

Nuova Stazione Elettrica a 132 kV Leseugno
Elettrodotto aereo a 132 kV semplice terna
“Leseugno – Ceva” T. 731

Nuova Stazione Elettrica a 132 kV “Leseugno”
da inserire sull’esistente linea a 132 kV T.730 “Rivacciaio – Mondovì”
e nuovo elettrodotto aereo a 132 kV T.731 “Leseugno – Ceva”

Progetto definitivo

Relazione geologica preliminare



Unità Progettazione Realizzazione Impianti
Il Responsabile
P. Zanni
(P. ZANNI)

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/05/2016	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Uso Pubblico

Elaborato	Verificato	Approvato
Mechanikoi s.r.l.s.	F. Pedrinazzi DTNO-UPRI-Team Linee	P. Zanni DTNO-UPRI

Sommario

1	Premessa	3
2	Inquadramento geografico	3
3	Descrizione delle opere in progetto	6
4	Inquadramento geologico – strutturale	6
4.1	Depositi Quaternari.....	7
5	Caratteristiche geo-litologiche dell'area interessata dagli interventi	8
5.1	Quadro vincolistico e del dissesto.....	13
6	Caratteristiche geomorfologiche.....	18
7	Sismicità dell'area	19
8	Caratteristiche idrogeologiche	25
8.1	I depositi quaternari.....	25
8.2	Il substrato marnoso.....	26
8.3	Interferenze con pozzi esistenti	26
9	Caratterizzazione geotecnica dei materiali.....	26
9.1	Caratteristiche geologico-tecniche dei diversi punti d'intervento	27
10	Criteri di progettazione delle strutture di fondazione	29
11	Stabilità degli scavi e movimenti terra	30
12	Capacità portante dei terreni.....	32
13	Conclusioni	33
14	Dossier fotografico del sopralluogo.....	34
15	Localizzazione prese fotografiche.....	43
16	Tabella sinergica.....	44

 <small>T E R N A G R O U P</small>	<p>Progetto Definitivo</p> <p>Relazione geologica preliminare</p>	Codifica	
		RE23731NNBAX00011	
		Rev. 00	Pag. 3
		del 31/05/2016	di 47

1 Premessa

La presente relazione geologica preliminare è redatta a supporto del progetto preliminare per l'Intervento di potenziamento della connessione dell'utente Rivacciaio S.p.A. tramite la costruzione di un nuovo elettrodotto a 132 kV "T.731 Lesegno – Ceva" e di una nuova stazione elettrica "Lesegno". La Relazione Geologica Preliminare si rende necessaria in quanto prevista dalla Legge 02/02/1974 n° 64 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11/03/88 (e s.m.i.), per la realizzazione di tutte le opere pubbliche e private sul territorio nazionale deve essere allegata alla documentazione di progetto delle seguenti infrastrutture elettriche:

- Elettrodotti aerei (e in cavo interrato);
- Stazioni Elettriche.

Per svolgere il presente studio sono state eseguite indagini e sopralluoghi sull'area interessata dall'intervento e nei settori limitrofi ed un'analisi della documentazione bibliografica di carattere geologico e geotecnica esistente. In questa fase preliminare non sono state realizzate indagini geognostiche ma sono state individuate quelle da eseguirsi nelle fasi progettuali successive in corrispondenza nei vari siti d'intervento, al fine di caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e sismico i terreni di fondazione.

L'indagine è stata estesa ad un significativo intorno dell'area interessata dagli interventi, traendone le opportune valutazioni sulla compatibilità degli stessi con l'assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico locale.

2 Inquadramento geografico

Il progetto prevede la realizzazione 20 sostegni per una nuova linea a 132 kV e una nuova cabina stazione in corrispondenza del numero 19, con caratteristiche simili a quella già esistente posta immediatamente a Sud rispetto al sostegno numero 0.

Il tracciato della linea AT in progetto si sviluppa sui territori del comune di Ceva (sostegni dal numero 0 al numero 7) e di Lesegno (sostegni dal numero 8 numero 19 e nuova centrale in progetto), come visualizzabile nelle immagini riportate a seguire.

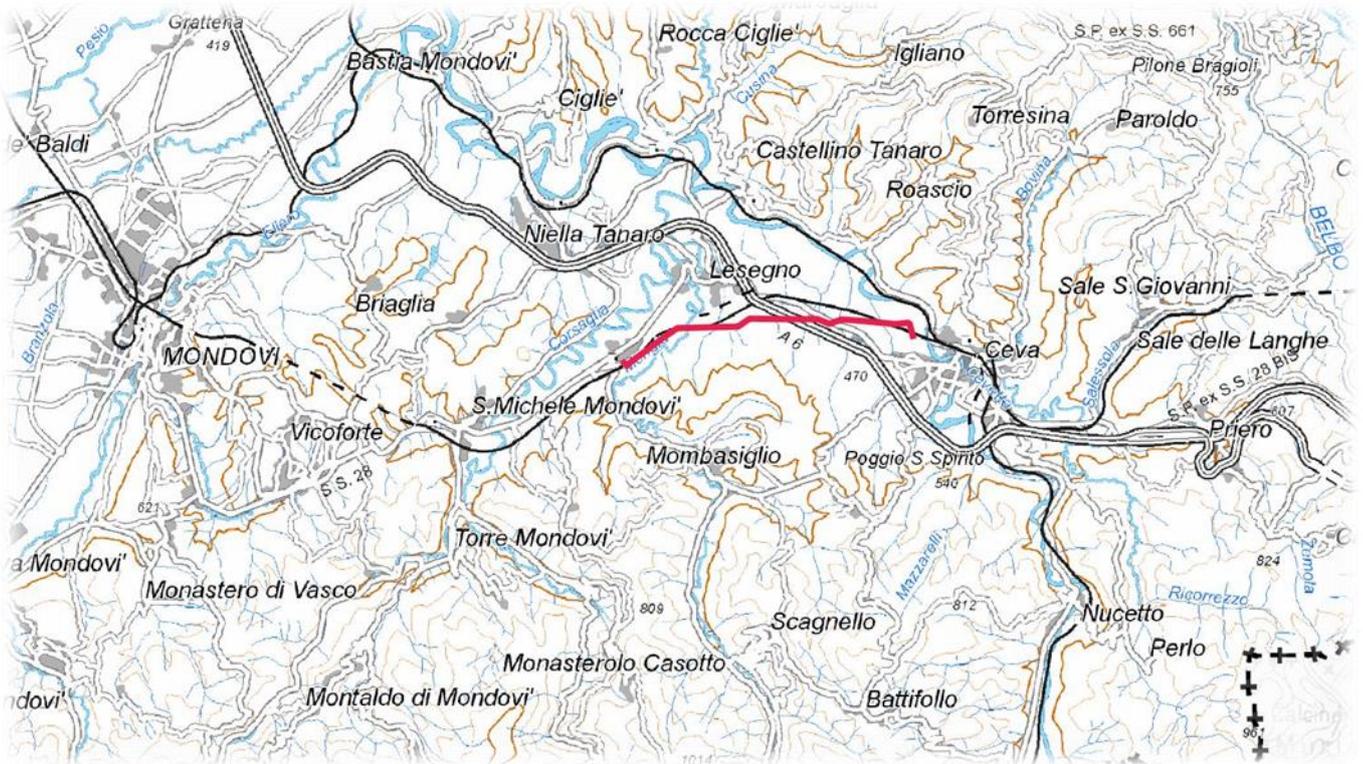


Figura 1 - Ubicazione della linea AT in progetto

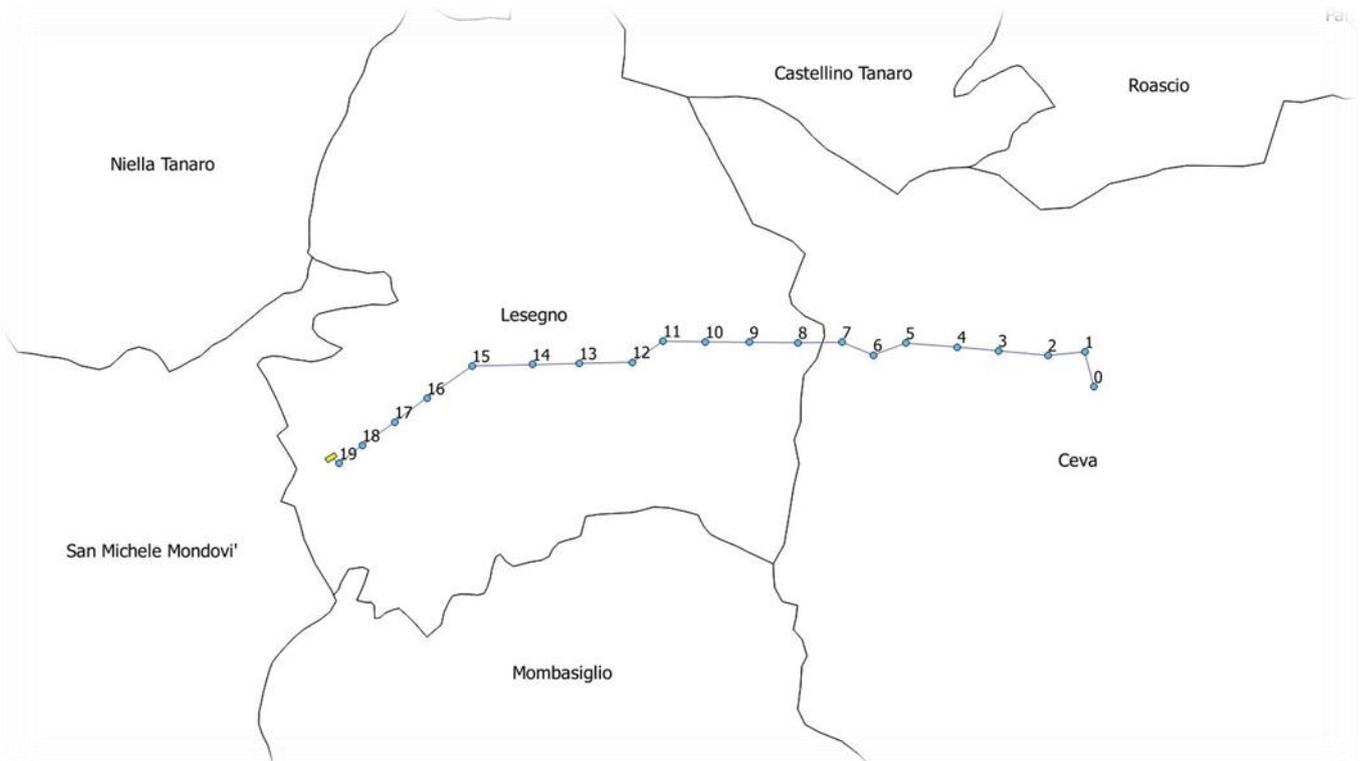


Figura 2 - Dettaglio posizionamento sostegni sui territori comunali

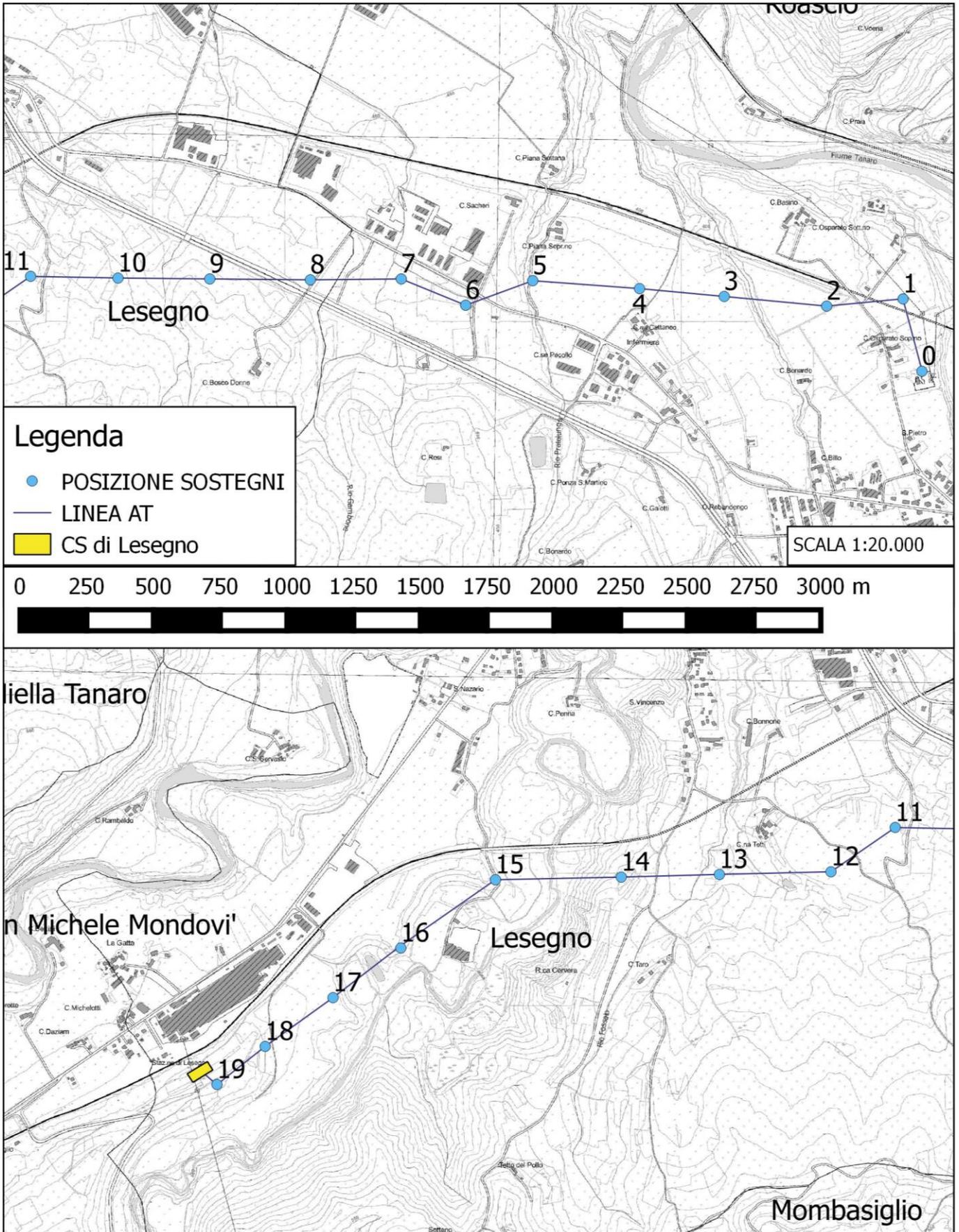


Figura 3 - Inquadramento dell'area in studio su base BDTRE 2015 (Scala 1:20.000)

3 Descrizione delle opere in progetto

Il progetto in studio prevede la realizzazione delle opere necessarie per il potenziamento della connessione dell'utente Rivacciato S.p.A. tramite la costruzione di un nuovo elettrodotto a 132 kV "T.731 Lesegno – Ceva" e di una nuova stazione elettrica "Lesegno".

