

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

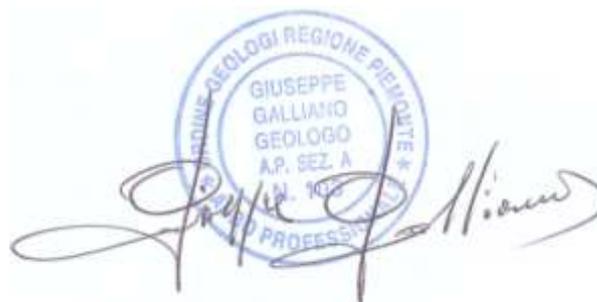
COMUNE DI SALE SAN GIOVANNI

PROGETTO LAVORI DI CONSOLIDAMENTO PER COMPLETAMENTO LAVORI DEL MOVIMENTO FRANOSO NEL CONCENTRICO

**Investimenti art.1 della L.R. n.7/2018 – intervento
CN_LR_7_18_142**



RELAZIONE GEOLOGICA



Committente:	Comune di SALE SAN GIOVANNI	
Elaborato redatto da:	dott. geol. Giuseppe GALLIANO	Via Matteotti, 2 - 12073 Ceva (CN)
Data:	Luglio 2019	

INDICE

- PREMESSA	3
1.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
2.0 - LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA.....	8
3.0 – LINEAMENTI GEOLOGICI	12
4.0 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA	14
5.0 - MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	14
5.1.0 – Prove SCPT metodologia d'indagine	15
5.2.0 – Sezioni geologiche interpretative	18
6.0 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	21
6.1.0 – Definizione della classe sismica	22



- PREMESSA

L'incarico affidato allo scrivente prevede la consulenza geologica di supporto al "progetto lavori di consolidamento per completamento lavori del movimento franoso nel concentrico Investimenti art.1 della L.R. n.7/2018 – intervento CN_LR_7_18_142", Comune di Sale San Giovanni.

L'elaborato è finalizzato alla caratterizzazione geologica e geotecnica dell'area e dei terreni interessati dai lavori a progetto interessanti la viabilità comunale in esame.

L'indagine è finalizzata alla definizione del modello geologico e alla caratterizzazione geotecnica delle unità litologiche.

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. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m.i., "Legge urbanistica regionale";*
- ❑ *N.T.A. del Piano Regolatore Generale vigente;*
- ❑ *L.R. N° 45/89 «Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici»;*
- ❑ *Circolare del Presidente della Giunta regionale 10 settembre 2018, n. 3/AMB Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012;*
- ❑ *D.D. 7 Febbraio 2018, n.368, (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Definizione della documentazione di cui all'art.7.*
- ❑ *D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni";*
- ❑ *Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*



- ❑ *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;*

- ❑ *D.G.R. 06/08/01 n. 31-3749 “Adempimenti regionali conseguenti l’approvazione del Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l’espressione del parere Regionale sul quadro del dissesto contenuto nei PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIb, ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell’08/05/1996”;*

- ❑ *D.G.R. 15 Luglio 2002 n. 45-6656 “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI). Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001. Indirizzi per l’attuazione del PAI nel settore urbanistico”.*



1.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Sale San Giovanni è ubicato in corrispondenza al settore orientale della Provincia di Cuneo, caratterizzato da un assetto morfologico tipico dei rilievi collinari delle Langhe.

Il territorio del comune risulta inserito, nel PAI, in classe totale di rischio “R3 – Rischio Elevato” in cui le principali tipologie di dissesto sono legate ai seguenti processi:

