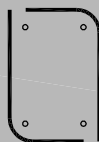


**ARCH. FABIO GIACHELLO**

via migliara 23 - 10143 torino

Tel. 340.3036382

email: fabio.giachello@gmail.com

**STUDIO D'INGEGNERIA LERDA**

via santa maria, 5 - 12100 cuneo

Tel. 0171.699198 - Fax 0171.695189

email: studiolerda@studiolerda.it

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

ai sensi dell'art. 43 Legge Regionale 5 dicembre 1977 n.56

AMBITO NORMATIVO API2.OS1*

Comune di Cuneo Frazione Ronchi

Data 1° emissione:
07.07.2017*Data revisione:*
-*Scala disegni:*
-

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Progettisti:

Arch. Fabio Giachello

Ing. Guido Lerda

Proprietà:

MIAC s.c.p.a.

FINCOS s.p.a.

PORTA ROSSA s.p.a.

ALLEGATO**C**

REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO



COMUNE DI CUNEO



PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

ai sensi dell'art.43 della l.r. 5 dicembre 1977 n.56

AMBITO NORMATIVO AP2OS1*
località frazione Ronchi



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

(DI CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI)

The stamp is circular with a blue border. Inside the border, the text reads: "ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE" at the top, "GIUSEPPE GALLIANO GEOLOGO" in the center, "A.P. SEZ. A" below that, and "N. 103" at the bottom. The words "ALBO PROFESSIONISTE" are written along the bottom inner edge of the circle.

Committente: **MIAC s.c.p.a. - FINCOS s.p.a. - PORTA ROSSA s.p.a.**
12100 CUNEO (CN)

Data:
Giugno 2017

Elaborato redatto da:

dott. Geol. Giuseppe GALLIANO
via Matteotti n. 4 - CEVA (CN)

Inquadramento territoriale:
REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO

INDICE

- PREMESSA	3
1.0 - INQUADRAMENTO	4
2.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI	9
3.0 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA	10
4.0 - MODELLO GEOTECNICO.....	11
4.1.0 - <i>Le indagini geotecniche in sito</i>	11
4.2.0 - <i>Assetto litostratigrafico dell'area</i>	16
4.3.0 - <i>Caratterizzazione geotecnica delle terre</i>	17
5.0 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	17
5.1.0 – <i>Definizione della classe sismica</i>	18
5.2.0 – <i>Classificazione sismica</i>	20
5.3.0 – <i>Pericolosità sismica di base</i>	23
6.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	26

- PREMESSA

L'incarico conferito allo scrivente prevede la stesura dell'elaborato di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico generale per una caratterizzazione complessiva dell'area e dei terreni interessati dal "Piano Esecutivo Convenzionato - ai sensi dell'art.43 della L.R. 5 dicembre 1977 n.56 - Ambito Normativo AP2OS1 - in località frazione Ronchi" nel Comune di Cuneo (CN).*

Il settore in esame risulta compreso, nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Cuneo, negli ambiti in classe I che comprende "Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche".

Il quadro di dissesto contenuto nello strumento urbanistico risulta condiviso con i contenuti del PAI.

Per l'espletamento del lavoro sono stati consultati i dati pubblicati nella letteratura specifica:

- *le carte edite dalla Banca Dati Geologica Regionale, a cura del Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte;*
- *la cartografia del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto";*
- *la cartografia dei dissesti Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia);*
- *gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente.*

L'elaborato viene predisposto, inoltre, in ottemperanza alle norme di legge vigenti ed in particolare:

- *L.R. n. 56/77 e s.m.i., "Legge urbanistica regionale";*
- *Circolare PGR n°11/PRE dell'8 maggio 1990 "Circolare esplicativa sugli adempimenti in ordine all'applicazione del D.M. 11 marzo 1998 ...";*
- *D.M. 14/01/2008 «Nuove norme tecniche per le costruzioni» e secondo la nuova normativa sismica O.P.C.M. n°3431/2005;*
- *D.P.C.M. 24/05/2001 "Approvazione del "Piano Stralcio per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico. (Legge 183/89, art. 17 comma 6-ter)" adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione del Comitato Istituzionale 26/04/2001 n. 18;*
- *N.T.A. del P.R.G.C. vigente.*

1.0 - INQUADRAMENTO

Il Comune di Cuneo è ubicato nel settore meridionale della pianura cuneese, a ridosso dei rilievi delle Alpi Marittime, tra le incisioni del T. Stura di Demonte e del T. Gesso.

L'area di intervento è localizzata a N di Cuneo capoluogo, nella frazione Ronchi.

Posta in sinistra orografica del fiume Stura di Demonte si colloca alla quota altimetrica di 490 m s.l.m. .

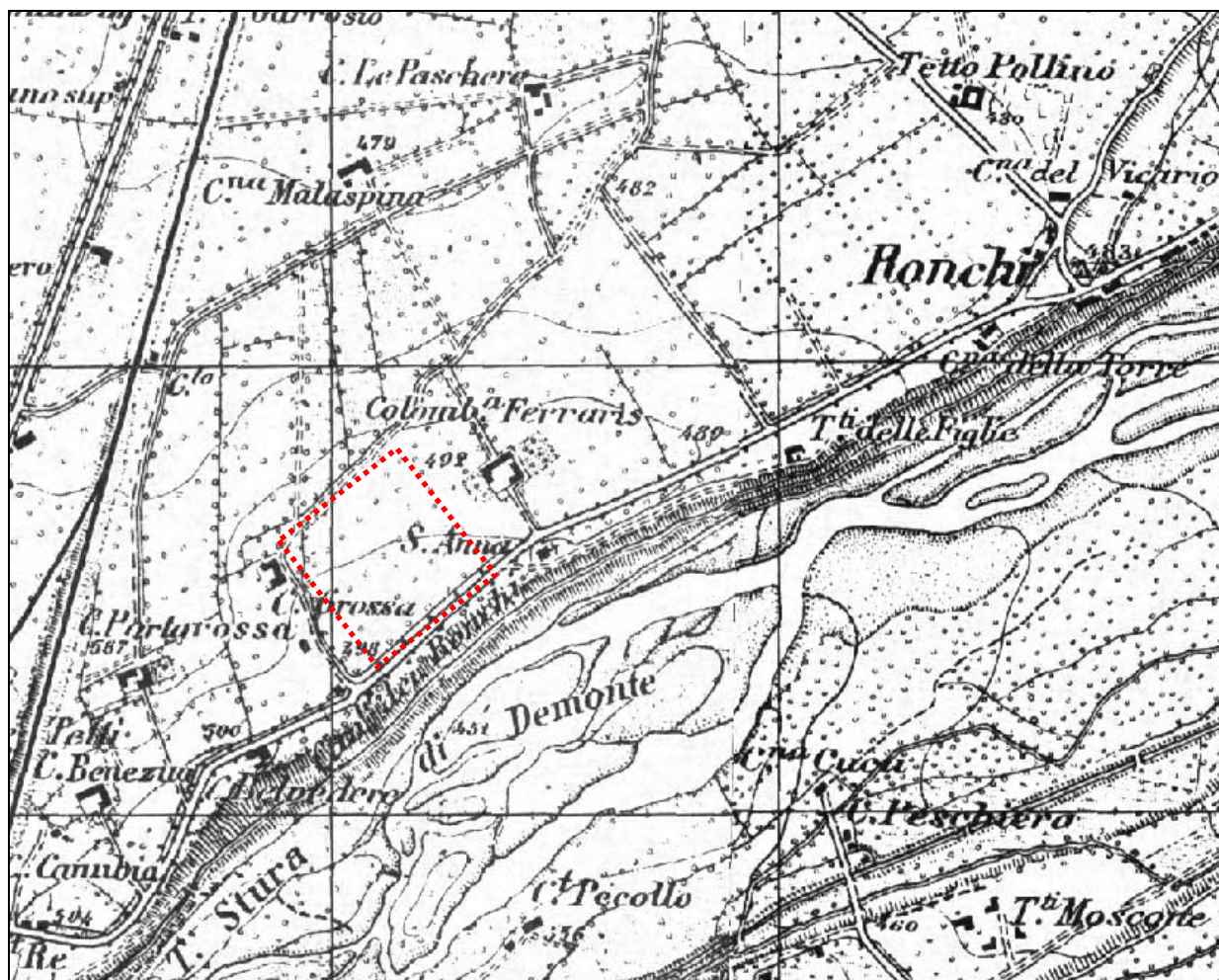
Le coordinate baricentriche dell'area considerata sono:

✓ *Latitudine Nord* 44° 25' 40.20"

✓ *Longitudine Est* 7° 34' 12.67"

Le informazioni di carattere topografico sono contenute:

⇒ Tavoletta "Cuneo" (III SO) alla scala 1:25.000 compresa nel Foglio n. 80 "Cuneo" dell'IGM alla scala 1:100.000;



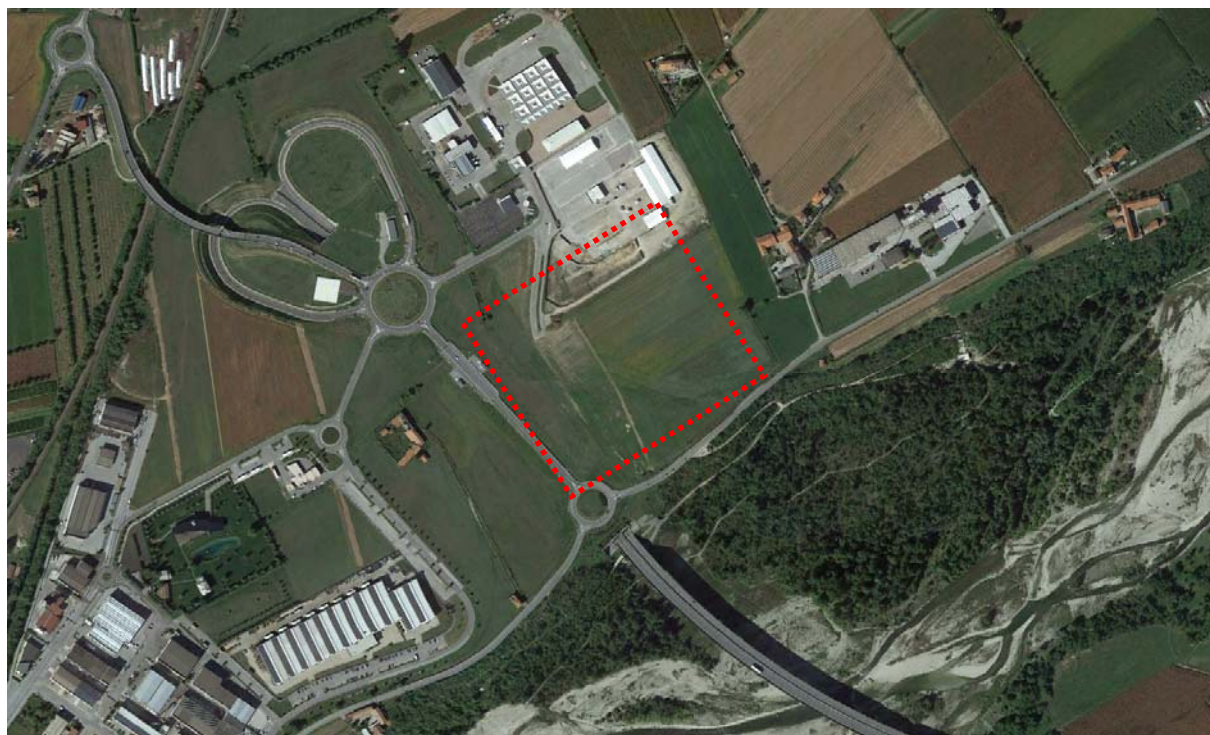
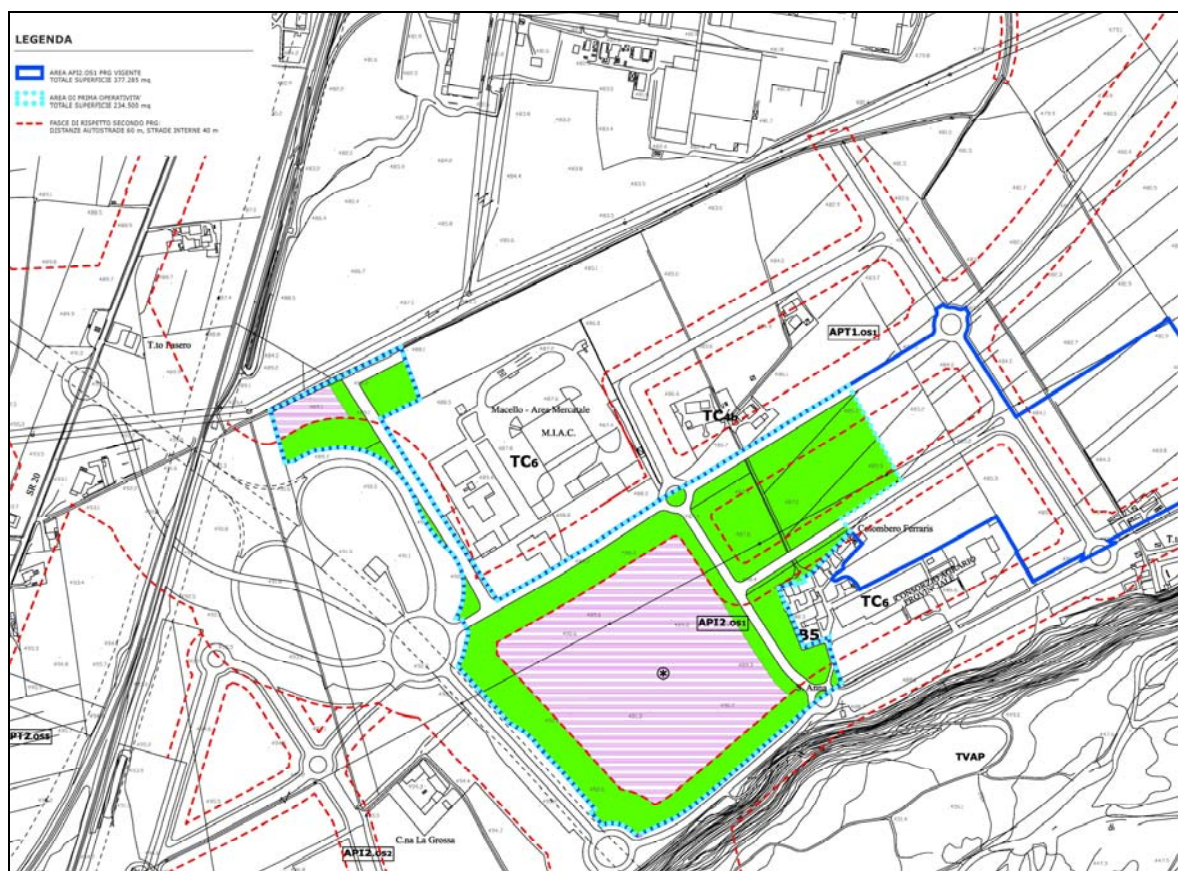
⇒ Sezione 209150 “Madonna dell’Olmo” della Carta Tecnica Regionale .



⇒ Estratto di planimetria catastale con delimitazione dell'ambito di interesse.



⇒ Cartografia con visualizzazione della zona urbanistica AP2.OS1.



Stralcio foto aerea con visualizzazione dell'ambito indagato (Foto satellitare da Google Earth).

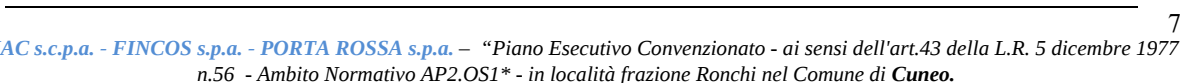
La porzione di territorio indagata ricade in una fascia di terreni che definiscono le unità quaternarie della pianura cuneese.

Il carattere morfologico fondamentale dell'area più in generale è rappresentato da tipiche forme policronologiche, evidenziate da una serie regolare di terrazzi modellati dall'attività dei corsi d'acqua principali. L'attuale assetto morfologico rappresenta il risultato di una dinamica influenzata dalla tettonica quaternaria, dalle oscillazioni glaciali e dalla incisione operata dai corsi d'acqua durante i periodi interglaciali.