Le opere che rilevanti dal punto di vista geologico-tecnico risultano essere i sostegni della linea elettrica e delle loro opere di fondazione, la costruzione della nuova stazione elettrica e della relativa strada di accesso. E' inoltre prevista la realizzazione di un sostegno, il n° 0, all'interno della centrale esistente CP di Ceva.

Per quanto riguarda le fondazioni dei sostegni è prevista la realizzazione di un plinto di fondazione in c.a. a base quadrata di dimensioni variabile, poggiato su un basamento in cls di 10 cm di spessore, all'interno del quale verrà immerso un moncone del sostegno.

In particolare in questa fase preliminare sono previste diverse tipologie di fondazione tutte composte da 4 plinti separati per ogni sostegno.

Le tipologie di sostegni in progetto sono:

- Tipologia EY (sostegni 1, 6, 11, 12, 15)
- Tipologia VY (sostegni 2, 5, 7, 14)
- Tipologia MY (sostegni 3, 4, 8, 9, 10, 16, 17 e 18)
- Tipologia Epbs (sostegno 19)
- Tipologia "Gatto" (sostegno 0)
- Tipologia "E" (sostegni 998, 997, 999)

La tipologia e la profondità di posa della fondazione della stazione elettrica, che avrà una dimensione di circa 90 m di lunghezza per 40 m di larghezza, verrà definita nel dettaglio a seguito del necessario approfondimento geognostico nelle fasi progettuali successive.

Infine è previsto l'adeguamento della strada vicinale esistente per consentire l'accesso dei mezzi di lavoro e di servizio alla nuova SE 132 kV di Lesegno.

Per ogni approfondimento si rimanda alla documentazione progettuale.

4 Inquadramento geologico – strutturale

La zona oggetto dell'intervento dal punto di vista geologico strutturale si pone in corrispondenza del contatto tra le formazioni basali del Bacino Terziario Ligure-Piemontese (Oligo-mioceniche) e le unità alloctone Brianzoni e Piemontesi (tegumento permo-carbonifero e copertura meso-cenozoica).

Il contatto tra le formazioni Liguri-Piemontesi e le Unità Brianzoni interne del basamento in associazione con le Unità Piemontesi in posizione strutturale di alloctona (klippe) rispetto a queste ultime ed è osservabile più a sud rispetto alla zona di territorio interessata dall'intervento in progetto.

Le Unità Brianzoni interne sono rappresentate dalla Formazione degli ortogneiss di Nucetto, sui quali poggiano i metasedimenti quarzoso-feldspatici della Formazione di Lisio.

I lembi alloctoni Piemontesi sono sovrapposte a quelle Brianzoni e nel territorio del comune di Ceva affiorano L'Unità di Monte Sotta (Triassico) costituita da dolomie, dolomie calcaree, quarziti e quarzoscisti, e

dall'Unità di Montenotte, tipica associazione ofiolitica metamorfica costituita da calcescisti, serpentiniti, metagabbri e metabasiti.

Le formazioni basali del Bacino Terziario Ligure-Piemontese (BTP) affioranti nel settore in studio si distinguono, dalla più antica alla più recente, in:

- Formazione di Molare: costituisce i termini più antichi, oligocenici, del BTP ricoprendo in netta discordanza le unità precedentemente descritte. E' costituita da conglomerati poligenici ed arenarie grossolane stratificate, con subordinate intercalazioni marnose; la giacitura di tale formazione è verso N-NW con inclinazioni variabili tra 15 e 25° (Oligocene).
- Formazione di Rocchetta: Marne talora siltoso-sabbiose, grigie o grigio-nocciola spesso divisibili in scaglie o lamine sottili. Nella zona in studio si intercalano talvolta marne calcaree in sequenze sottili, calcarenitiche inferiormente e con argilliti verdastre alla sommità (Aquitaniense – Oligocene Superiore).
- Formazione di Monesiglio: Sabbie giallastre in banchi anche plurimetri con grossi noduli arenacei con sottili intercalazioni marnose (Aquitaniense – Oligocene Superiore). Affiora nel territorio di Ceva.
- Marne di Paroldo: Marne grigie più o meno siltose alternate ad arenarie o sabbie grigiastre (Langhiano – Aquitaniano) Affiorano diffusamente sulla scarpata presente sulla sponda destra del T. Mongia.

I terreni del substrato del BTP sono ricoperti da una coltre eluvio-colluviale di potenza variabile di natura limoso-sabbiosa-argillosa. Si ritrovano in affioramento principalmente lungo le scarpate di terrazzo principali.

Dal punto di vista geologico-strutturale sono presenti principalmente due sistemi principali ortogonali tra loro (NW-SE e SW/NE) che si manifestano con faglie e fratture che dal settore alpino attraversano proseguono verso quello collinare; il reticolo idrografico segue in linea di massima tale andamento.

4.1 Depositi Quaternari

I depositi alluvionali che costituiscono la coltre di copertura superficiale in corrispondenza delle pianure di pertinenza del F. Tanaro e dei Torrenti Corsaglia e Mongia possono essere assegnati, in base a considerazioni di tipo morfologico, a più eventi (dal Pleistocene all'Olocene) di accumulo e di erosione, che hanno condotto alla formazione di diversi ordini di terrazzo.

Sono dunque presenti depositi olocenici riferibili alle Alluvioni Recenti, Alluvioni Medio – Recenti e Alluvioni Antiche, e depositi pleistocenici presenti limitatamente alla valle Tanaro ai piedi dei rilievi collinari.

Le opere in progetto interesseranno zone in cui affiorano principalmente i depositi alluvionali più o meno antichi su diversi livelli di piani terrazzati.

In linea generale presentano litologia uniforme, corrispondente a ghiaia con sabbia talora limosa. In superficie è presente una coltre di suolo limoso e limoso argilloso con potenza variabile da pochi decimetri a più metri a seconda del grado di alterazione che ovviamente aumenta con l'età del deposito.

Nei terrazzi più elevati si osserva un potente paleosuolo rossastro ferrettizzato con abbondante presenza di ciottoli.



Figura 4 - Copertura ferrettizzata dei depositi alluvionali antichi affioranti nei pressi del Sostegno n° 19

5 Caratteristiche geo-litologiche dell'area interessata dagli interventi

Il sito in esame è individuabile nei fogli n° 80 e n° 81 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, il tracciato della linea AT in progetto è posizionata a cavallo tra i due fogli. Gran parte del tracciato è posizionato nel Foglio n° 81 (sostegni dal n° 0 al n° 17) ed il loro posizionamento avviene principalmente nella zona di affioramento dei depositi quaternari descritti come alluvioni antiche o medio-recenti. Nel settore compreso tra i sostegni dal n° 14 al n° 17 affiora anche il substrato riferibile alla "MARNA DI PAROLDO". Nel foglio n° 80 il tracciato prosegue posizionandosi sempre nelle alluvioni e nelle marne.

L'area è anche parzialmente coperta dalla nuova C.G.I. alla scala 1:50.000 del progetto CARG dal F° 228 Cairo Montenotte, di cui si riporta uno stralcio a seguire (sostegni dal n° 0 al n° 5). Tale cartografia segnala la presenza, per la linea del tracciato, del Subsistema di Basino (sostegni n° 0-1-2-3) del Sistema di Lesegno e del Subsistema di S. Bernardino (sostegni n° 4-5) del Sistema di Berzide. Si tratta di formazioni di origine alluvionali distinte in base all'età del deposito (recenti ed attuali, medio-recenti ed antichi).

Ovviamente le formazioni di origine alluvionale più antiche affiorano in corrispondenza dei piani terrazzati altimetricamente più elevati come ad esempio nei pressi del sostegno n° 19 dove i depositi alluvionali antichi ricoprono il substrato marnoso.

Dal punto di vista litostratigrafico locale ogni punto d'intervento presenta caratteristiche differenti che andranno verificate attraverso indagini puntuali.

Nei pressi della nuova stazione è presente un pozzo profondo di cui è nota la stratigrafia consultabile sul geoportale dell'ARPA Piemonte (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>); nei pressi della stazione l'assetto stratigrafico locale andrà comunque verificato in quanto almeno nei primi metri di profondità potrà essere differente.

In ogni caso la stratigrafia del pozzo prevede al di sotto di due metri di riporto la presenza fino a -6 m di profondità di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi. Oltre tali quote si incontra il substrato pre-quaternario del BTP costituito da alternanze di conglomerati, arenarie, sabbie e marne.