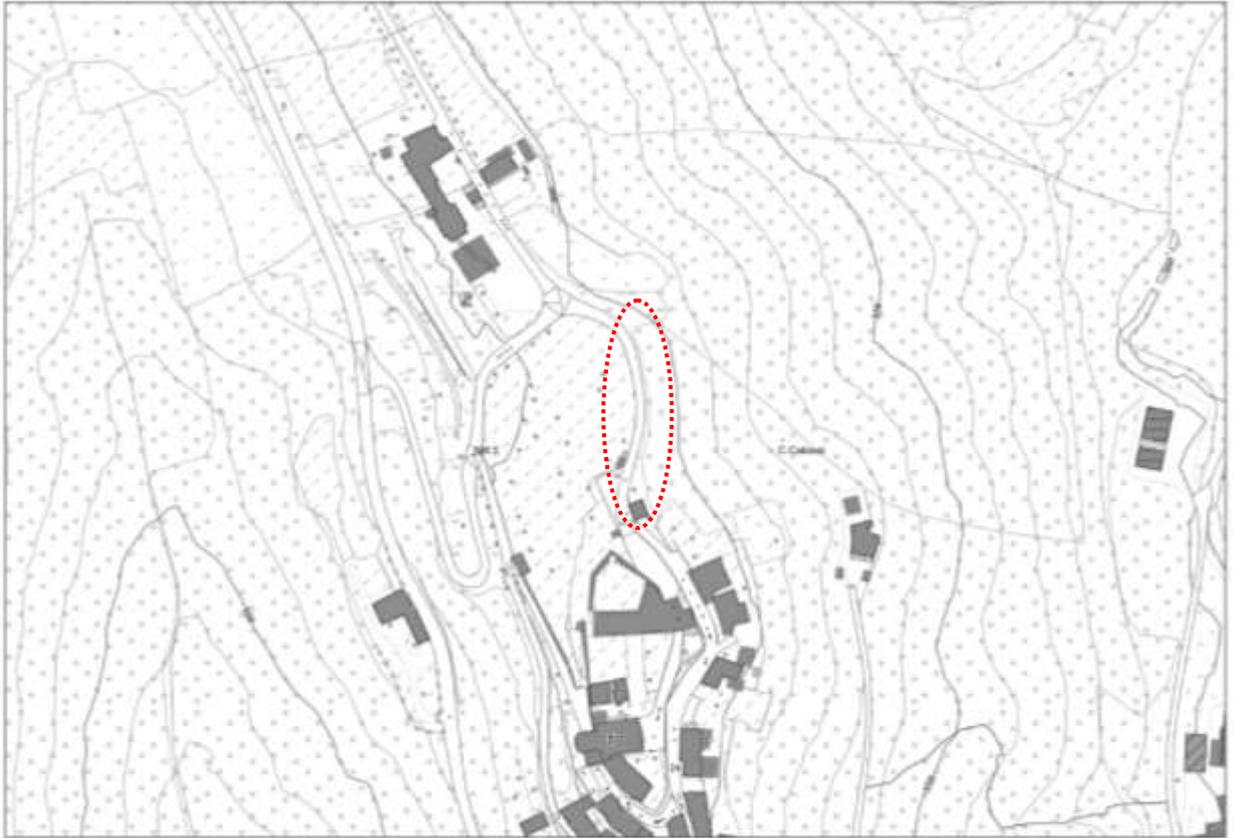
- ⇒ *fluvio torrentizi*
- ⇒ *frana*

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

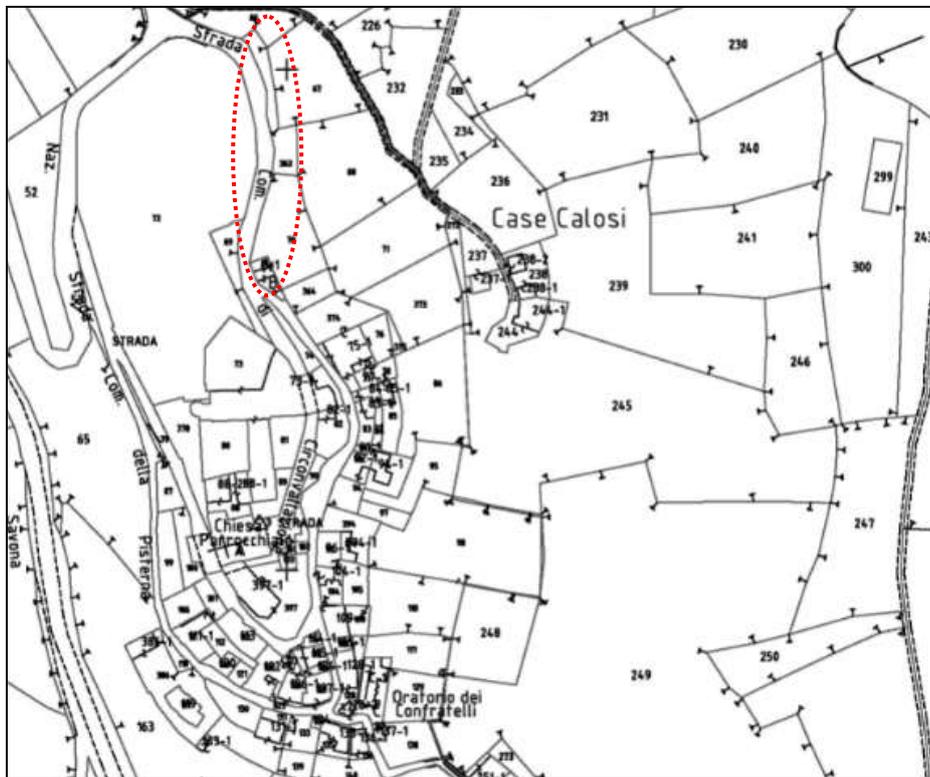
Provincia	ISTAT95 Comune	Rischio totale	Principali tipologie di dissesto componenti il rischio					
			Conoide	Esondazione	Fluvio Torrentizie	Frana	Valanga	Non specificata
	01004200 SALE SAN GIOVANNI	3			x	x		



L'area interessata all'intervento comprende il tratto di visibilità comunale presso l'abitato del Capoluogo.



Stralcio Carta Tecnica Regionale con visualizzazione delle aree di intervento





Stralcio foto aerea con visualizzazione delle aree di intervento (da Google Maps)