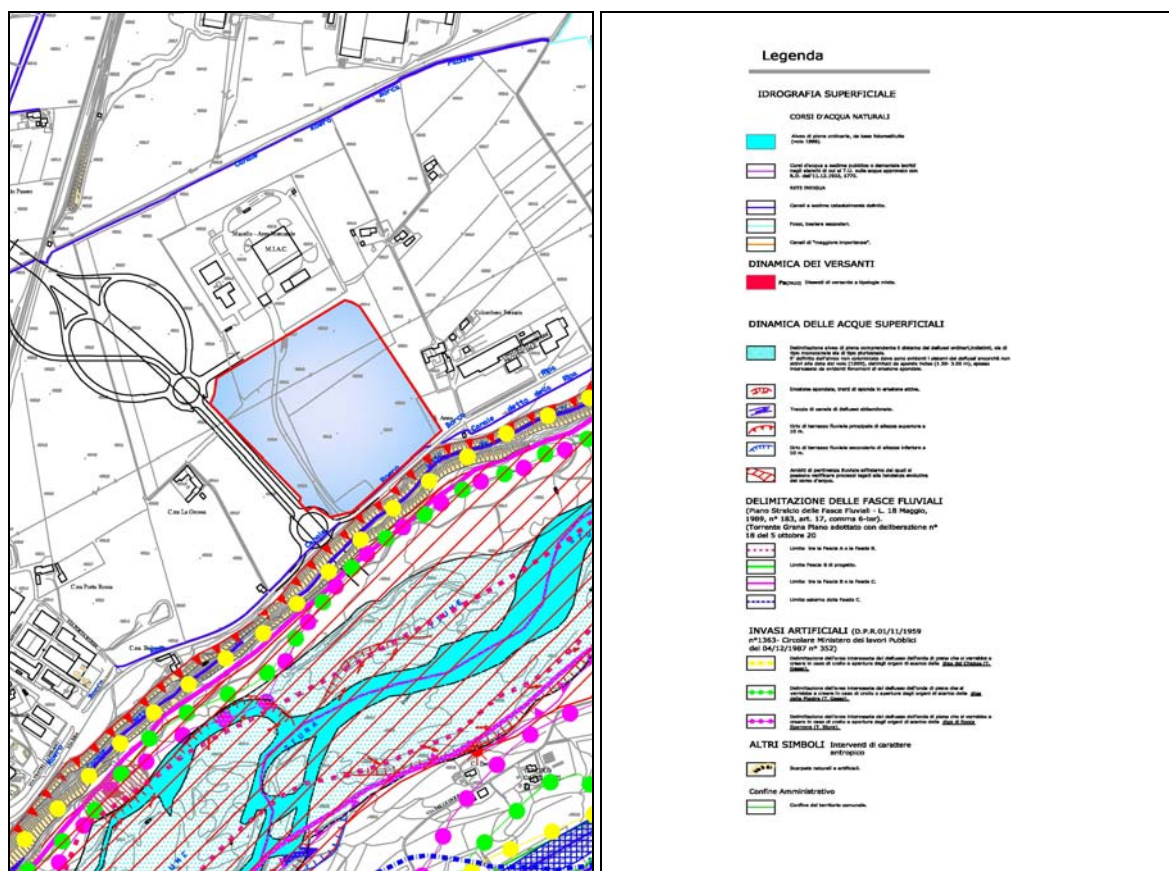
Il settore di pianura interessato all'intervento è compreso tra il bordo di terrazzo morfologico a sud, lo stabilimento Michelin a nord, la linea ferroviaria a ovest e il consorzio agrario provinciale a est.

Nel merito della pericolosità geomorfologica la consultazione della documentazione disponibile consente una definizione adeguata del quadro di dissesto.

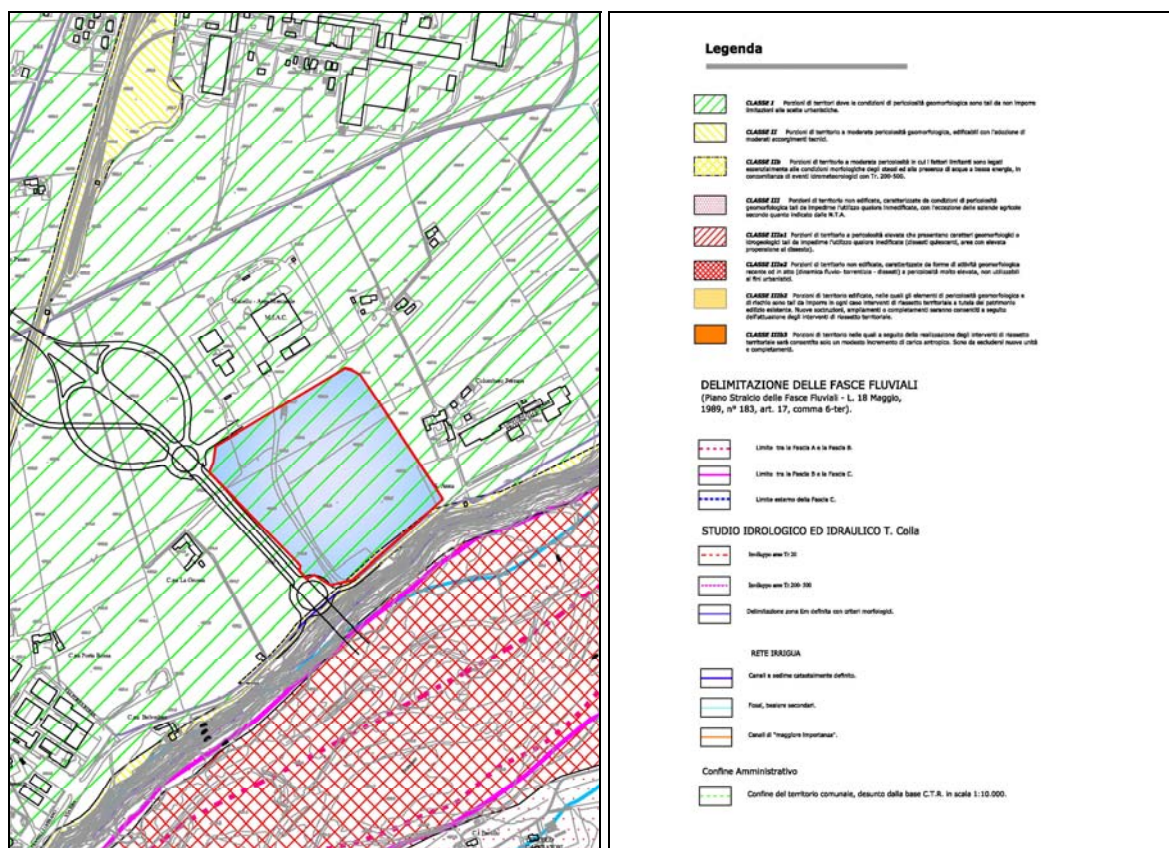
-



- *allegati geologici al P.R.G.C. vigente;*
Carta Geomorfologica e dei dissesti



Carta di Sintesi della Pericolosità geomorfologica



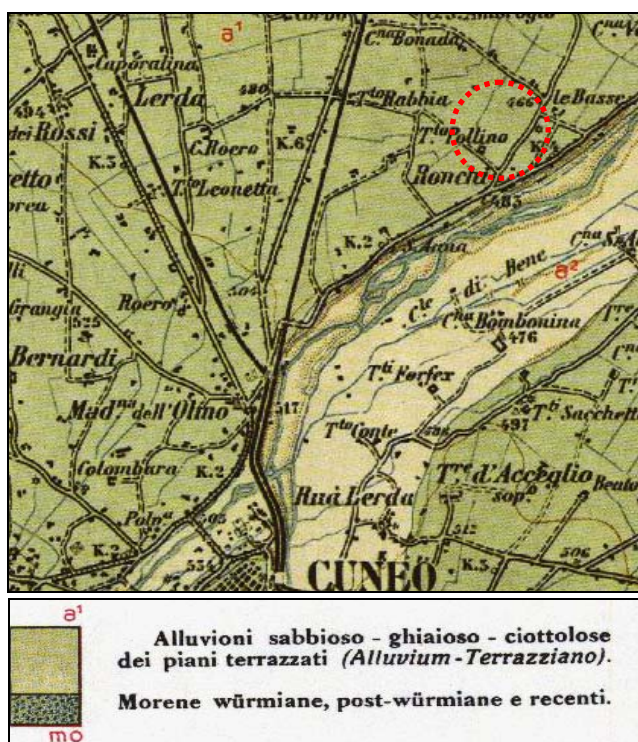
Il lotto indagato risulta compreso, nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Cuneo, negli ambiti in classe I che comprende *“Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche.”*

2.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI

Per le notizie di carattere geologico si è fatto riferimento alla Cartografia Ufficiale e più in particolare al Foglio n. 80 “Cuneo” della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

I terreni di fondazione delle strutture a progetto sono caratterizzati da una coltre di spessore metrico di depositi alluvionali riferibili alla deposizione del T. Gesso. Si tratta di prevalenti ghiaie eterometriche, con ciottoli di diametro da centimetrico a decimetrico di natura prevalentemente quarzosa, immerse in una subordinata matrice medio-fine a carattere limoso-sabbioso di colore bruno. Le ghiaie presentano una stratificazione incrociata concava e sono embricate secondo la direzione delle paleocorrenti. A tetto possono presentare una copertura di limi di esondazione omogenei. Tali depositi rappresentano il prodotto della lenta e continua esarazione glaciale che ha determinato la formazione di ampie conoidi di depositi fluviali e fluvio-glaciali che riposano tuttora nell'area in oggetto, ricoprendo le sottostanti formazioni terziarie e pre-terziarie affioranti lungo l'incisione della rete idrografica e sui versanti.