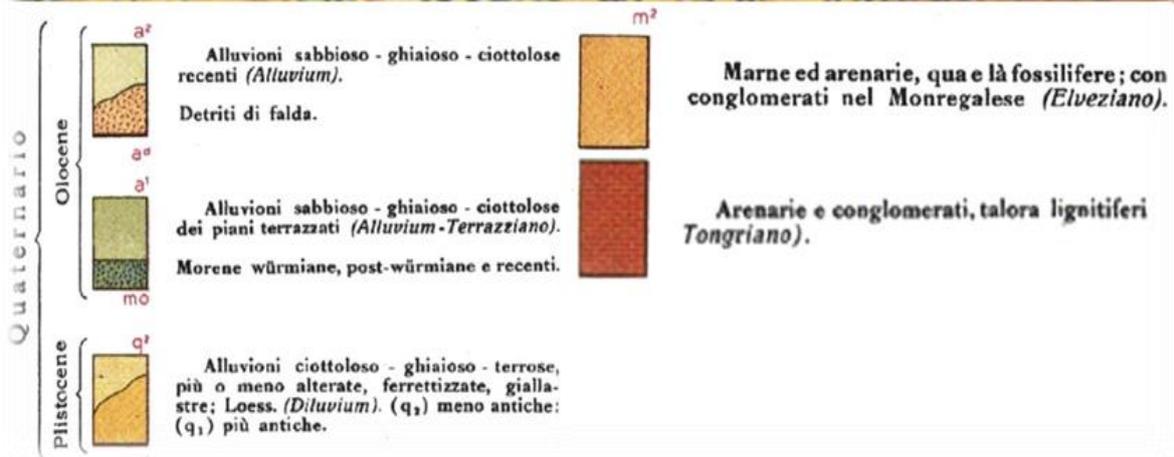


Figura 5 - Estratto della C.G.I. alla scala 1:100.000 - F.° 80 Cuneo

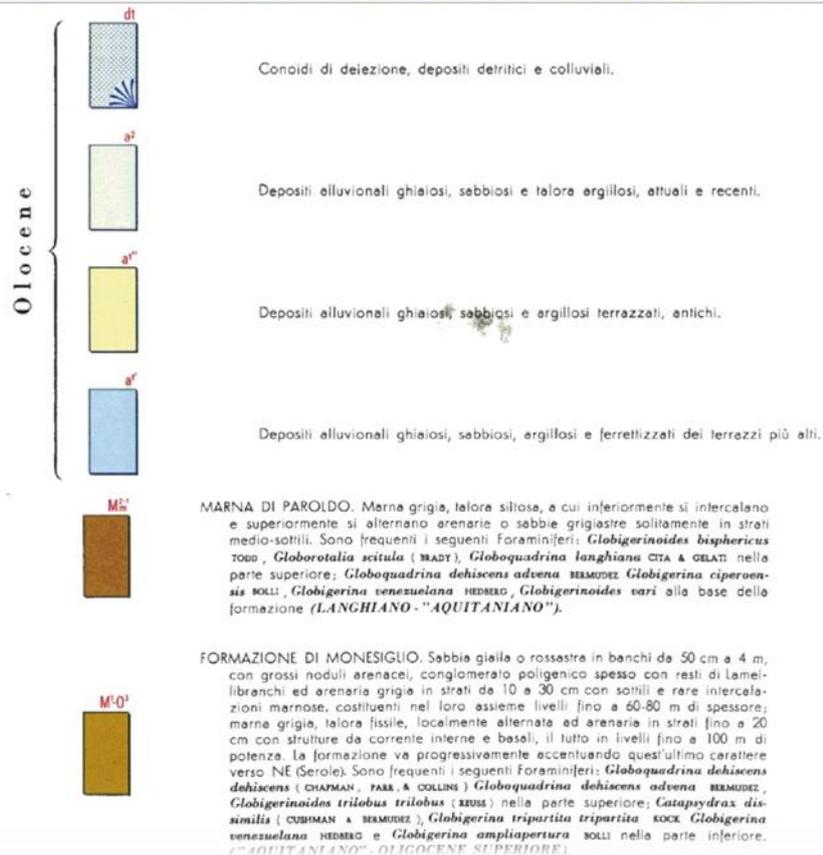


Figura 6 - Estratto della C.G.I. alla scala 1:100.000 - F° 81 Ceva

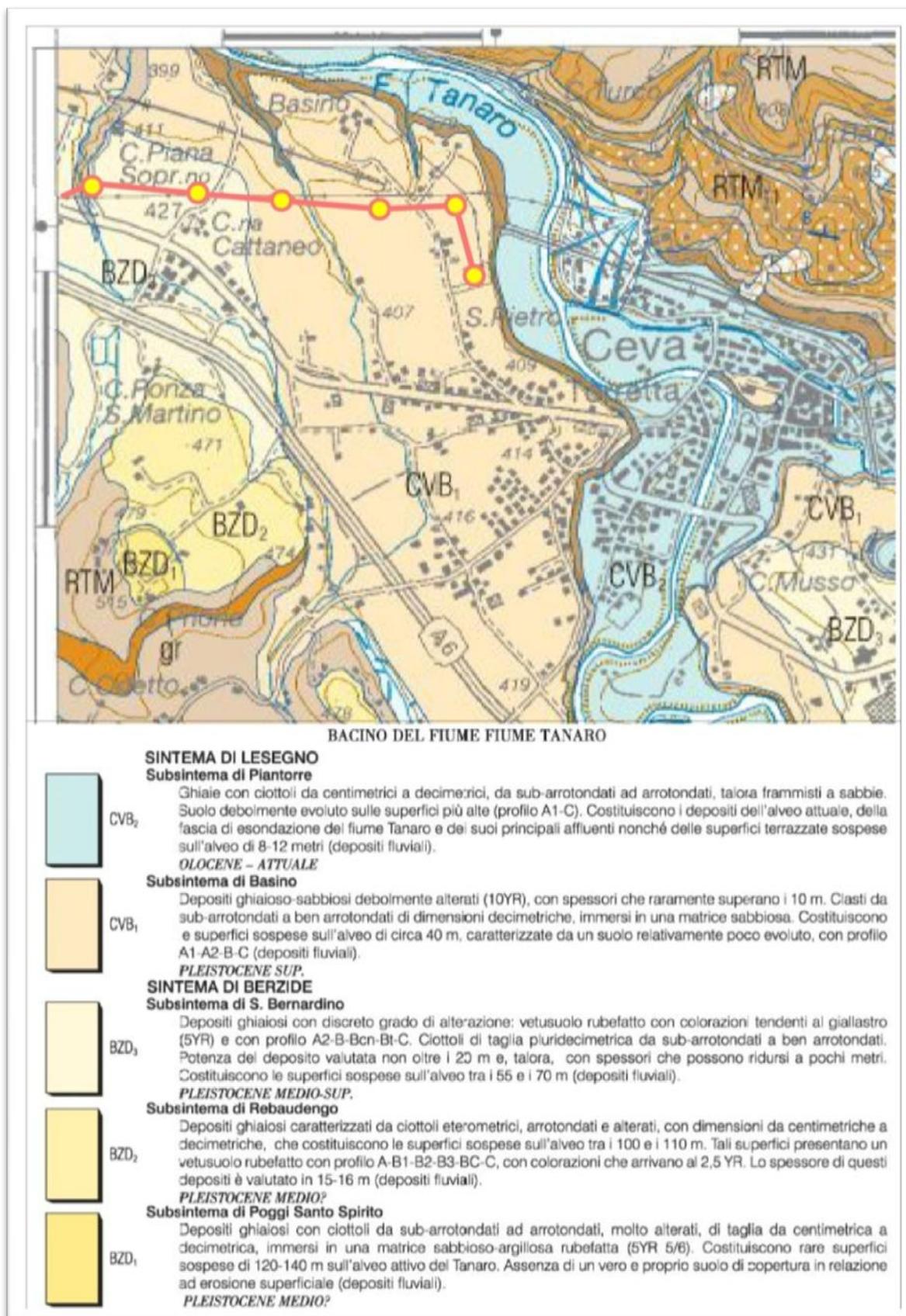
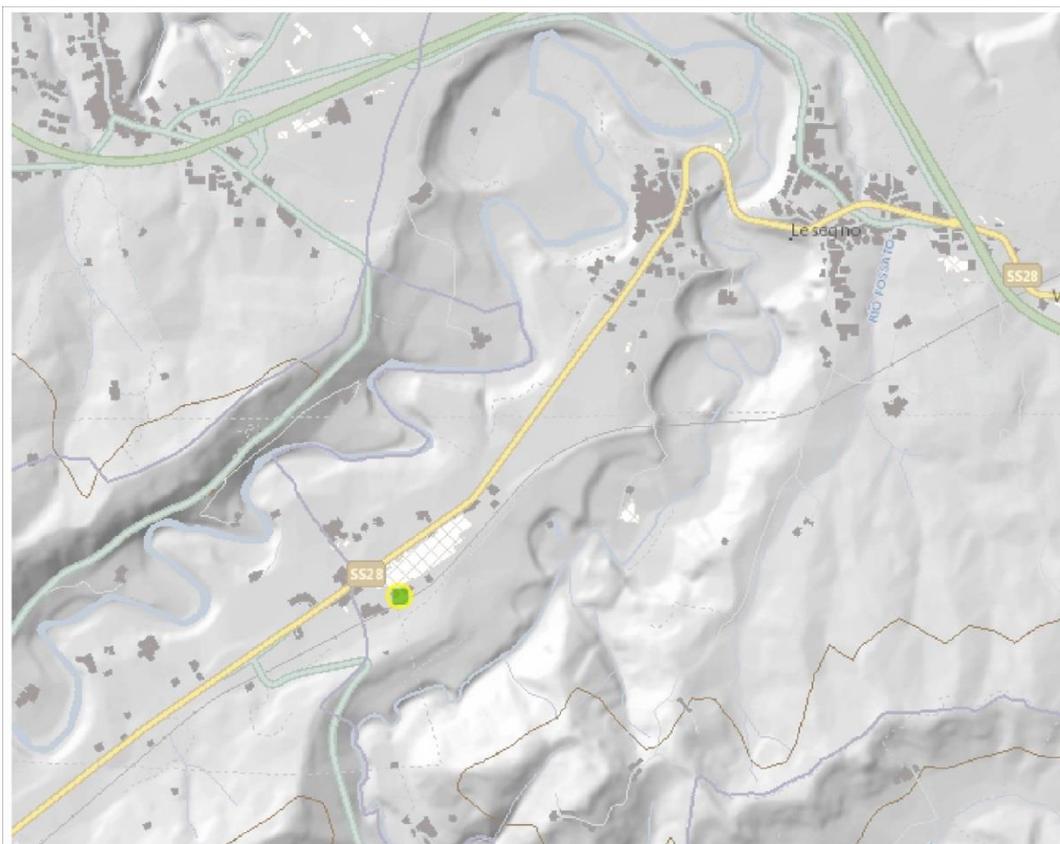


Figura 7 - Estratto della nuova C.G.I. alla scala 1:50.000 - Progetto CARG dal F° 228 Cairo Montenotte



Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109575	2.00	materiale di riporto
109575	6.00	deposito alluvionale ghiaioso sabbioso , ciottoloso
109575	196.00	conglomerati poligenici con intercalazioni di lenti arenaceo sabbiose e marnoso sabbiose
109575	202.00	marne sabbiose
109575	216.00	conglomerati poligenici con intercalazioni argilloso
109575	218.00	argille limose
109575	219.00	ghiaia sciolta
109575	222.00	argilla con ghiaia
109575	223.00	argille limose
109575	225.00	trovante
109575	237.50	marne siltose
109575	239.00	ghiaia addensata
109575	241.00	marna siltosa
109575	242.00	ghiaia sciolta
109575	251.00	marna siltosa sabbiosa
109575	252.00	ghiaia addensata
109575	259.00	argille limose con ciottoli
109575	265.00	ghiaia addensata
109575	266.00	sabbia sciolta
109575	271.00	ghiaia con ciottoli addensata
109575	272.00	argille limose
109575	282.00	ghiaie eterometriche con intercalazioni di livelli argillosi
109575	284.00	ghiaia con sabbia
109575	286.00	argilla con ghiaia
109575	290.00	sabbia con intercalazioni di argilla
109575	292.00	sabbia fine con strati di argilla
109575	293.00	sabbia con ghiaia
109575	294.00	argilla limosa
109575	298.00	sabbia
109575	300.00	argilla con sabbia

Figura 8 - Stratigrafia pozzo (Tratta da Geoportale ARPA Piemonte – Banca Dati Geotecnica)

5.1 Quadro vincolistico e del dissesto

Facendo riferimento agli elaborati geologico-tecnici allegati alla Variante strutturale n° 10 del P.R.G.C. del Comune di Ceva, redatti nel 2004 dal Geologo Giuseppe Galliano, e agli elaborati geologico-tecnici allegati alla Variante strutturale n° 16 del P.R.G.C. del Comune di Leseugno, redatti nel 2012 dal Geologo Giuseppe Galliano, si possono trarre interessanti informazioni relativamente all'area in studio, come di seguito descritto.

Per il Comune di Leseugno si evidenzia quanto segue:

- La "Carta geologico-strutturale" evidenzia la presenza in affioramento lungo il tracciato di alcune formazioni del substrato prequaternario appartenenti al BTP e dei depositi alluvionali antichi terrazzati. In particolare distingue i depositi fluviali dei terrazzi più alti come "ciottoloso-ghiaioso-terrosi", mentre quelli più recenti come "sabbioso-ghiaioso-ciottolosi". La giacitura del substrato è verso N-NE con un medio-alto angolo di inclinazione.
- La "Carta geoidrologica" evidenzia come i litotipi appartenenti al BTP abbiano una permeabilità per fessurazione praticamente nulla. I depositi quaternari hanno invece una permeabilità per porosità variabile (da medio-bassa ad alta) a seconda del grado di alterazione/argillificazione.
- La "Carta geomorfologica e dei dissesti" non evidenzia dissesti a carico delle aree interessate dalla realizzazione dei sostegni in progetto. Solo lungo alcune scarpate, ed in particolare quella sulla sponda destra del T. Mongia, sono segnalati dei dissesti franosi di varia natura e con diverso grado di evoluzione. Lungo i corsi d'acqua principali sono presenti dissesti areali e/o lineari legati alla loro esondazione.
- La "Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni" distingue il comportamento geomeccanico dei depositi quaternari evidenziando la presenza di paleosuoli molto potenti in corrispondenza dei piani terrazzati più elevati. In particolari queste ultime si differenziano dai terreni alluvionali a grana grossa, il cui comportamento è controllato principalmente dall'angolo di attrito, in quanto costituiti da terreni a grana fine e pertanto sono controllati maggiormente dalla coesione. Le rocce del BTP sono definite come pseudo-coerenti.
- La "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" include tutti i settori interessati dagli interventi in differenti classi di sintesi. La maggior parte dei sostegni ricade in aree stabili classificate in Classe I e Classe II.

Solo alcuni sostegni (n° 9, 14, 15, 16) ricadono in Classe III non differenziata: "Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.". Si tratta principalmente dei settori di scarpata che, pur non ricadendo in zone in dissesto, sono ubicati in settori potenzialmente pericolose. Consultando le N.T.A. Del P.R.G.C. si può osservare come in tale classe "Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art.31 della L.R. 56/77 e s.m.i. ed i. e all'art. 38 delle N. di A. del P.A.I. che si intendono richiamati".

La consultazione degli elaborati del Comune di Ceva evidenzia quanto di seguito esposto:

- La “Carta geologico-strutturale” evidenzia come tutti i sostegni ricadono nella zona di affioramento dei “Depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi, ciottolosi terrazzati, antichi (Olocene)”: Lungo alcune incisioni torrentizie è segnalata la presenza di terreni marnosi della formazione del BTP.
- La “Carta geoidrologica” descrive che i depositi quaternari hanno invece una permeabilità per porosità da medio-bassa ad alta a seconda del grado di alterazione/argillificazione.
- La “Carta geomorfologica e dei dissesti” non evidenzia dissesti a carico delle aree interessate dalla realizzazione dei sostegni in progetto.
- La “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” include quasi tutti i settori interessati dagli interventi in differenti classi di sintesi. La maggior parte dei sostegni ricade in aree stabili classificate in Classe I e Classe II.

Solo due sostegni (n° 5 e 6) ricadono in Classe III non differenziata vista la vicinanza ad alcuni rii minori. Anche in questo caso sono esterni alle aree interessate dall’esondazione dei corsi d’acqua individuate nella “Carta geomorfologica e dei dissesti”.

L’analisi del quadro vincolistico ricadente sull’area in studio è stata completata attraverso l’analisi del Sistema Cartografico Online e del S.I.T. della Protezione Civile della Provincia di Cuneo, di cui si riporta alcuni estratti a seguire.

Parte dell’area in studio è sottoposta a Vincolo Idrogeologico (L.R. 45/89) ed in particolare alcuni settori del territorio comunale di Lesegno ove verranno realizzati i sostegni n° 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19.

Per quanto riguarda l’Uso del suolo le aree interessate dalle opere in progetto ricadono nelle Classi seconda, terza e quarta.

