	10	squadra	5	U/g	50			
Paratia torre di presa	durata giorni:	80	squadra	5	U/g	400			
Scavo della torre di presa	durata giorni:	15	squadra	6	U/g	90			
Scavo del canale di presa	durata giorni:	36	squadra	5,3	U/g	190,8			
Paratia micropali PONTE	durata giorni:	17	squadra	6	U/g	102			
Scavo PONTE	durata giorni:	7	squadra	5,3	U/g	37,1			
Paratia micropali fronte di valle	durata giorni:	7	squadra	5	U/g	35			
Scavo di sbancamento	durata giorni:	18	squadra	6	U/g	108			
Iniezioni del fronte scavo	durata giorni:	30	squadra	5	U/g	150			
Scavo TMB	durata giorni:	51	squadra	5,3	U/g	<u>270,3</u>			
Sommano					U/g	1433,2			
DPI PREVISTI NEL PSC DI PROGETTO					U/g	<u>500</u>			
RESTA DPI IN PIU'					U/g	933,2	€ 65,00	€ 60.658,00	
ONERI DI SMALTIMENTO					kg	2280,16	€ 0,45	€ 1.026,07	
SOMMANO MAGGIORI COSTI SICUREZZA								€ 153.789,07	