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



3.0 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA

Per la conoscenza stratigrafica dei terreni nella zona considerata si è fatto riferimento alle indagini in sito e a stratigrafie di sondaggi disponibili nella Banca Dati Geologica Regionale.

Stratigrafie dal Geoportale della Banca Dati Arpa Piemonte - Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici.



S1

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
C27	CUNEO	CN	Case Grossa nel comune di Cuneo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
19/2/1990	21/2/1990	40.00	Viabilità: Collegamento A6-A21 Asti-Cuneo - tratto Carru-Cuneo
Profondità (m)	Descrizione		
0.60	terreno vegetale sabbia fine limosa inglobante ghiaietto ghiaia resti vegetali		
1.60	sabbia fine limosa inglobante ghiaietto e ghiaia		
3.00	sabbia medio grossolana debolmente limosa inglobante ghiaietto e ghiaia		
11.30	sabbia grossolana debolmente limosa con ghiaia e rari ciottoli		
15.00	ghiaietto ghiaia e rari ciottoli in matrice sabbiosa		
37.00	sabbia media e grossolana limosa con ghiaietto ghiaia e ciottoli		
40.00	sabbia medio fine limosa con ghiaietto e ghiaia localmente con presenza di trovante gneissico		

S2

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
SC1	CUNEO	CN	Cuneo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
14/3/2008	17/3/2008	30.00	Collegamento Autostradale A33:Asti-Cuneo-Tronco I Lotto 6-Tangenziale di Cuneo
Profondità (m)	Descrizione		
0.30	terreno vegetale		
0.90	ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa discreta ossidazione moderatamente addensata		
3.00	ghiaia eterometrica in abbondante matrice fine siltoso sabbiosa con rari ciottoli da moderatamente addensata a addensata		
8.60	ghiaia eterometrica in abbondante matrice sabbioso siltosa, rari ciottoli, da addensata a molto addensata con subordinati livelli cementati		
9.00	ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, debole grado di ossidazione, molto addensata		
10.00	ghiaia medio grossolana e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa molto addensata		
12.70	ghiaia eterometrica con sabbia medio fine, rari ciottoli, debole ossidazione addensata		
15.20	ghiaia eterometrica a tratti medio grossolana in matrice sabbiosa debolmente limosa, rari ciottoli, molto addensata		
15.70	blocchi e ciottoli in matrice fine sabbiosa debolmente limosa molto addensata		
18.00	ghiaia eterometrica con sabbia da debolmente limosa a limosa, rari ciottoli, grado di ossidazione da debole a discreto addensata		
18.50	ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa debolmente limosa addensata		
20.00	ghiaia in matrice fine sabbioso limosa e limoso sabbiosa, intensa ossidazione e discreta alterazione, addensata		
30.00	ghiaia eterometrica con sabbia limosa a volte prevalente, rari ciottoli, grado di alterazione ossidazione da discreto a intensa, addensata		

La successione stratigrafica dell'area in esame è definita unicamente da depositi alluvionali terrazzati riferibili all'unità dei conglomerati e delle ghiaie poco alterate. Costituisce la porzione superiore della media e alta pianura, e affiora lungo buona parte del corso del Grana, dello Stura e del Gesso.

Le stratigrafie descrivono generalmente i depositi appartenenti a questa unità come ghiaie a matrice sabbiosa con orizzonti conglomeratici localmente molto frequenti.

La successione stratigrafica dei terreni nell'area indagata è definita da un livello decimetrico più superficiale di materiali di riporto ai quali segue un livello metrico di sabbie limose ghiaiose quindi i depositi alluvionali ghiaiosi sabbiosi ciottolosi.

4.0 - MODELLO GEOTECNICO

In considerazione del modello geologico sopra delineato e in riferimento ai dati disponibili relativi all'indagine in sito e dell'indagine geofisica condotta viene definito il modello geotecnico di seguito sintetizzato.

4.1.0 - Le indagini geotecniche in sito

Le prove penetrometriche standardizzate sono state eseguite con un penetrometro DPHS (superpesante) tipo "Meardi" (AGI) montato su semovente.

Le caratteristiche costruttive possono essere così sintetizzate:



Massa del maglio	73 kg
Altezza di caduta	75,0 cm
Massa passiva	0,7 kg
Lunghezza aste	1,5 m
Massa aste	7,0 kg
Diametro esterno aste	34,0 mm
Diametro interno aste	18,0 mm
Diametro della punta conica	51,0 mm
Angolo di apertura della punta conica	60,0 °
Altezza complessiva punta	70,0 mm
Penetrazione standard	30,0 cm
Diametro rivestimento	48,0 cm
Lavoro specifico per colpo	269 kJ/m ²
Coeff. di correl. Con Nspt (Limi sabbiosi)	0.5
Coeff. di correl. Con Nspt (Ghiaie-sabbiose-limose)	0.57

4.1.1 – Prove SCPT metodologia d'indagine

La prova consiste nell'infissione della punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 30 cm, misurando il numero di colpi (N PD) necessari all'avanzamento dell'utensile

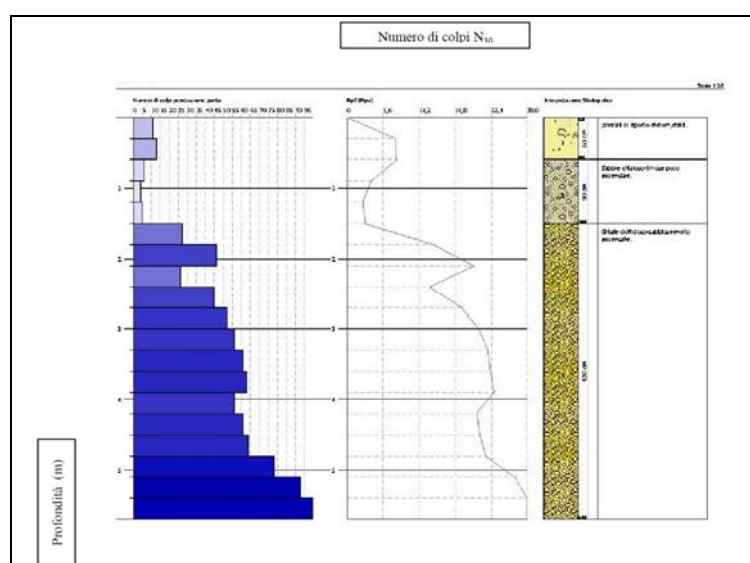
conico. La prova viene sospesa per raggiunto rifiuto quando N PD supera il valore di 100 colpi.

La successione stratigrafica per l'area esaminata vede la presenza di una copertura di materiali di riporto alla quale seguono i depositi alluvionali grossolani quindi le marne terziarie.