Infine si riporta un estratto della cartografia edita dalla Regione Piemonte a seguito dell’evento alluvionale del novembre 1994 che ha interessato il fondovalle del Fiume Tanaro e denominata “Campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 5-6/11/1994”, nella quale si può osservare come le aree interessate dalle opere in progetto non siano state coinvolte dall’evento.

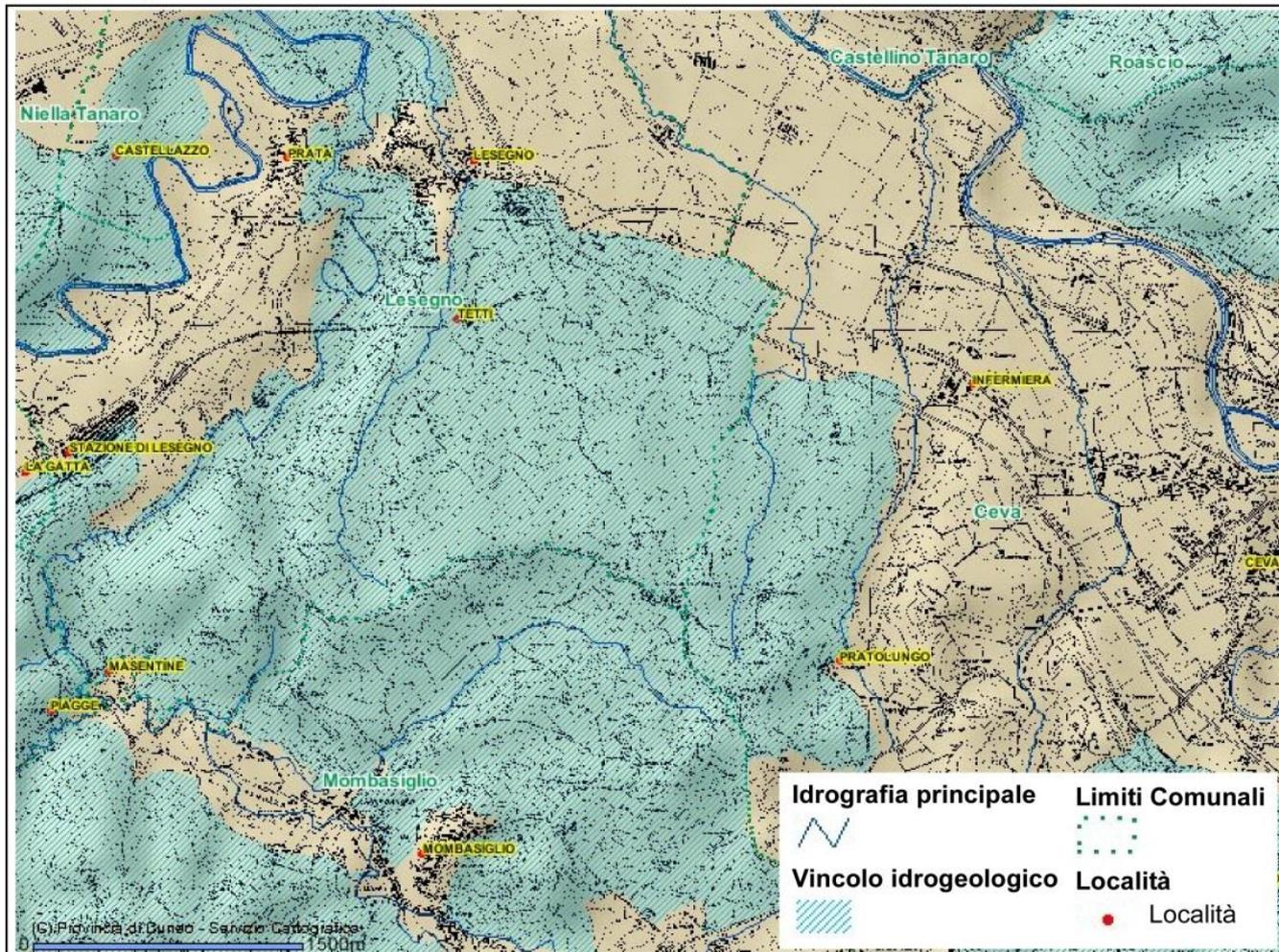


Figura 9 - Vincoli territoriali (tratto da www.provincia.cuneo.it)

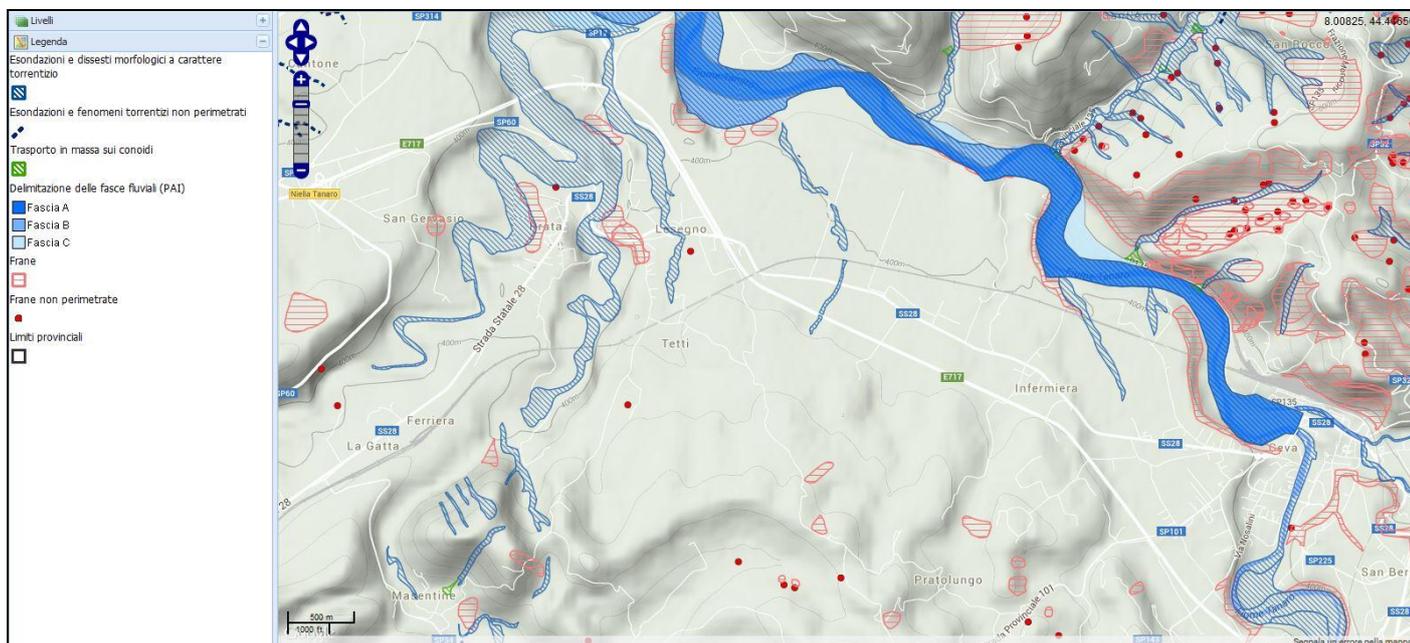


Figura 10 - Dissesti PAI (tratto dal S.I.T. della Protezione Civile della Prov. Di Cuneo)



Sistema Cartografico Online
Sistema informativo vincoli territoriali

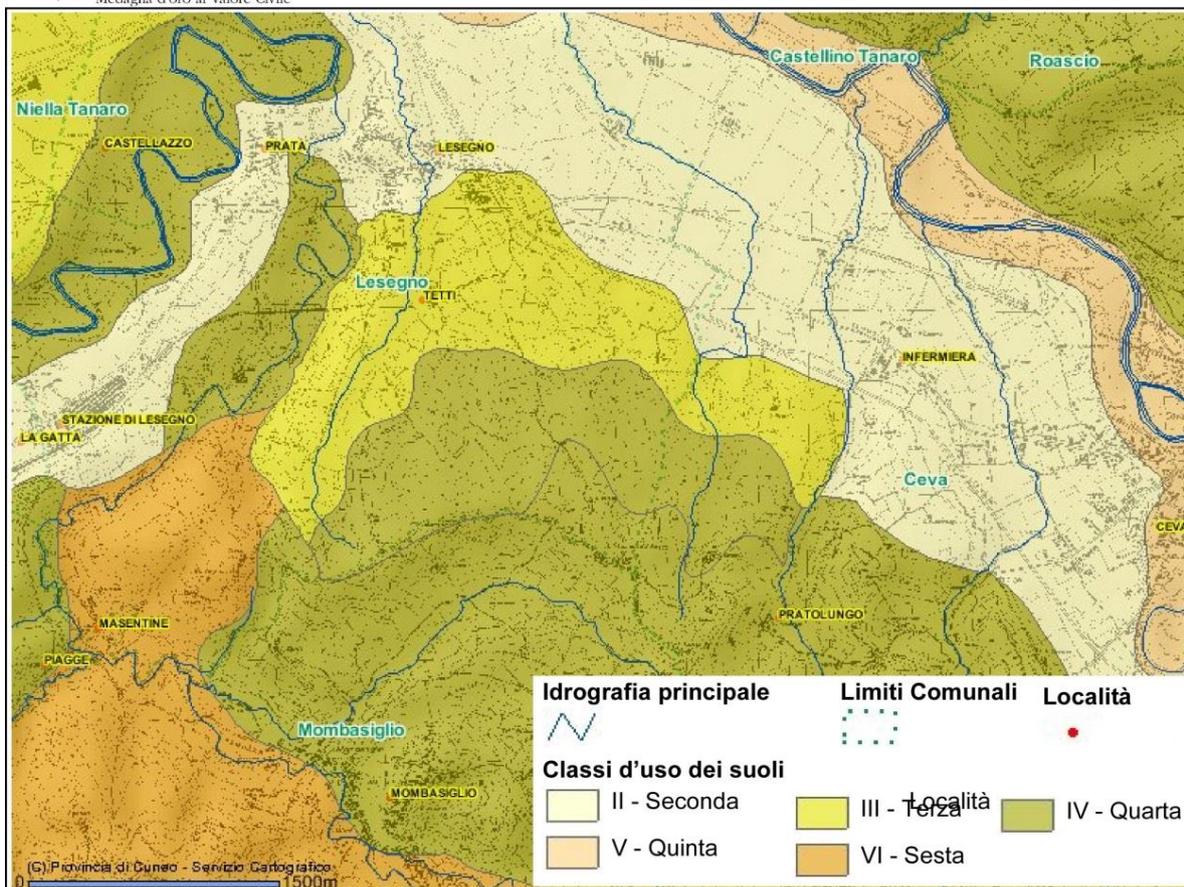
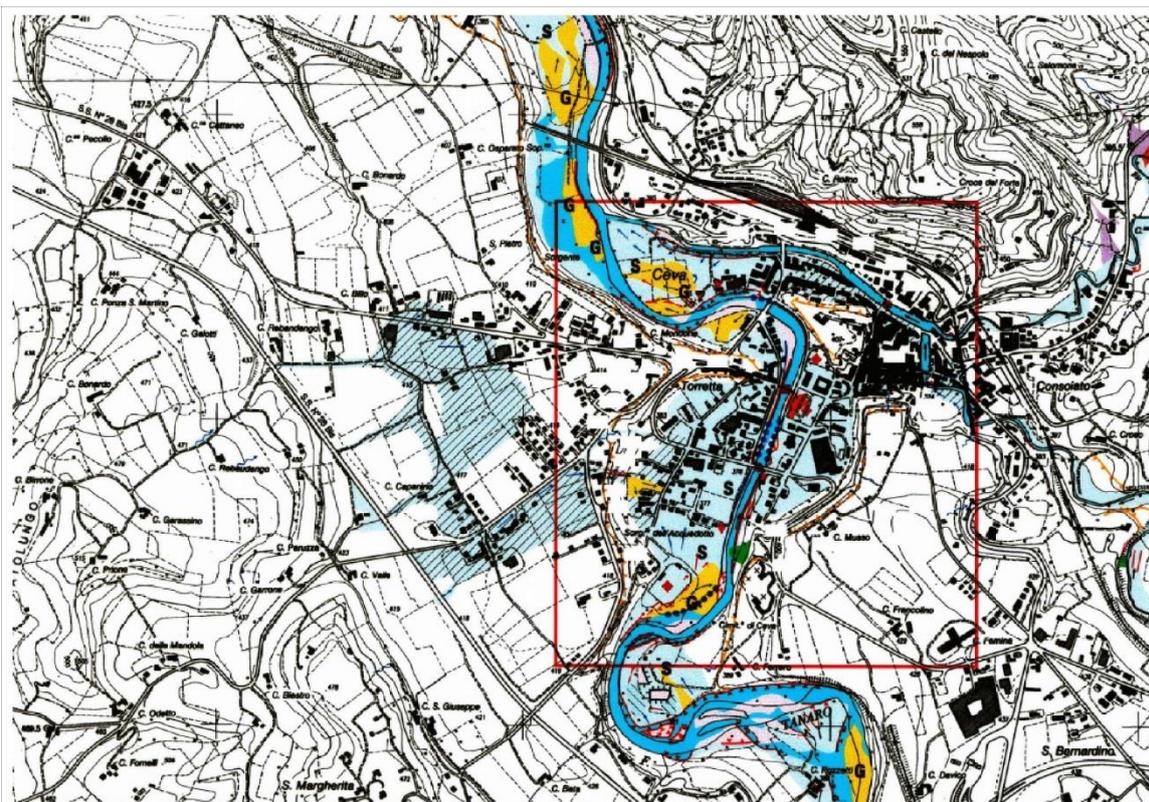