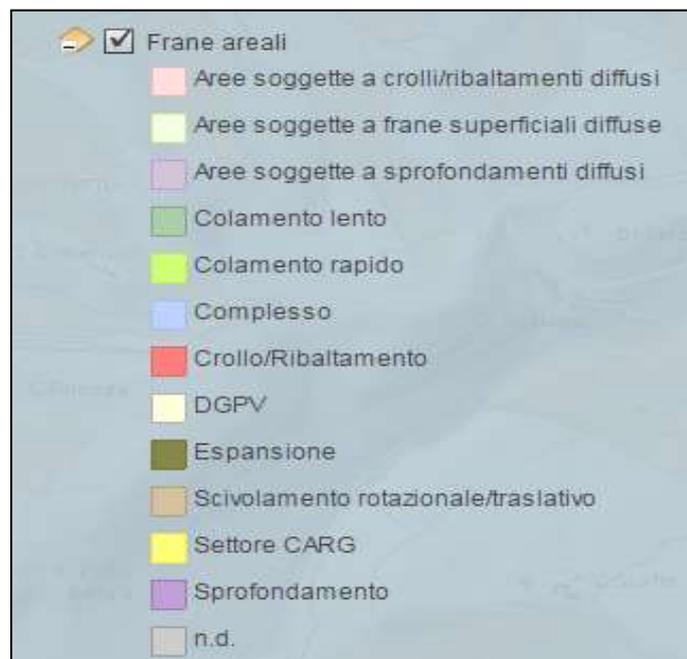
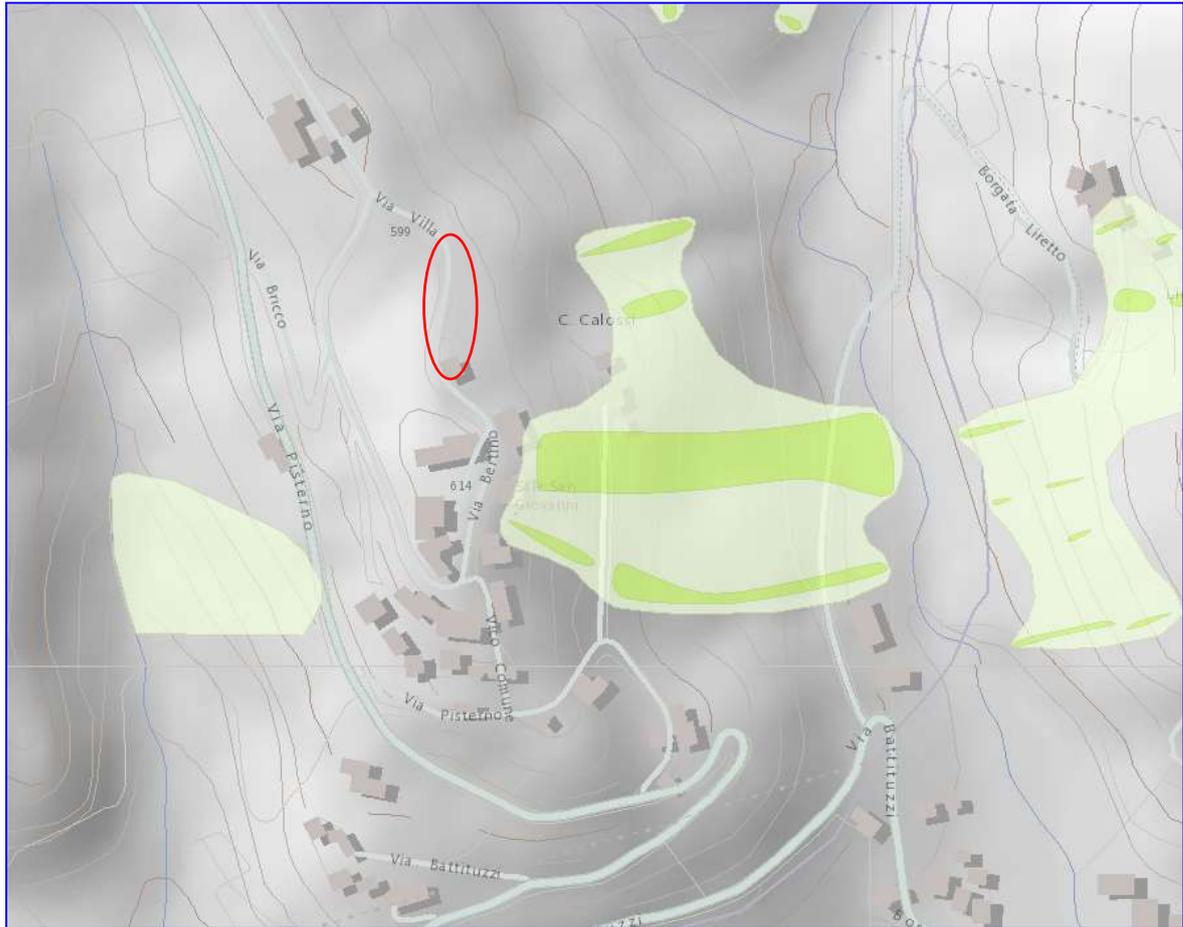