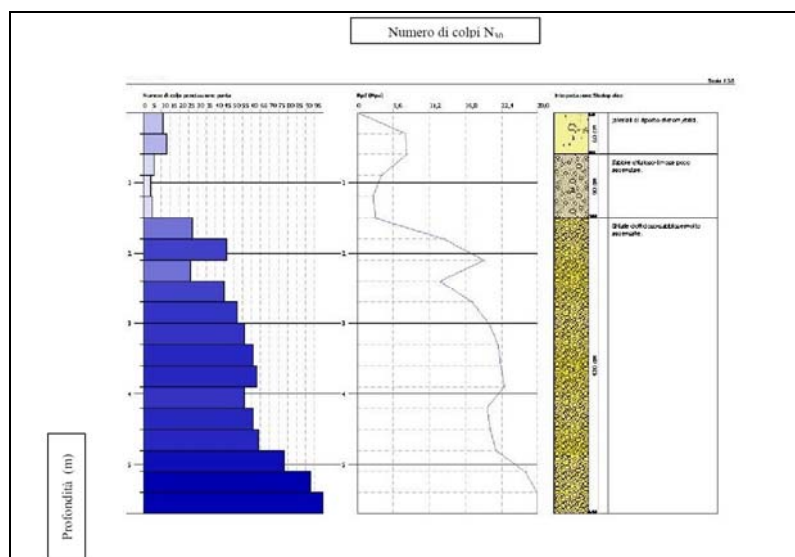
Le prove penetrometriche dinamiche continue SCPT raggiungono profondità comprese tra i 5.40 m e i 6.00 m dal piano campagna, indagando direttamente le coltri superficiali e i depositi alluvionali.

I risultati delle singole prove sono riportati negli istogrammi che seguono.

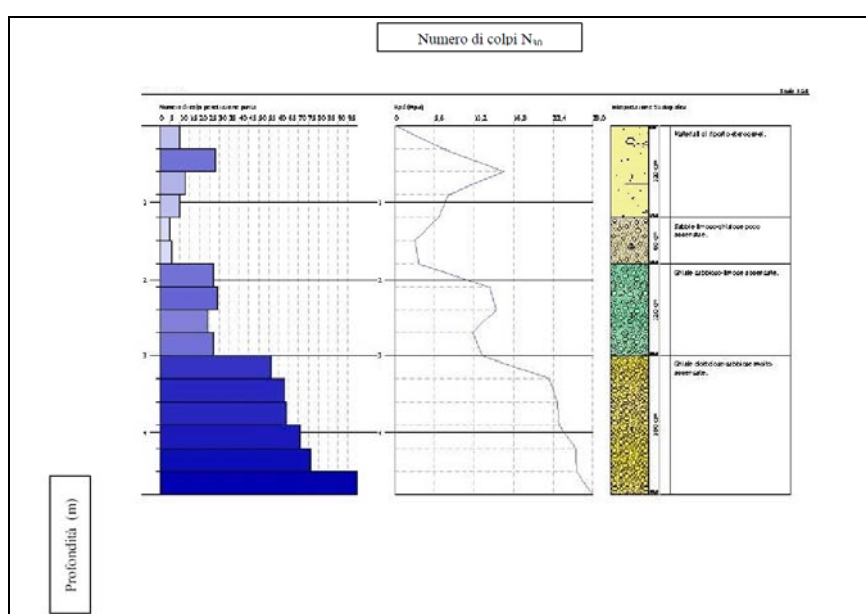
Prova SCPT 1



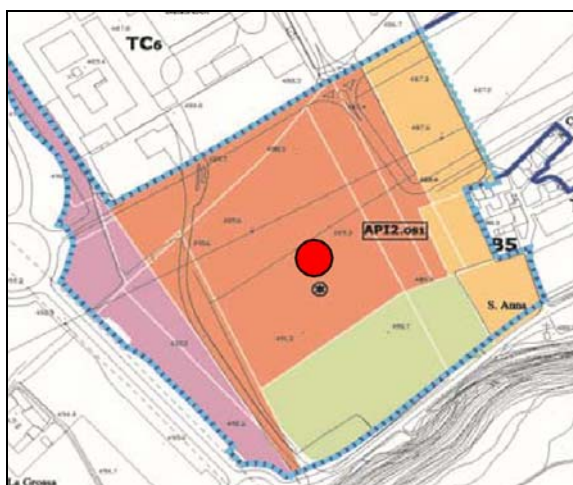
Prova SCPT 2

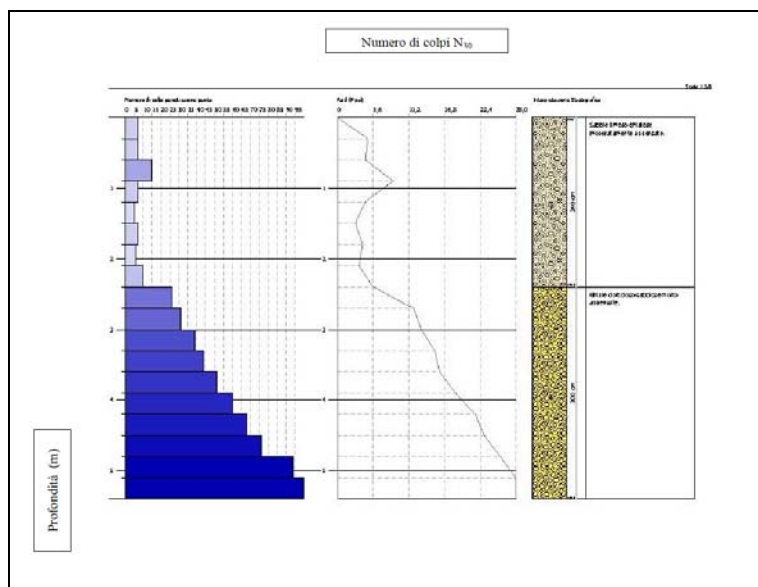


Prova SCPT 3

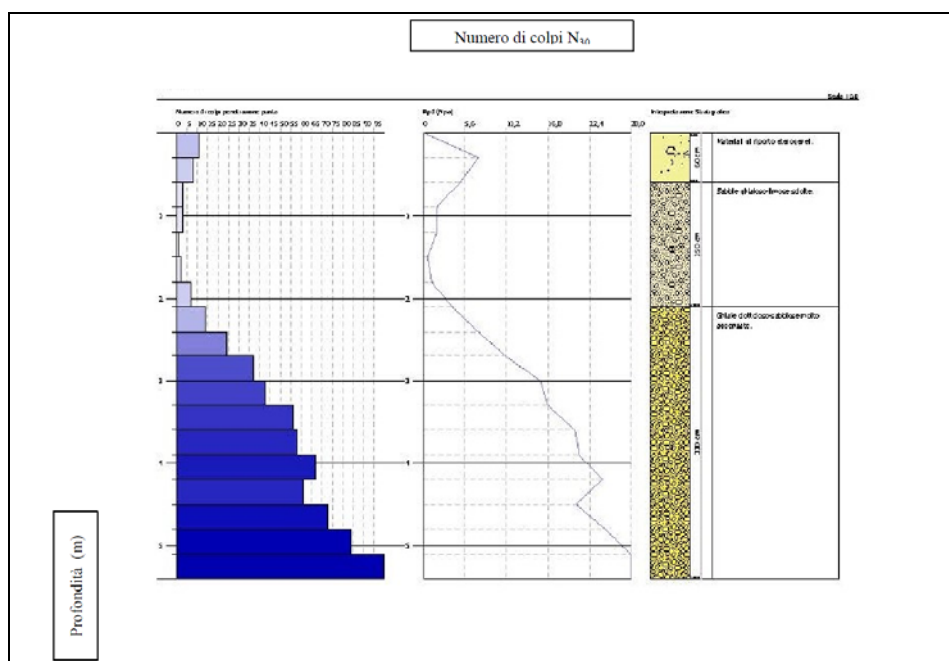
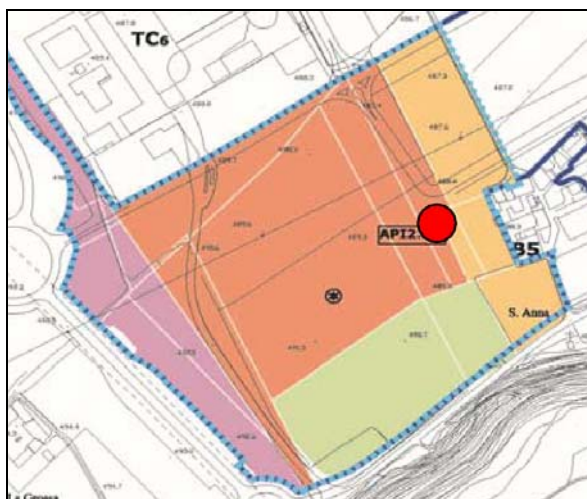