Figura 11 - Carta dell'uso del suolo (tratto da www.provincia.cuneo.it)



LEGENDA

- | | | | |
|--|---|---|---|
| | Presenza dell'acqua entro il canale di deflusso principale al momento delle riprese aeree del 12-29/11/1994 | | Area caratterizzata da intensa mobilizzazione dei sedimenti e principali forme deposizionali |
| | Porzioni entro il canale di deflusso principale non occupate dall'acqua al momento della ripresa aerea | Natura dei depositi prevalentemente:
G ghiaioso-ciottolosi, S sabbioso-limosi, L limoso-argillosi | |
| | Sponda preesistente, talora parzialmente modellata dalla piena | | Settore caratterizzato da accumulo di materiali fluitati (in prevalenza legname) (TRATTI D, E, I, L) |
| | Pronunciata erosione della sponda | | Scarpata di natura antropica (TRATTI C, D, E, I, L) |
| | Argine (TRATTI A, B, C, F, G, H) | | Forma fluviale relitta:
tratto inciso
tratto non inciso |
| | Difesa spondale (TRATTI D, E, I, L) | | Movimenti franosi innescati dall'attività del corso d'acqua o aventi zone di accumulo interferente direttamente con l'alveo (TRATTI E, I, L) |
| | Area inondata per apporto del corso d'acqua principale | | Aree prossime al corso d'acqua soggette ad attività estrattiva che ha determinato la modificazione dell'originaria morfologia |
| | Area inondata anche, o solamente per apporto della rete idrografica minore e/o dei canali irrigui | | Altezza in metri raggiunta dalle acque di inondazione riferibili al piano campagna precedente l'evento, misurata in base alle tracce su edifici, manufatti o alberi |
| | Area inondata per rigurgito della rete sotterranea di smaltimento delle acque piovane (TRATTI A, C, F, H) | DANNI | |
| | Area interessata da depositi anche grossolani legati all'attività dei tributari laterali (TRATTI D, E, I, L) | | Rotte arginali (TRATTI A, B, C, F, H) |
| | Indicazione del transito o deposito di materiali fluidificati e ruscellamento per acqua proveniente dalle scarpate e, in generale, dai versanti (TRATTI C, E, I, L) | | Difesa spondale danneggiata o distrutta |
| | Direzione di propagazione dei deflussi dedotta da:
disposizione dei sedimenti, verso di abbattimento della vegetazione
solco di erosione | | Edificio distrutto o gravemente danneggiato |
| | disposizione dei sedimenti, verso di abbattimento della vegetazione
e solco di erosione (TRATTO C) | | Ponte sormontato |
| | canale di erosione | | Ponte gravemente danneggiato o distrutto |
| | | | Rilevato ferroviario o stradale gravemente danneggiato o asportato |
| | | | Infrastruttura gravemente danneggiata o distrutta (acquedotto, elettrodotto, depuratore, impianto sportivo, ecc.) (TRATTI C, D, E, I, L) |
| | | | Traverse e canali di derivazione gravemente danneggiati (TRATTO C) |

Figura 12 - Estratto della carta "Campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 5-6/11/1994" edita dalla Regione Piemonte (Settore Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico)

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto Definitivo Relazione geologica preliminare	Codifica RE23731NNBAX00011	
		Rev. 00 del 31/05/2016	Pag. 18 di 47

6 Caratteristiche geomorfologiche

L'area in studio ricade a cavallo dei territori dei Comuni di Ceva e Lesegno, nel settore collinare compreso tra i fondovalle del T. Corsaglia e del Fiume Tanaro.

L'area d'intervento risulta mediamente antropizzata e si segnala in particolare la presenza dell'Autostrada Torino-Savona e della ferrovia, con relativo tunnel ferroviario. La linea di AT in progetto incrocia entrambe le opere.

La morfologia del settore di territorio in studio risulta condizionata dalla natura litologica dei terreni che la costituiscono. Nel settore meridionale del territorio comunale di Ceva si incontrano forme accentuate, con rilievi marcati e versanti mediamente acclivi costituiti dai terreni pre-terziari che risultano occasionalmente ricoperti in discordanza da quelli terziari.

I rilievi risultano modellati dalle marcate incisioni torrentizie, conseguenti al processo di ringiovanimento dovuto al noto fenomeno di cattura fluviale del Fiume Tanaro avvenuto presso Bra con conseguente abbassamento del livello di base ed aumento dell'attività erosiva del Tanaro e di tutta la rete torrentizia ad esso associata.

I caratteri morfologici del territorio sono quindi controllati dall'azione erosiva dei corsi d'acqua e da quelle di dilavamento che talvolta innestano processi di dissesto lungo i versanti.

I primi 14 sostegni sono impostati sui terrazzi alti della pianura del Fiume Tanaro, posti comunque in settori pianeggianti o subpianeggianti con l'attraversamento di alcuni Rii minori. L'attraversamento fluviale più rilevante è posto in corrispondenza dei sostegni numero 14 e numero 15, posti in corrispondenza di due scarpate che in quel settore delimitano il settore vallivo del Torrente Mongia (affluente in destra del Torrente Corsaglia).

Il sostegno n° 14 risulta ubicato a monte della alta scarpata posta in sponda destra del T. Mongia, mentre il n°15 ed il n°16 sono posizionati sulla sponda opposta, ubicati in corrispondenza di settori di scarpata caratterizzate da altezze minori. In entrambi i settori non sono segnalati dissesti in atto.

I sostegni dal numero 17 al numero 19 proseguono in settori subpianeggianti dei depositi alluvionali medio-recenti ed antichi.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio in esame si può dividere in due settori con caratteristiche omogenee:

- Valle Tanaro - sostegni dal numero 0 al numero 14

La Valle Tanaro è separata dalla Val Corsaglia dalla ripida scarpata che borda la sponda destra del corso del T. Mongia e presenta dunque quote più elevate di oltre 70 m.

Il tracciato dell'elettrodotto si colloca sulla sponda sinistra del fiume, caratterizzata dalla presenza di più ordini di terrazzi alluvionali, delimitata a sud dai primi rilievi collinari impostati sui terreni delle formazioni marine del Bacino Terziario Piemontese.

Nel territorio di interesse sono presenti i seguenti terrazzi alluvionali:

- Terrazzo dei depositi alluvionali recenti: si tratta della ristretta fascia di pianura che borda il corso del fiume, sopraelevata di pochi metri rispetto all'alveo attuale;
- Terrazzo dei depositi alluvionali medio recenti: costituisce la fascia di pianura a nord-ovest dell'abitato di Ceva, collocata a quote di circa 405 m s.l.m., sopraelevata di circa 25 m rispetto

- al sottostante terrazzo dei depositi recenti. E' profondamente inciso dal rio Martino, che scorre con alveo incassato da località C. Bonardo fino alla confluenza nel F. Tanaro;
- Terrazzo dei depositi alluvionali antichi: costituisce il terrazzo collocato ad una quota media di circa 415 - 420 m s.l.m., attraversato ed inciso da diversi rii provenienti dal soprastante terrazzo pleistocenico. Fra questi si segnala il rio Pratolungo che scorre con alveo incassato in una profonda incisione a "V";
 - Terrazzo dei depositi pleistocenici: costituisce un terrazzo decisamente sopraelevato rispetto alla fascia di pianura olocenica, e si raccorda con i rilievi collinari presenti a sud. Si tratta di una superficie ondulata per la presenza di una rete di corsi d'acqua che drenano i soprastanti versanti collinari.
 - I sostegni in progetto interessano il settore al di sopra del II ordine di terrazzo a quote comprese tra i 405 ed i 420 m s.l.m. (Sostegni 1-8) e quello superiore a quote di circa 450 m s.l.m. (sostegni 9-14).
- Valle Corsaglia - sostegni dal numero 15 al numero 19 e nuova centrale
- La valle del T. Corsaglia si colloca all'interno dei rilievi collinari costituiti da sedimenti terrigeni appartenenti al cosiddetto Bacino Terziario Piemontese. Si tratta di rilievi con versanti non particolarmente acclivi ma talora profondamente incisi dai corsi d'acqua.
- Il T. Corsaglia presenta fondovalle alluvionale pianeggiante, con ampiezza di circa 1000 m, caratterizzato dalla presenza di più ordini di terrazzi separati da scarpate. A sud dell'abitato di Lesegno, parallelamente alla valle principale, scorre il T. Mongia, con fondovalle che presenta ampiezza modesta. Il T. Mongia scorre con alveo inciso e delimitato in sponda destra dalla ripida scarpata, impostata sui depositi marnosi di substrato, che con un dislivello superiore a 70 m separa la Valle Corsaglia dai soprastanti terrazzi alti di pertinenza del F. Tanaro.
- Nel tratto in esame nel fondovalle sono presenti i seguenti terrazzi alluvionali:
- Terrazzo dei depositi alluvionali recenti: si tratta della ristretta fascia di pianura che borda i due corsi d'acqua (torrenti Corsaglia e Mongia), sopraelevata di pochi metri rispetto agli alvei attuali;
 - Terrazzo dei depositi alluvionali medio recenti: si tratta di un terrazzo parzialmente smembrato dall'erosione fluviale e ora presente in ristretti lembi, collocati lungo il T. Corsaglia a quote sopraelevate di circa 20 m rispetto al sottostante terrazzo dei depositi recenti;
 - Terrazzo dei depositi alluvionali antichi: nella fascia di territorio in studio costituisce il terrazzo più esteso, sopraelevato di una decina di metri rispetto al sottostante terrazzo dei depositi medio recenti e dunque di oltre 30 m rispetto all'alveo attuale dei corsi d'acqua principali.

7 Sismicità dell'area

Per classificazione sismica si intende un sistema di normative che determina in che modo e dove gli edifici di nuova costruzione vanno costruiti secondo criteri antisismici, in modo cioè da resistere senza crollare alle forze sismiche. Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad esse associata), di vulnerabilità

(capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio).

Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire a chi costruisce un edificio nuovo un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale gli edifici vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza crollare. Un edificio antisismico può quindi danneggiarsi in caso di terremoto (anzi, nel caso di certe tipologie edilizie l'edificio "deve" danneggiarsi, poiché tale danneggiamento aiuta a scaricare l'energia sismica ed a impedire il crollo).

Detti criteri sono stati stabiliti dall'allegato al recente D.M. 14 gennaio 2008 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" come già la precedente O.P.C.M. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" nella quale venivano individuate 4 zone sulla base dei 4 valori di accelerazioni orizzontali (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico indicati nelle Norme Tecniche (allegati 2, 3,4).

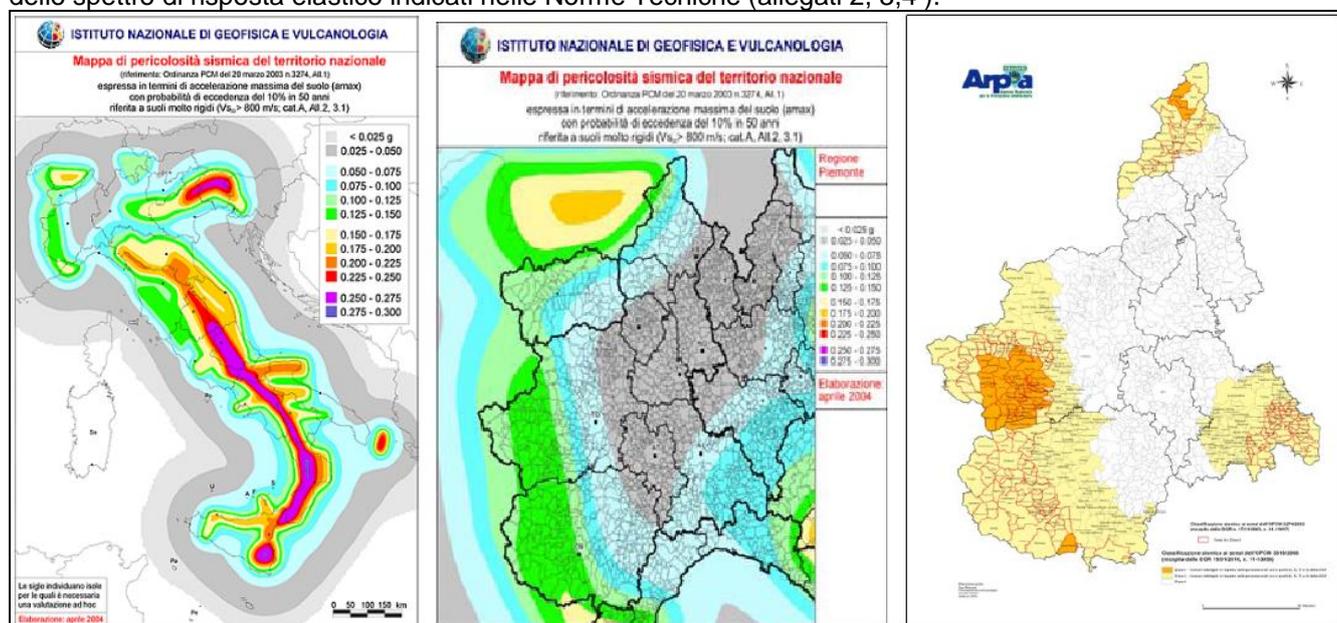


Figura 13 - Nuova classificazione sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)
Su iniziativa della Regione Piemonte recentemente è stato riaggiornato l'elenco delle Zone Sismiche del Piemonte, sulla base di uno studio del Politecnico di Torino.