Foto n.1 – dettaglio del tratto intermedio di viabilità oggetto di intervento



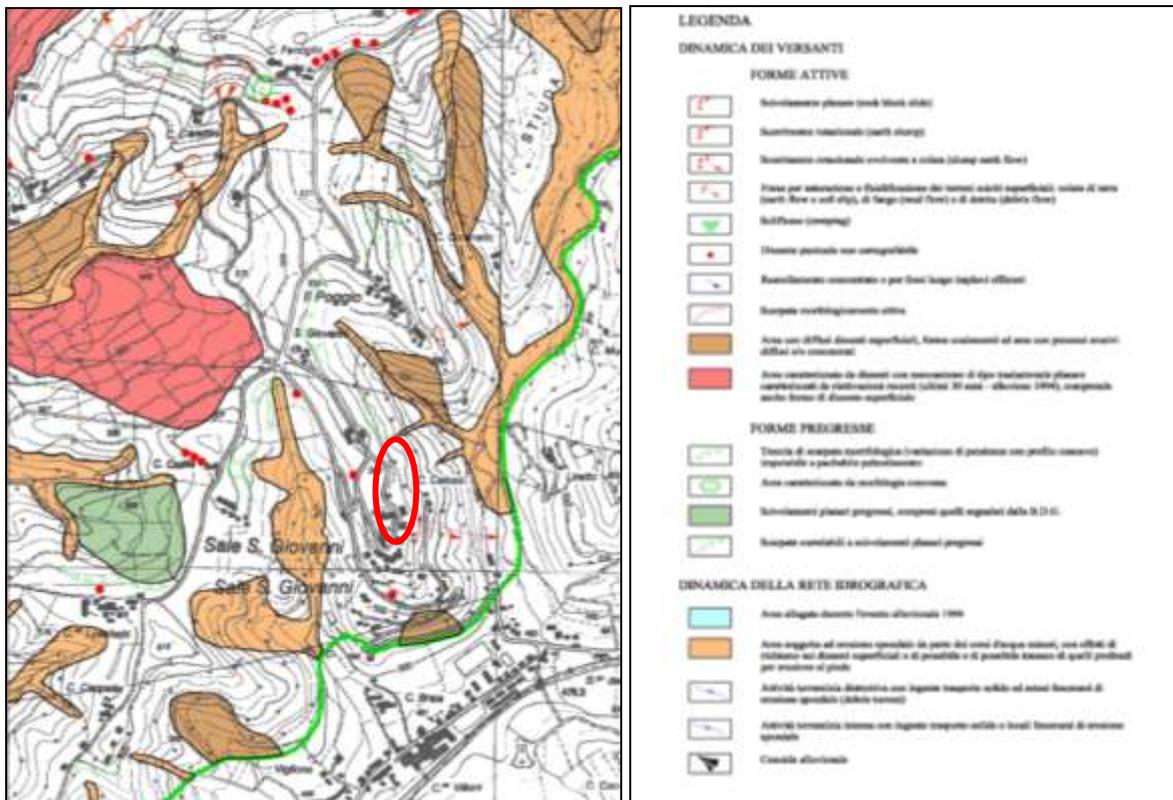
Foto n.1 – dettaglio del tratto finale di viabilità oggetto di intervento

- ARPA Piemonte - SiFrap;