Prova SCPT 4

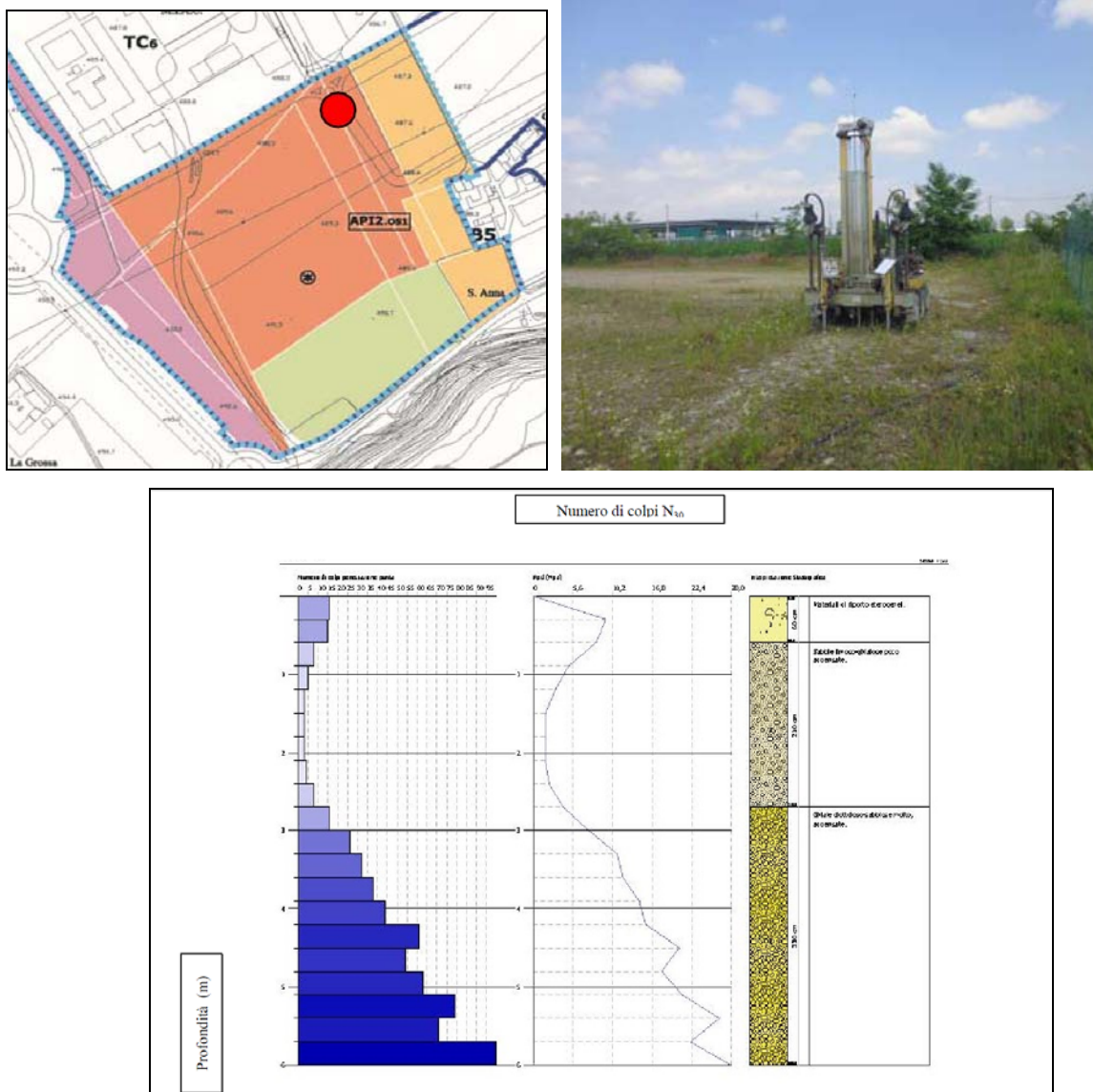




Prova SCPT 5



Prova SCPT 6



4.2.0 - Assetto litostratigrafico dell'area

La successione stratigrafica, al netto del corpo del rilevato del piazzale, può essere sintetizzata come segue:

- ⇒ da 0.00 a 0.30 ÷ 0.60 m *materiali di riporto eterogenei sabbie ghiaiose con ciottoli.*
- ⇒ da 0.30 ÷ 0.60 a 1.80 ÷ 3.00 m *sabbie ghiaiose deb. limose poco addensate.*
- ⇒ oltre 1.80 ÷ 3.00 m *ghiaie sabbiose ciotolose molto addensate con livelli cementati.*

Sotto l'aspetto applicativo, i terreni sono raggruppabili in tre unità litologiche principali:

- la prima (da 0.00 a 0.30 ÷ 0.60 m) comprende unicamente il livello decimetrico di materiali di riporto ghiaiosi sabbiosi con ciottoli, eterogenei;
- la seconda (da 0.30 ÷ 0.60 a 1.80 ÷ 3.00 m) è costituita da materiali non coesivi lassificabili come terre a grana grossa, sabbie ghiaiose limose, poco addensate, riferibili al gruppo SW (USCS);
- la terza unità (oltre i 1.80 ÷ 3.00 m) è definita dai depositi ghiaiosi sabbiosi ciottolosi limosi da addensati a molto addensati, riferibili al gruppo GW (USCS).

La quantificazione dei parametri geotecnici è stata affrontata in base ai dati disponibili facendo riferimento ai risultati delle indagini in situ.

Non è stata accertata la presenza della falda idrica alle profondità indagate. Quest'ultima è indicata nella carta geoidrologica allegata al PRGC ad una profondità dell'ordine dei 3 m da p.c..

4.3.0 - Caratterizzazione geotecnica delle terre

I parametri geotecnici di riferimento per i terreni analizzati, sono stati desunti da correlazioni empiriche con i risultati delle indagini in sito. I dati ottenuti risultano sintetizzati nelle tabelle che seguono.

4.3.1 - Parametri geotecnici sabbie ghiaiose limose (da 0.30 ÷ 0.60 a 1.80 ÷ 3.00 m)

Parametri	Unità Litologica II
ϕ'	32 [°]
ϕ_{cv}	28 [°]
γ	17 [kN/m ³]
c_u	0 [kPa]
K_0	2 - 3 [kg/cm ³]

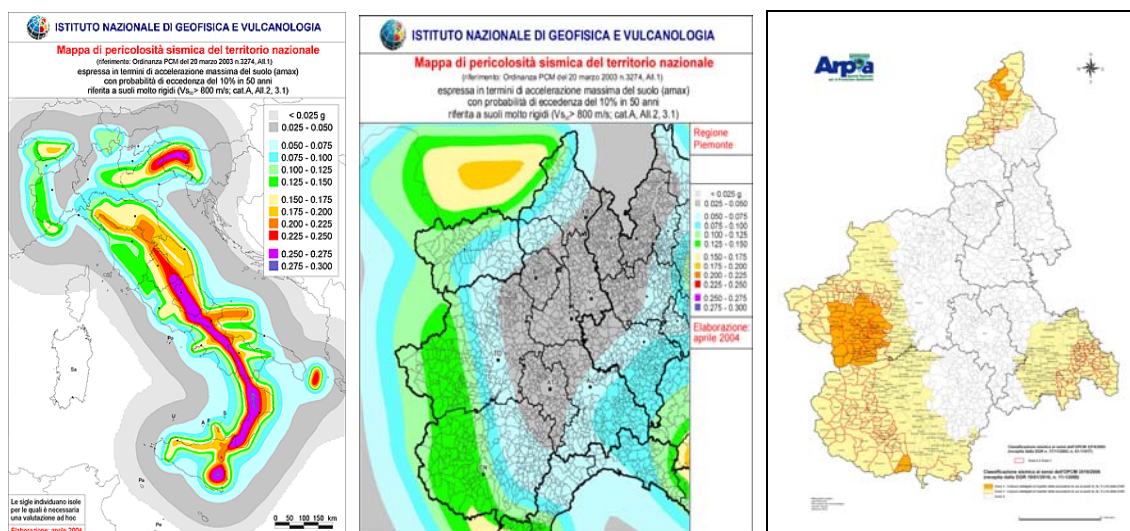
4.3.2 – Parametri geotecnici delle ghiaie sabbiose ciottolose (>1.80 ÷ 3.00 m)

Parametri	Unità Litologica II
ϕ'	40 [°]
ϕ_{cv}	36 [°]
γ	20 [kN]
K_0	15 [kg/cm ³]

5.0 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La recente normativa in materia sismica ha introdotto sostanziali novità rispetto al quadro legislativo vigente ed ha portato alla adozione di un nuovo assetto normativo per quanto concerne gli aspetti relativi al rischio sismico ed alla progettazione antisismica.