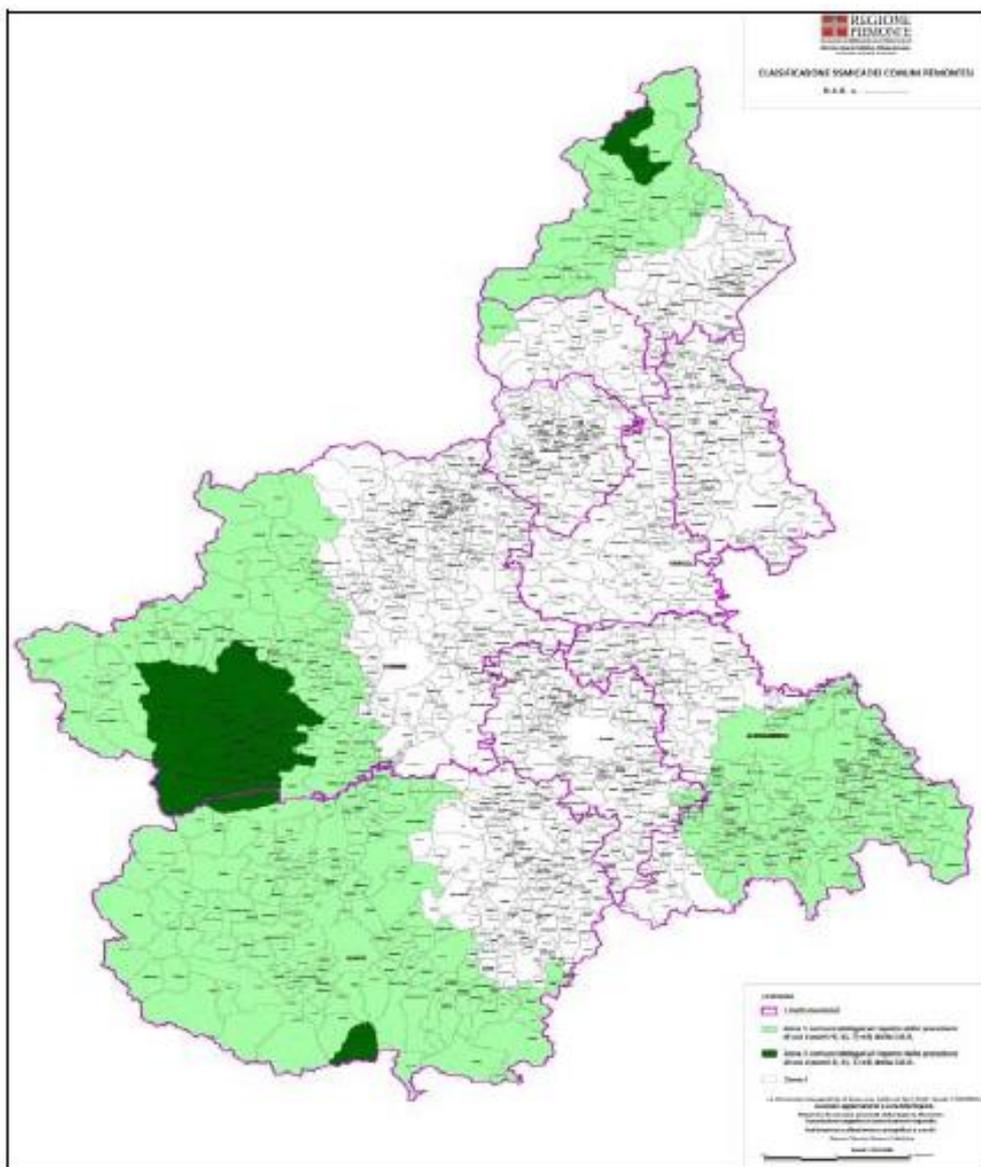


Figura 14 - Classificazione sismica del Piemonte (D.G.R. 19 gennaio 2010 n.11-13058)

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [Ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [Ag/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,5 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Tabella 1 – Accelerazione sismica e zona

Il territorio regionale piemontese è sede di attività sismica, modesta come intensità, ma notevole come frequenza. I terremoti si manifestano generalmente lungo due direttrici:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;
- l'altra più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Una terza direttrice, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

Secondo la D.G.R. 19/01/2010, n. 11-13058 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)" i Comuni di Ceva e Lesegno sono stati classificati in Zona 4.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, secondo quanto riportato nelle NTC 2008, non si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi; in assenza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento attraverso la misura delle Vs30 o di altri parametri geotecnici; questo approccio, introdotto dall'OPCM n. 3274/03, allo stato, appare quasi sempre utilizzato nella comune pratica professionale. L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della Vs30, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) NSPT30.

La medesima normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (Vs30) e viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 2 - Categorie di sottosuolo (tratta da "Linee guida NTC 2008" – Comm. Interresionale NTC degli OdG)

Di seguito vengono fatte alcune considerazioni di carattere sismico in base a quanto richiesto dal DM 14.01.2008. Secondo l'Ordinanza n°3274 i Comuni in cui è previsto l'intervento in progetto ricadono in classe 4 di pericolosità sismica.

La vita nominale VN (cap 2.4.1 del DM 14.01.2008) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. In questo caso i tipi di costruzione sono classificate come "opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale".

$$VN \geq 50 \text{ anni}$$

La classe d'uso (cap. 2.4.2 del DM 14.01.08) prevede che ci troviamo in Classe I: "Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli".

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso Cu. In questo caso il coefficiente d'uso è pari a 1 quindi:

$$VR = 50 \text{ anni}$$

In base a questi dati possiamo fare una tabella dei vari parametri e periodi di ritorno associati ai vari stati limite. I dati e gli spettri di risposta sono stati ricavati utilizzando il software SismoGIS edito dalla Statec Srl, posizionando l'indicatore in posizione baricentrica rispetto l'intervento in progetto, al fine di fornire l'inquadramento sismico del territorio.

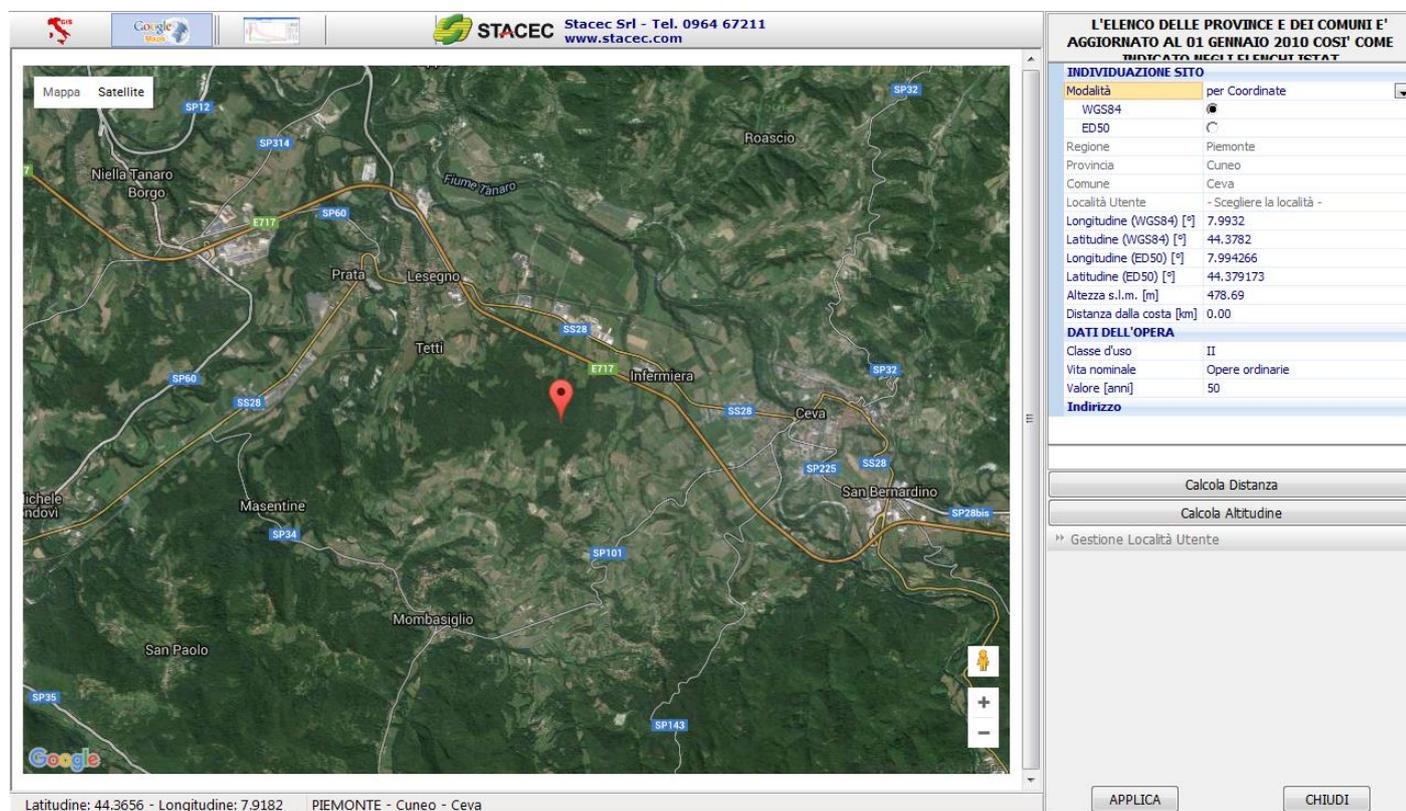


Figura 15 – Coordinate per parametri sismici

Comune di Ceva - Coordinate sito (Datum - ED50) : Longitudine = 7.9943° ; Latitudine = 44.3792°; Altitudine = 478.69 metri s.l.m.

Punti della maglia: 16682 16683 16904 16905

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	TR [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
SLO	30	0.022	2.607	0.165
SLD	50	0.029	2.579	0.194
SLV	475	0.063	2.623	0.302
SLC	975	0.079	2.689	0.320

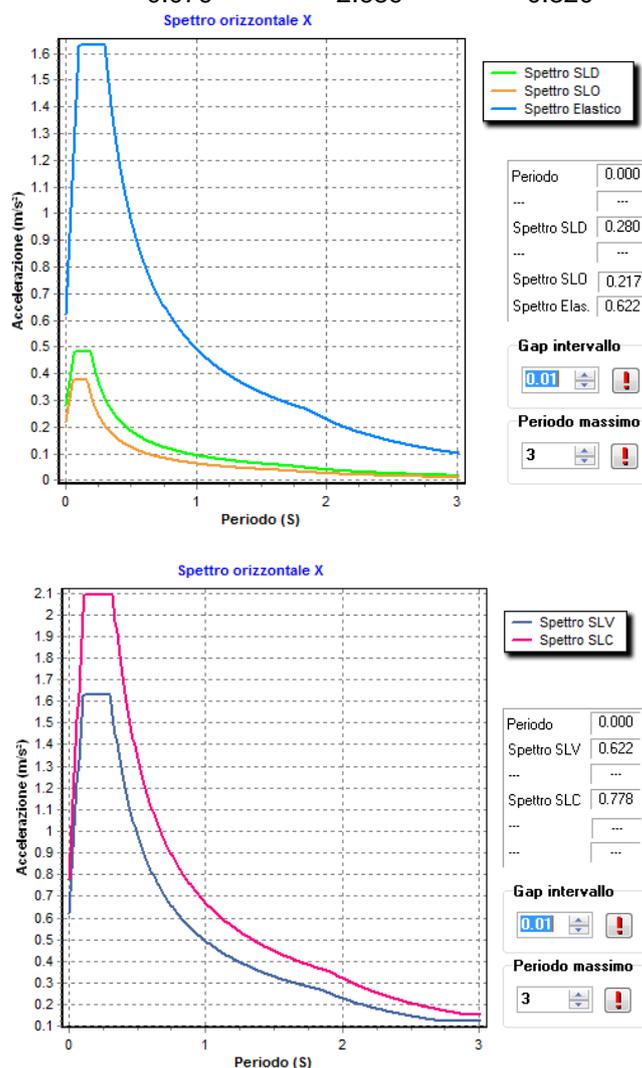


Figura 16 – Spettri

Per quanto riguarda la definizione delle categorie di sottosuolo in fase preliminare appare difficile fornire indicazioni precise. La presenza di depositi alluvionali ricoprenti il substrato marnoso delle formazioni del BTP potrebbe portare ad associare i terreni di fondazione a diverse categorie; solo a seguito di una definizione dell'assetto stratigrafico locale, della potenza dei depositi alluvionali e delle coltri di copertura attraverso indagini geognostiche e geofisiche si potranno svolgere valutazioni precise.

Puramente a titolo indicativo ed in base ai dati in possesso si possono svolgere le seguenti associazioni:

- Depositi alluvionali: Categoria di sottosuolo C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati

da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- Depositi di substrato: Categoria di sottosuolo A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

In fase di progettazione definitiva andranno comunque eseguite indagini di dettaglio per la caratterizzazione sismica del sito in esame; in particolare dovrà essere valutata nel dettaglio la velocità delle Vs30 per ogni singolo sostegno, o gruppo di sostegni ubicati in zone omogenee dal punto di vista geomorfologico/stratigrafico, al fine di definire nel dettaglio la corretta categoria di sottosuolo di appartenenza. In linea di massima si potrà suddividere l'area in studio in macro aree: i sostegni dal n° 1 al n° 8 e quelli dal n° 9 al 13 si trovano in situazioni omogenee mentre quelli successivi presentano caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e geotecniche differenti. del numero uno al numero 13 potrebbero essere raggruppati, mentre dal 14 al 19 potrebbero esserci delle differenze, in funzione della velocità delle onde sismiche nel substrato roccioso e dello spessore delle coperture.