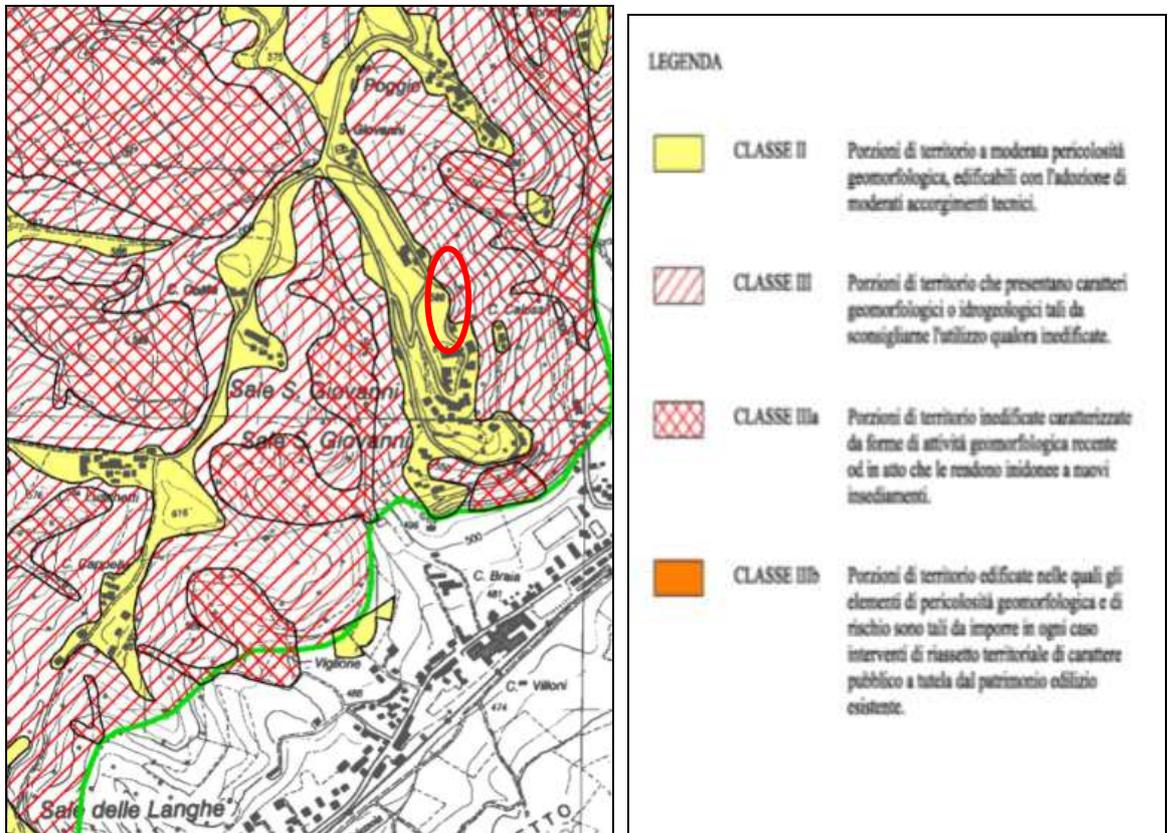


- allegati geologici al P.R.G.C. vigente;

Carta Geomorfologica e dei dissesti con visualizzazione dell'area di interesse



Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione urbanistica



3.0 – LINEAMENTI GEOLOGICI

Per l'inquadramento geologico del sito di intervento è possibile riferirsi:

- ✓ al Foglio n. n. 81 "Ceva" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000";
- ✓ al Foglio 211 – Dego – della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Progetto CARG).