La nuova classificazione del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003, n.3274 – All.1) e per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 - O.P.C.M. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006) è visualizzata nelle figure che seguono.



Nelle figure è visualizzata la nuova classificazione.

La nuova classificazione comporta una suddivisione dei terreni che deve essere effettuata, in prima istanza, sulla base dei rilievi geologici eseguiti, dell'analisi e dell'interpretazione dei dati stratigrafici e geotecnici disponibili. Le caratteristiche litotecniche dei depositi (natura del deposito, granulometria, addensamento dei materiali granulari, consistenza dei materiali non coesivi, ecc. anche su base qualitativa) e le informazioni relative alla loro reciproca geometria (spessori, geometria dei limiti fra i depositi, ecc.) consentono la qualificazione dei suoli e dei profili di terreno secondo i criteri definiti al punto 5.1 dell'All. 2 dell'OPCM 3274/2003.

5.1.0 – Definizione della classe sismica

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, “le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag”.

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di **Cuneo** ricade nell'ambito della zona 3, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,15 \text{ g}$ (m/s^2).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	$> 0,25$	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	$< 0,05$	0,05

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco orizzontale su suolo

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003
01004078	Cuneo	III

Il D.M. del 14/01/2008 “Approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione con l'INGV e dal DPC – “S1” – per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

Nella tabella che segue vengono forniti i parametri di cui sopra calcolati utilizzando le coordinate del centro dello stendimento.

T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0.037	2.455	0.202
50	0.049	2.424	0.228
72	0.059	2.451	0.235
101	0.069	2.443	0.248
140	0.080	2.455	0.256
201	0.093	2.452	0.264
475	0.128	2.479	0.280
975	0.162	2.513	0.290
2475	0.212	2.568	0.302

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per periodi di ritorno T_r di riferimento

La normativa di riferimento (D.M. 14.01.2008) individua come parametro di riferimento per la classificazione dei suoli la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio (V_{S30}) e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio ($\gamma < 10^{-6}$)) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Nella tabella che segue, è contenuta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

Suolo	Descrizione geotecnica	$V_{s,30}$ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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 $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360-800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180-360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torbe o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

Tabella 2 - Classificazione del tipo di suolo secondo la nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3431/2005 (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).

5.2.0 – Classificazione sismica

Per la classificazione sismica dei terreni si è fatto riferimento ai risultati di un'indagine sismica passiva a stazione singola, con i seguenti obiettivi:

- contribuire alla ricostruzione stratigrafica sismica del sottosuolo;
- caratterizzare le frequenze fondamentali di risonanza al fine di mettere in luce possibili fenomeni di doppia risonanza tra terreno e strutture in caso di terremoto;
- stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (V_s) per fornire la categoria di suolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni.

In tal senso è stata eseguita una misura di microtremore ambientale della durata di 20' su terreno naturale.

5.2.1 – Strumentazione impiegata

Le misure di microtremore ambientale sono state effettuate per mezzo di un tromografo digitale portatile progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino®, Micromed s.p.a.) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno. I dati di rumore,

amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alle frequenze di campionamento di Hz 128.

5.2.2 – Definizioni

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

5.2.3 – Misure in campo libero a stazione singola

Procedura di analisi dati per stazioni singole H/V Dalla registrazione del rumore sismico ambientale in campo libero è stata ricavata la curva H/V, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

larghezza delle finestre d'analisi s 20, lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale, rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V. La curva H/V è stata invertita creando una serie di modelli sintetici (che contemplano la propagazione delle onde di Rayleigh e di Love nel modo fondamentale e superiori in sistemi multistrato), fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali. L'inversione delle curve H/V è possibile esclusivamente in presenza di un vincolo. Nel caso in questione tale vincolo è fornito dalla profondità di un riflettore sismico, nota tramite prove dirette (cfr. "Bibliografia"), il cui marker sia riconoscibile nelle curve H/V (Castellaro e Mulargia, 2008).

Strumento: TE3-0011/01-13

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/06/17 10:33:52 *Fine registrazione:* 08/06/17 10:53:52

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". *Analisi effettuata sull'intera traccia.*

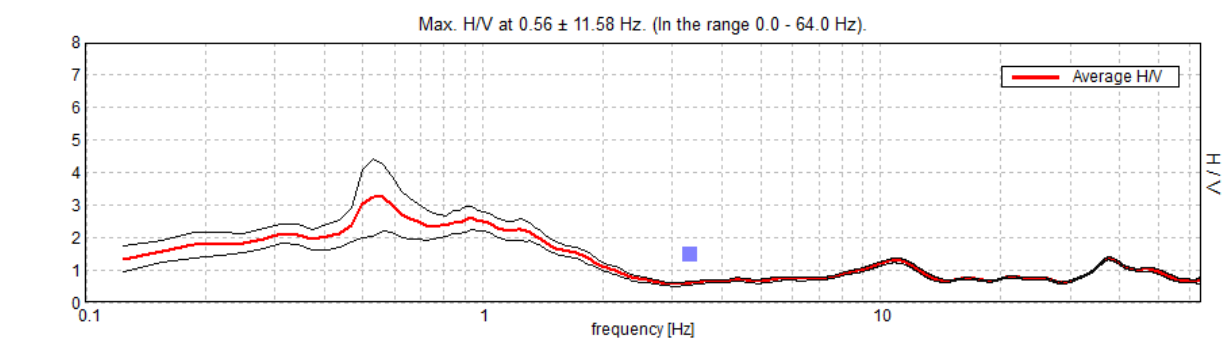
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

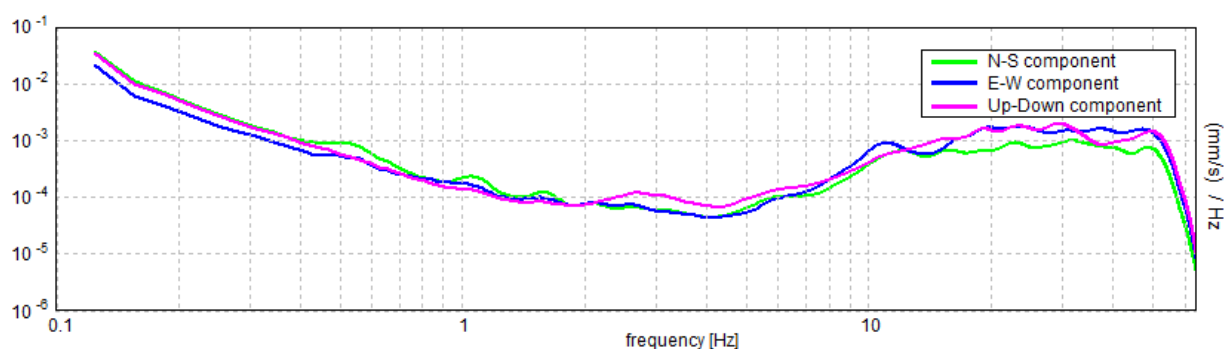
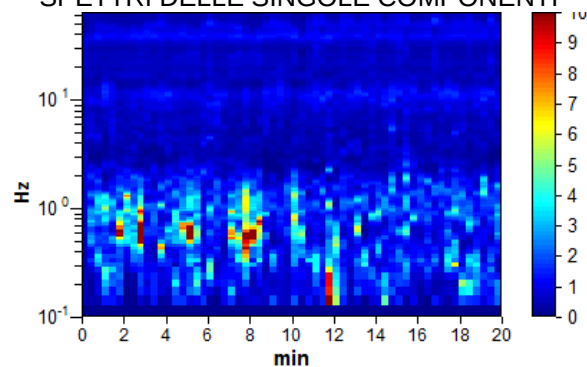
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

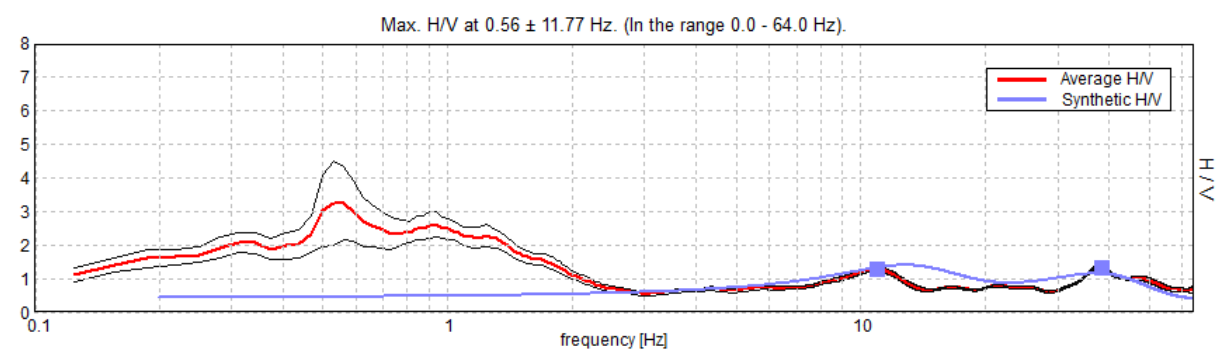
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato

[m]

1.50

7.50

inf.