8 Caratteristiche idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico si possono distinguere due gruppi di unità idrogeologiche che caratterizzano il territorio in studio:

- I depositi alluvionali;
- Il substrato marnoso-arenaceo.

8.1 I depositi quaternari

I depositi alluvionali, affioranti lungo il Tanaro, sono costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie con subordinati materiali limoso-argillosi caratterizzati da una permeabilità per porosità da media ad elevata in funzione della granulometria. Possono ospitare un acquifero freatico direttamente connesso con il corso d'acqua principale.

Anche i depositi alluvionali medio-recenti e quelli antichi, pur avendo quest'ultimi una permeabilità per porosità minore rispetto a quelli recenti, possono ospitare una falda libera o semiconfinata in genere poco profonda. Tale acquifero risulta limitato al letto dal substrato marnoso-arenaceo del BTB, praticamente impermeabile, ed è alimentato sia dall'irrigazione per allagamento sia dalle perdite dei corsi d'acqua e dei canali irrigui che solcano alcune aree. Inoltre è alimentato diretta dalle precipitazione.

Tutti i punti d'intervento risultano rilevati rispetto ai corsi d'acqua principali e pertanto si esclude la presenza di falda nei primi metri di profondità dal p.c..

Solo il sostegno n° 13 si trova nelle vicinanze di un piccolo rio che però alla data del sopralluogo, nel mese di settembre 2015, era asciutto. Evidentemente si tratta di un rio che si attiva soltanto in alcuni periodi e che può sicuramente alimentare la falda superficiale.

I sostegni 6 e 7 si trovano nelle immediate vicinanze di alcuni canali in cls le cui perdite di fondo possono sicuramente attivare una debole circolazione idrica sotterranea.

Durante i sopralluoghi svolti non sono stati individuati punti utili per la misura della soggiacenza della falda rispetto al p.c..

8.2 Il substrato marnoso.

Il substrato marnoso-arenaceo è invece costituito da alternanze di strati differenti:

- Sabbiosi, aventi per porosità una permeabilità da bassa a media:
- Arenacei, la cui permeabilità è inversamente proporzionale al grado di cementazione e direttamente proporzionale a quello di fratturazione; generalmente ha una scarsa permeabilità.
- Marnosi, caratterizzati da permeabilità estremamente bassa.

Questa alternanza di strati produce in profondità la presenza di acquiferi confinati o semiconfinati localizzabili nei livelli maggiormente permeabili. In corrispondenza degli orizzonti più superficiali, piuttosto fratturati e decompressi, è possibile incontrare un acquifero libero, localmente anche in pressione, che alimenta alcune sorgenti con portate modeste, che aumentano a seguito di eventi meteorici caratterizzati da abbondanti precipitazioni; idrogeologicamente si possono definire come sorgenti per limite di permeabilità.

8.3 Interferenze con pozzi esistenti

Nell'intorno delle opere in progetto non è stata rilevata la presenza di pozzi ad uso domestico/produttivo o idropotabile. Solo nei pressi della nuova stazione in Comune di Lesegno è presente un pozzo profondo che comunque si trova a più di 100 m di distanza.

Non vi sarà pertanto alcuna interferenza tra la realizzazione delle opere ed eventuali opere di captazione di acque sotterranee.

9 Caratterizzazione geotecnica dei materiali

In questa fase di progettazione preliminare non sono state realizzate indagini geotecniche specifiche atte alla caratterizzazione dei terreni in corrispondenza delle opere in progetto.

Per una caratterizzazione geotecnica preliminare si fa riferimento quindi ai dati deducibili dalla letteratura oppure a quelli risultanti da indagini svolte in settori limitrofi o in contesti simili dagli scriventi.

I sostegni in progetto ricadono principalmente in zone ove affiorano depositi alluvionali medio-recenti o antichi, mentre in qualche caso interessano il substrato marnoso.

In tutti i casi i terreni alluvionali, in particolare quelli antichi, e il substrato marnoso possono essere ricoperti da coltri di copertura/alterazione di potenza non trascurabile aventi caratteristiche geotecniche generalmente scadenti. In fase di progettazione definitiva/esecutiva andrà pertanto valutata nel dettaglio la presenza e la potenza di tale orizzonte superficiale attraverso indagini specifiche (scavi geognostici, prove penetrometriche, ecc.) in modo da individuare la corretta quota di appoggio del piano di fondazione delle opere.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione in questa fase si possono essere così descritte:

- Depositi alluvionali medio-recenti: sono costituiti da materiali fini e grossolani ed in particolare da ghiaie sabbiose, limose, ciottolose con blocchi decimetrici.
Secondo la classificazione USCS sono associabili al gruppo GP-GW mentre per la AASHO-UNI10006 al gruppo A1. Indicativamente è possibile associarvi i seguenti parametri geotecnici: $\gamma=1,9-2,0$ t/m³; $c=0$ kg/cm²; $\phi=36-38^\circ$.
- Depositi alluvionali antichi: normalmente presentano una coltre di paleosuolo limoso-argillosa rossastra di potenza metrica/plurimetrica (max 3-4 m) che ricopre depositi ghiaioso-sabbiosi-limosi con ciottoli.
I terreni a grana fine (coltre superficiale) secondo la classificazione USCS sono associabili al gruppo ML-CL mentre per la AASHO-UNI10006 al gruppo A4-A6. Indicativamente è possibile associarvi i seguenti parametri geotecnici: $\gamma=1,7-1,9$ t/m³; $c=0$ kg/cm²; $\phi=24-26^\circ$.
I terreni ghiaiosi secondo la classificazione USCS sono associabili al gruppo GP-GW mentre per la AASHO-UNI10006 al gruppo A1. Indicativamente è possibile associarvi i seguenti parametri geotecnici: $\gamma=1,9-2,0$ t/m³; $c=0$ kg/cm²; $\phi=36-38^\circ$.
- Substrato marnoso: si tratta di rocce marnoso-siltose o marnoso-argillose con un contenuto in CaCO₃ basso (25/30%) classificabili come "rocce tenere". Le loro caratteristiche geotecniche sono funzione dello stato di alterazione e compattezza ed andranno valutate attraverso indagini specifiche. Indicativamente è possibile associarvi i seguenti parametri geotecnici: $\gamma=1,9-2,0$ t/m³; $c=0,1-0,5$ kg/cm²; $\phi=38-40^\circ$.

Così come per la caratterizzazione sismica anche in questo caso le indagini geognostiche di approfondimento per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione potranno essere realizzate per aree omogenee tenendo conto delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei differenti punti d'intervento.

9.1 Caratteristiche geologico-tecniche dei diversi punti d'intervento

Consultando la "Carta geolitologica – Geomorfologica" alla scala 1:10.000 allegata a seguire è possibile valutare le peculiarità geologico-tecniche dei differenti punti d'intervento. In essa sono state riportate tutte le caratteristiche geologiche e geomorfologiche rilevate dagli scriventi durante i sopralluoghi o desunte dalle cartografie tecniche esistenti, in particolare quelle allegati ai P.R.G.C. dei Comuni di Ceva e Lesegno.

Tutte le opere in progetto ricadono al di fuori di perimetrazioni di dissesto attivo e normalmente sono ubicati in settori stabili a morfologia subpianeggiante.

Nella tabella sinottica allegata alla presente relazione vengono riportate le caratteristiche geologico-tecniche di tutti i punti d'intervento. Si ritiene necessario descrivere a seguire alcune situazioni a "criticità" maggiore, come di seguito descritto.

- Sostegno 5: si trova in un settore pianeggiante posto a monte della scarpata che delimita l'incisione torrentizia del Rio Pratolungo. Si ritiene che il sostegno sia ubicato al di fuori delle aree interessate dalla dinamica torrentizia e posto ad una distanza che potrebbe essere sufficiente dal ciglio di

scarpata. Nei pressi del punto di installazione del sostegno scorre un piccolo fosso irriguo scavato in terra.

- Sostegno 6: si trova in un settore pianeggiante e nelle vicinanze, ma a più di 10 m di distanza, scorre un canale in cls a sezione quadrata (0,5x0,5m) la cui alimentazione avviene dal Rio Pratolungo. Si ritiene che non vi sia interferenza tra il rio ed il punto di installazione dell'opera. Unica interazione può essere legata alle eventuali perdite di fondo del canale che possono alimentare la falda sottostante e, soprattutto nei periodi di maggiore ricarica naturale, avvicinarsi al p.c..
- Sostegno 9: nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del Comune di Lesegno è inserito in Classe III non differenziata. L'area a grandi linee risulta subpianeggiante anche se la folta vegetazione presente al momento del sopralluogo non ha permesso di individuare locali avvallamenti o piccole scarpate. In ogni caso non sono stati individuati dissesti e si ritiene che il sito sia idoneo per l'installazione del sostegno.
- Sostegno 13: Il sostegno è ubicato in un settore boscato a qualche decina di metri di distanza dal Rio Fossano, un piccolo corso d'acqua naturale che al momento del sopralluogo, settembre 2015, era asciutto. Si tratta di un rio con andamento tortuoso inciso di circa 1 m nei depositi alluvionali antichi. Nell'alveo si osservano depositi di ciottoli che testimoniano come durante i periodi di attività le portate siano significative. Il sostegno si trova comunque ad una distanza ed una quota di sicurezza rispetto a possibili scenari di esondazione legate al rio.



Figura 17 - Alveo del Rio Fossano nei pressi del sostegno 13

- Sostegno 14: si trova a monte del ciglio di scarpata che delimita il settore terrazzato dall'alveo del T. Mongia. L'abbondante vegetazione arborea ed arbustiva non ha permesso una valutazione di dettaglio dell'area anche se non vi sono segnalati fenomeni di dissesto che la interessino. A monte, verso Est, è presente un vigneto ed il sostegno verrà ubicato a valle di un terrazzamento avente un'altezza media di circa 1-2 m.



Figura 18- Ubicazione del sostegno 14 posto a valle del vigneto

- Sostegni 15 e 16: questi due sostegni sono ubicati nei settori di scarpata posti sulla sponda sinistra del T. Mongia. Anche in questi casi l'abbondante vegetazione presente non ha permesso una semplice osservazione dei luoghi ma in entrambi i casi è emerso come il punto di installazione sia stato individuato in zone ad acclività media compresi tra scarpate più pendenti.

In particolare la scarpata del sostegno 16 mostra, a partire dal piano terrazzato superiore, un primo tratto a pendenza ridotta su cui verrà installata l'opera, un secondo tratto più pendente ed un terzo ad acclività più moderata che si raccorda con il sottostante settore pianeggiante.

L'installazione del sostegno richiederà in questi casi, a seguito di un adeguato rilievo topografico, valutazioni approfondite relativamente alla stabilità di eventuali fronti di scavo e dell'intero settore di scarpata prevedendo, se necessario, opere (muri, paratie di micropali, terre armate, ecc.) provvisorie e/o definitive.

10 Criteri di progettazione delle strutture di fondazione

In questa fase progettuale ed in assenza di indagini dirette atte a definire l'assetto geologico-stratigrafico nei diversi punti d'intervento non è stato possibile definire le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione. Nelle fasi successive della progettazione verranno pertanto realizzate opportune indagini geognostiche di approfondimento ed in particolare:

- Elettrodotti aerei: la profondità del piano di posa dei plinto di fondazione e la sua dimensione andranno definiti nel dettaglio in base all'assetto geologico-stratigrafico, sismico e geotecnico locale. Non si esclude che in situazioni particolari debbano essere realizzati fondazioni di tipo indiretto (pali, micropali) al fine di garantire la stabilità dell'opera.

- Stazione Elettrica di Lesegno: in base ai dati stratigrafici noti è ipotizzabile la presenza di depositi ghiaioso-sabbioso con buone caratteristiche geotecniche al di sotto di un orizzonte superficiale di copertura/riporto di potenza da metrica a plurimetrica. Anche in questo caso la tipologia e la profondità del piano di posa delle fondazioni della struttura e delle apparecchiature in progetto andranno valutate attentamente a seguito di specifiche indagini geognostiche, che dovranno essere indirizzate soprattutto alla valutazione della potenza e delle caratteristiche geotecniche dell'orizzonte di copertura superficiale.

11 Stabilità degli scavi e movimenti terra

Gli unici scavi necessari alla realizzazione del progetto saranno quelli relativi alle opere di fondazione dei sostegni e della stazione elettrica in progetto, oltre che all'eventuale realizzazione di piste per il raggiungimento delle aree di cantiere da parte di mezzi di lavorazione.

La maggior parte delle opere saranno ubicate in settori pianeggianti o sub-pianeggianti e pertanto i fronti di scavo avranno altezze pari alla profondità necessaria al raggiungimento del piano di appoggio delle fondazioni. In questi casi qualora le altezze degli scavi in progetto presentino fronti di altezza maggiore di 1,5/2 m dal p.c. al fine di garantire le condizioni di stabilità nel breve termine, dovranno essere previste, all'atto dello scavo, opportune opere provvisionali .

Nelle situazioni in cui l'acclività dell'area richiederà altezze dei fronti di scavo maggiore, come ad esempio per i sostegni ubicati in settori di scarpata (15, 16, 18), occorrerà valutare attentamente la stabilità dei fronti attraverso opportune verifiche di stabilità dell'insieme opera/terreno, valutando la possibilità di realizzare opere di contenimento definitive (muri , berlinesi, terre armate, ecc.).

In ogni caso dovranno essere ridotti al minimo gli scavi, i movimenti di terra e l'estirpo della vegetazione. L'esecuzione degli scavi dovrà essere effettuata in modo da poter selezionare ed utilizzare al meglio i materiali scavati.