Spessore [m]

1.50

6.00

inf.

Vs [m/s]

229

389

558

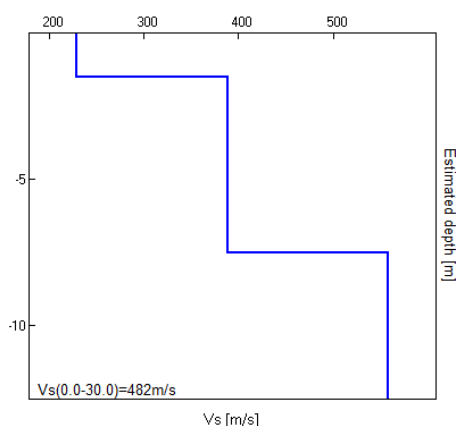
Rapporto di Poisson

0.40

0.40

0.40

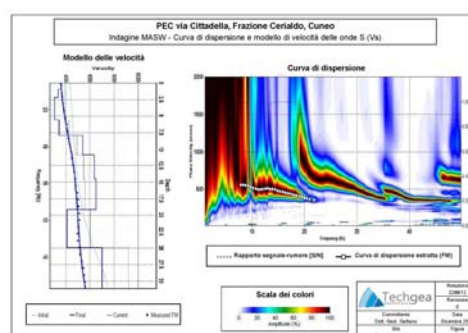
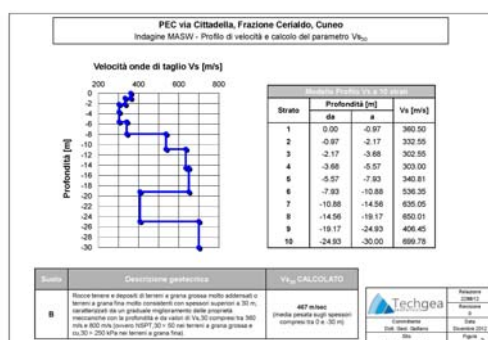
$V_s(0.0-30.0)=482\text{m/s}$



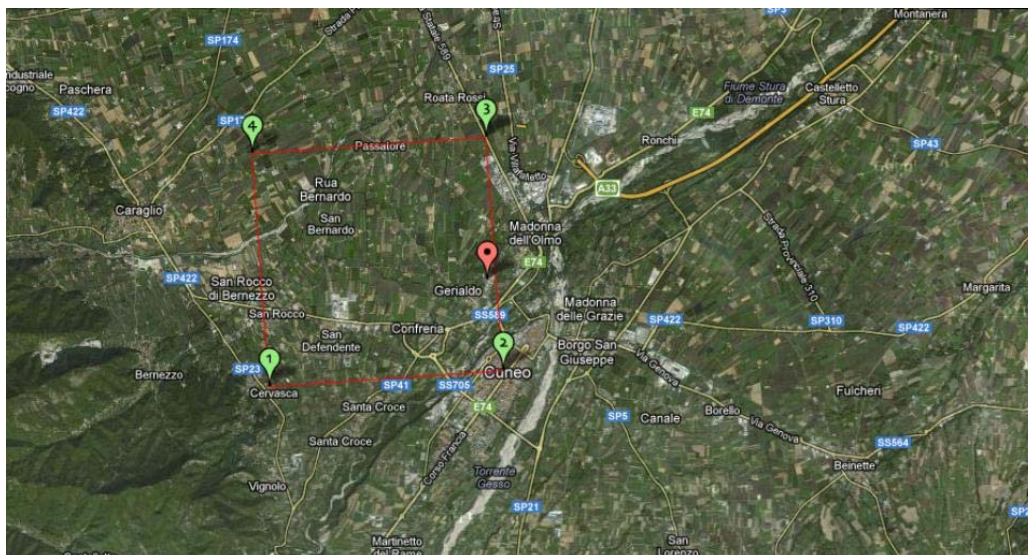
5.2.4 – Valutazione del parametro Vs30

Come sopra indicato il valore di V_{s30} ottenuto risulta di 482 m/s, si attribuisce il terreno in esame ad un suolo di classe sismica “B”. *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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 $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

Il dato ottenuto è stato confrontato con i risultati di un indagine geofisica (indagine MASW) nei medesimi depositi che ha fornito valori del tutto analoghi.



5.3.0 – Pericolosità sismica di base



Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	I
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione:	Superficie rigata
Coordinate geografiche del punto	
Latitudine (WGS84):	44,4043800 [°]
Longitudine (WGS84):	7,5361870 [°]
Latitudine (ED50):	44,4053600 [°]
Longitudine (ED50):	7,5372630 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]
1	16675	44,382440	7,472306
2	16676	44,385960	7,542020
3	16454	44,435830	7,537152
4	16453	44,432310	7,467368

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,471	0,204
SLD	50	0,053	2,407	0,228
SLV	475	0,138	2,470	0,279
SLC	975	0,174	2,509	0,290

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,455	0,202
SLD	50	0,049	2,423	0,228
SLV	475	0,129	2,476	0,280
SLC	975	0,163	2,513	0,291

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,454	0,202
SLD	50	0,048	2,431	0,228

SLV	475	0,125	2,486	0,279
SLC	975	0,158	2,514	0,288

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,453	0,204
SLD	50	0,053	2,413	0,228
SLV	475	0,135	2,476	0,277
SLC	975	0,170	2,510	0,287

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,455	0,202
SLD	50	0,049	2,425	0,228
SLV	475	0,128	2,480	0,280
SLC	975	0,161	2,513	0,290

6.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'elaborato è stata affrontata la descrizione dei caratteri geologici, geomorfologici e geotecnici dei terreni interessati dal *“Piano Esecutivo Convenzionato - ai sensi dell'art.43 della L.R. 5 dicembre 1977 n.56 - Ambito Normativo AP2.OS1* - in località frazione Ronchi nel Comune di Cuneo.*

Sulla base dei dati emersi nel corso dei sopralluoghi e delle indagini in sito, si è giunti alle seguenti considerazioni conclusive:

- l'area indagata non è interessata da processi di dissesto legati sia alla dinamica dei versanti sia alla dinamica fluviale;
- il lotto indagato risulta compreso, nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Cuneo, negli ambiti in classe I. La previsione di intervento è compatibile con la classe di pericolosità geomorfologica;
- la successione stratigrafica puntuale risulta definita da una coltre decimetrica di materiali di riporto ai quali segue un livello metrico di terreni sabbiosi ghiaiosi limosi poco addensati quindi i depositi alluvionali ghiaiosi sabbiosi ciottolosi da addensati a molto addensati della pianura principale;
- per quanto concerne le opere di fondazione
 - *tenendo conto del contesto in cui si dovrà operare e in considerazione del quadro stratigrafico delineato, le opere di fondazione delle strutture a progetto dovranno essere impostate direttamente nei depositi alluvionali grossolani preventivamente costipati;*
 - *le quantificazioni in merito all'interazione struttura – terreno dovranno essere affrontate tenendo conto di quanto contenuto nel D.M. 14/01/2008 «Nuove norme tecniche per le costruzioni» e secondo la nuova normativa sismica O.P.C.M. n°3431/2005;*
 - *il contesto geotecnico in oggetto come suolo di classe B, “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT, 30 > 50, nei terreni a grana grossa e cu, 30 > 250 kPa nei terreni a grana fina)”.*
 - *tenendo conto dell'eterogeneità dei depositi alluvionali descritti, nella fase progettuale relativa ai singoli interventi, dovranno essere condotti i necessari approfondimenti di supporto alla progettazione esecutiva;*