Il materiale di risulta degli scavi, non utilizzato in situ per il ritombamento degli stessi o per le opere di rimodellamento dell'area di intervento previste dal progetto, dovrà essere allontanato dal sito e stoccato in apposita discarica secondo le normative vigenti.

La realizzazione delle opere sopraindicate comporterà movimenti terra che nella fase preliminare è possibile stimare solo in maniera indicativa, rimandando al progetto esecutivo la determinazione dei volumi di dettaglio.

Elettrodotta

Totale stimato maggiorato del 10% pari a circa **2700 m³**, come di seguito dettagliato:

- Fondazioni per sostegno tipo MY (LF127) stimati 55,00 m³ (cadauna);
- Fondazioni per sostegno tipo VY (LF129) stimati 80,00 m³ (cadauna);

- Fondazioni per sostegno tipo EY (LF131) stimati 145,00 m³ (cadauna);
- Fondazioni per sostegno tipo EpbsR (EpbsR.H27) stimati 170,00 m³ (cadauna);
- Fondazioni per sostegno tipo Gatto (1014/1D) stimati 166,00 m³ (cadauna);
- Fondazioni per sostegno tipo E (LF106/360) stimati 165,00 m³ (cadauna)

SE 132 kV di Lesegno

Totale stimato maggiorato del 10% pari a circa **6000 m³** per la strada di accesso e a circa **15000 m³** per la Stazione Elettrica, come dettagliato nelle tabelle seguenti.

STRADA DI ACCESSO ALLA S/E DI LESEGNO	
Tratto in adeguamento viabilità esistente (L = 230 m)	
Scotico per cassonetto stradale [m ³] -> riutilizzo in sito	800
Volume di sterro/riporto [m ³] -> riutilizzo in sito	1000
Tratto di nuova realizzazione (L = 220 m)	
Scotico per cassonetto stradale [m ³] -> riutilizzo in sito	800
Volume di sterro/riporto [m ³] -> riutilizzo in sito	1400
Sovrastruttura stradale (intera lunghezza L = 450 m)	
Materiale vagliato [m ³] -> acquisto da cava	1600

STAZIONE DI LESEGNO	
Piano d'imposta a quota 441 metri s.l.m.	
SCOTICO -> riutilizzo in sito	
Superficie	Volume
6600	3300
SBANCAMENTI -> riutilizzo in sito	
Volume	Tipologia
3300	Riporto
4000	Sterro
SCAVI DI FONDAZIONE -> riutilizzo in sito	
Volume	Provenienza
450	Edificio
100	Cabina MT
250	Apparecchiature Elettromeccaniche
600	Fondazioni tralicci capolinea
1400	<i>Totale fondazioni</i>
PIAZZALE -> materiale vagliato (acquisto da cava)	
Superficie	Volume
3600	1800

La situazione attuale in tema di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti è, così come riportato sul sito web dell'ARPA Piemonte, la seguente:

- applicazione (come previsto dall'art. 41, comma 2, della nuova norma e dall'art. 184bis, comma 2bis del d. lgs. 152/2006 e s.m.i.) del Regolamento di cui al DM 161/2012 per i soli materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA;
- applicazione dell'art. 41bis per tutti i cantieri inferiori a 6.000 m³ (compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA) e per tutte le altre casistiche che non ricadono nel DM 161/2012, indipendentemente dalla quantità.

In base agli effettivi volumi di scavo ed all'iter procedurale del progetto andrà quindi definito l'ambito normativo da applicare al caso in studio.

12 Capacità portante dei terreni

Una volta definite le caratteristiche geotecniche attraverso indagini geognostiche specifiche andranno definiti i parametri geotecnici nominali, quelli caratteristici e di progetto.

In linea generale i depositi alluvionali ed il substrato marnoso compatto presentano buone caratteristiche geotecniche che comunque andranno definite nel dettaglio.

Il piano di fondazione dei sostegni andrà comunque individuato al di sotto delle coltri di copertura, ovvero sulla marna compatta o nei depositi ghiaioso-sabbiosi, evitando i terreni di copertura aventi caratteristiche geotecniche scadenti.

In ottemperanza a quanto sancito dalle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (in vigore dal 1° Luglio 2009), dovranno essere eseguiti i calcoli delle resistenze della capacità portante e dei cedimenti dei terreni di fondazione in relazione alla tipologia di fondazioni prevista. Indicativamente i sostegni saranno ancorati ad un plinto di fondazione a base quadrata di dimensioni e profondità di posa variabili ($2,1 \text{ m} < L < 2,8 \text{ m}$ / $3,0 \text{ m} < H < 4,2 \text{ m}$).

Affinché una fondazione possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (Stato Limite Ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$Ed < Rd$$

dove Ed è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa; mentre Rd è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

13 Conclusioni

Le osservazioni sopra esposte consentono di evidenziare la fattibilità degli interventi in progetto, avendo cura di rispettare le considerazioni di carattere tecnico-esecutivo precedentemente illustrate.

Le opere in progetto risultano quindi compatibili con l'assetto geologico/geomorfologico, geotecnico e sismico esistente nel caso in cui ci si attenga rigidamente alle soluzioni progettuali prospettate agli scriventi.

In particolare si sottolinea che:

- Tutti i sostegni in progetto risultano esterni a perimetrazioni di dissesto legate alla dinamica dei versanti.
- I sostegni risultano ubicati a quote altimetriche sopraelevate rispetto agli alvei attuali dei corsi d'acqua principali e pertanto risultano esterni alle fasce di territorio esondabili in caso di evento alluvionale. Tale considerazione vale anche per i corsi d'acqua minori.
- Le opere in progetto non interferiranno con pozzi ad uso domestico/produttivo o idropotabile.

I sopralluoghi svolti hanno confermato il quadro del dissesto precedentemente descritto.

Dal punto di vista geotecnico si ritiene che, pur non essendo state rilevate situazioni problematiche, occorrerà individuare il piano di fondazione dei sostegni al di sotto delle coltri di copertura, ovvero sulla marna compatta o nei depositi ghiaioso-sabbiosi.

In fase di progettazione definitiva/esecutiva andranno quindi realizzate indagini geognostiche di tipo diretto e/o indiretto atte a definire nel dettaglio l'assetto stratigrafico, geotecnico, sismico ed idrogeologico dei diversi punti d'intervento. La tipologia ed il numero di indagini da effettuarsi andranno definite in funzione delle considerazioni svolte nel presente studio.

14 Dossier fotografico del sopralluogo

SOSTEGNO N° 1



SOSTEGNO N° 2



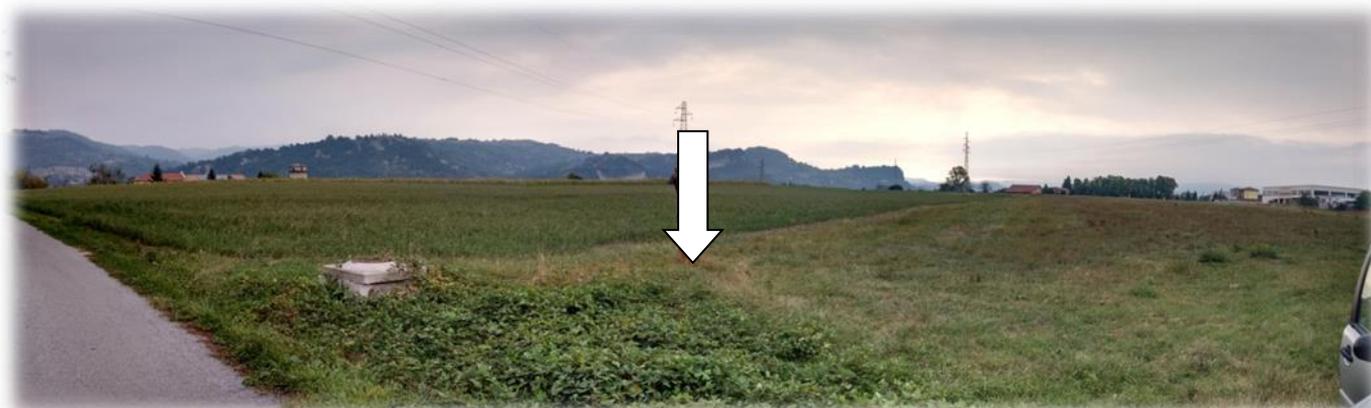
**SOSTEGNO N°
3**



**SOSTEGNO N°
4**



SOSTEGNO N° 5



**SOSTEGNO N°
6**



SOSTEGNO N° 7



SOSTEGNO N° 8



**SOSTEGNO N°
9**



**SOSTEGNO N°
10**



SOSTEGNO N° 11



SOSTEGNO N° 12



SOSTEGNO N° 13



SOSTEGNO N° 14



SOSTEGNO N° 15



SOSTEGNO N° 16



SOSTEGNO N° 17



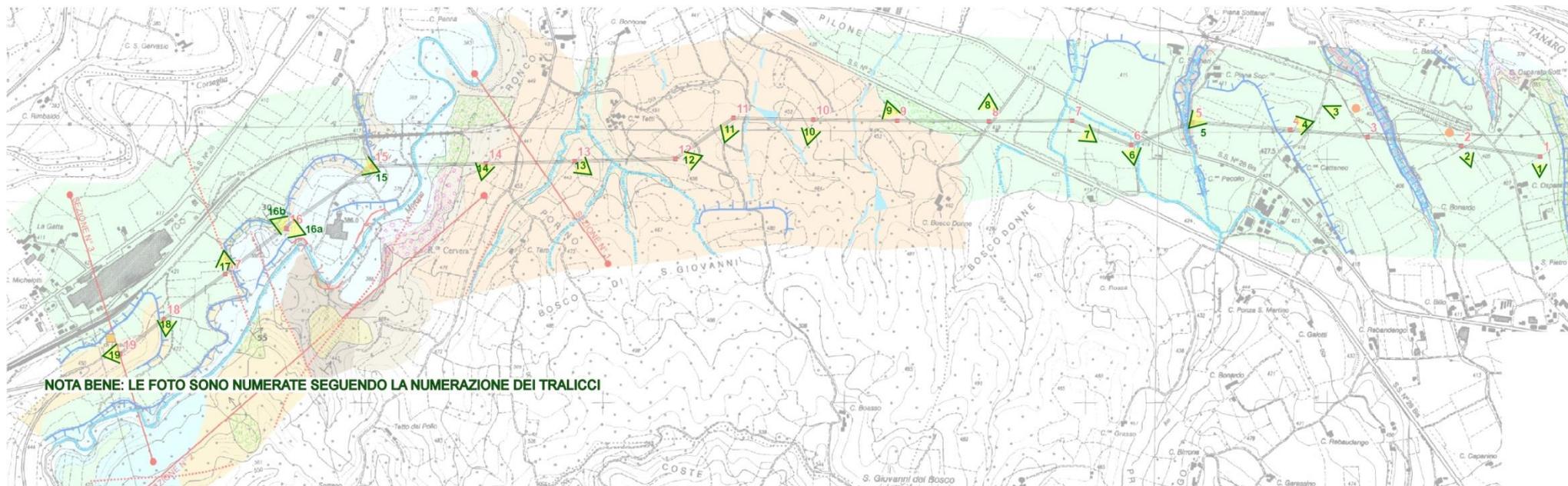
SOSTEGNO N° 18



SOSTEGNO N° 19



15 Localizzazione prese fotografiche



16 Tabella sinergica

Sostegno	Litostratgrafia	Idrogeologia	Geotecnica*	Sismicità*	Classe di sintesi P.R.G.C.	Vincoli	Indagini ed approfondimenti
0	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
1	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
2	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
3	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza faldarispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
4	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza faldarispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
5	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza faldarispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d.	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale

Progetto Definitivo
Relazione geologica preliminare

Codifica
RE23731NNBAX00011

Rev. 00 Pag. 45
del 31/05/2016 di 47

Sostegno	Litostratgrafia	Idrogeologia	Geotecnica*	Sismicit�*	Classe di sintesi P.R.G.C.	Vincoli	Indagini ed approfondimenti
6	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza faldarispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d.	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
7	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
8	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
9	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d.	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
10	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
11	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale

Sostegno	Litostratgrafia	Idrogeologia	Geotecnica*	Sismicit�*	Classe di sintesi P.R.G.C.	Vincoli	Indagini ed approfondimenti
12	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe I	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
13	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II (vicino Classe III)	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
14	Depositi Alluvionali antichi / Formazione id Monesiglio	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d. (vicino Classe II)	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
15	Formazione id Monesiglio	Permeabilit� scarsa o nulla	Rocce pseudo-coerenti	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d.	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
16	Formazione di Monesiglio	Permeabilit� scarsa o nulla	Rocce pseudo-coerenti	Definire categoria di sottosuolo	Classe III n.d.	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
17	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilit� medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	-	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale

Progetto Definitivo
Relazione geologica preliminare

Codifica
RE23731NNBAX00011

Rev. 00 Pag. 47
del 31/05/2016 di 47

Sostegno	Litostratgrafia	Idrogeologia	Geotecnica*	Sismicità*	Classe di sintesi P.R.G.C.	Vincoli	Indagini ed approfondimenti
18	Formazione di Rocchetta	Permeabilità scarsa o nulla	Rocce pseudo-coerenti	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
19	Depositi Alluvionali antichi	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale
Stazione elettrica di Lesegno	Depositi Alluvionali medio-recenti	Permeabilità medio-alta. Verificare soggiacenza falda rispetto al p.c.	Gruppo A1 AASHO-UNI10006	Definire categoria di sottosuolo	Classe II	L.R. 45/89	Verifica assetto stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico locale