L'area oggetto di studio si colloca geologicamente nel bacino sedimentario delle Langhe, i cui depositi, prevalentemente a carattere marnoso-arenaceo, sono riferibili alla successione oligo-miocenica del Bacino Terziario Piemontese (BTP), un bacino di retroforeland ("retro-avanfossa") alpino (D'Atri et al., 2002) formatosi in seguito alla trasgressione sulle unità alpine di un mare di provenienza orientale padana. In generale i depositi del BTP costituiscono una monoclinale con strati immergenti verso N.

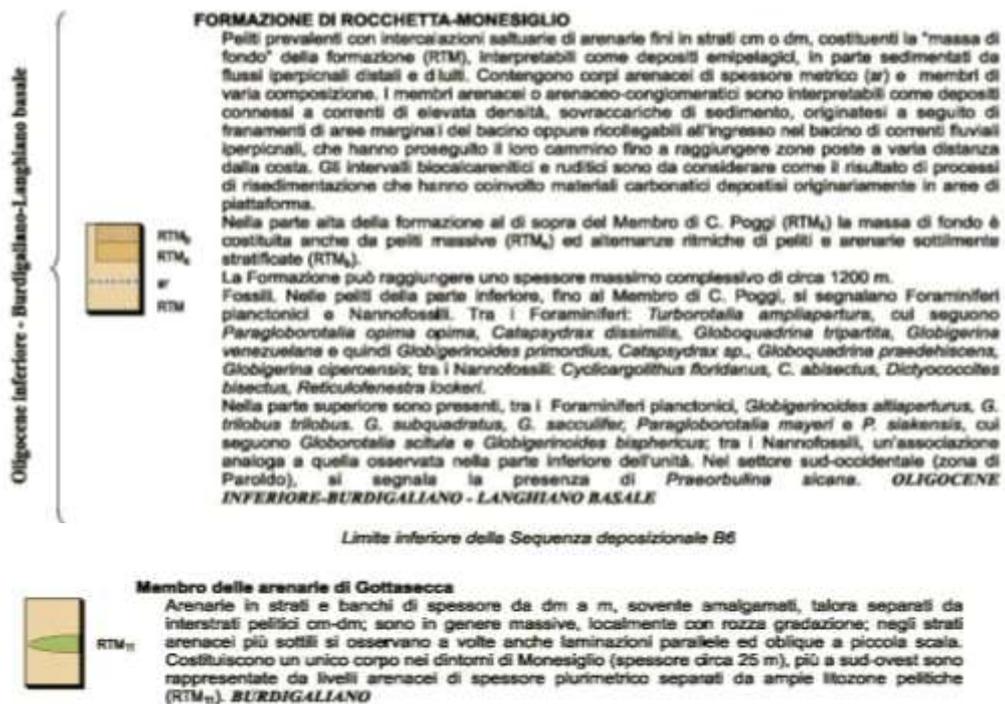
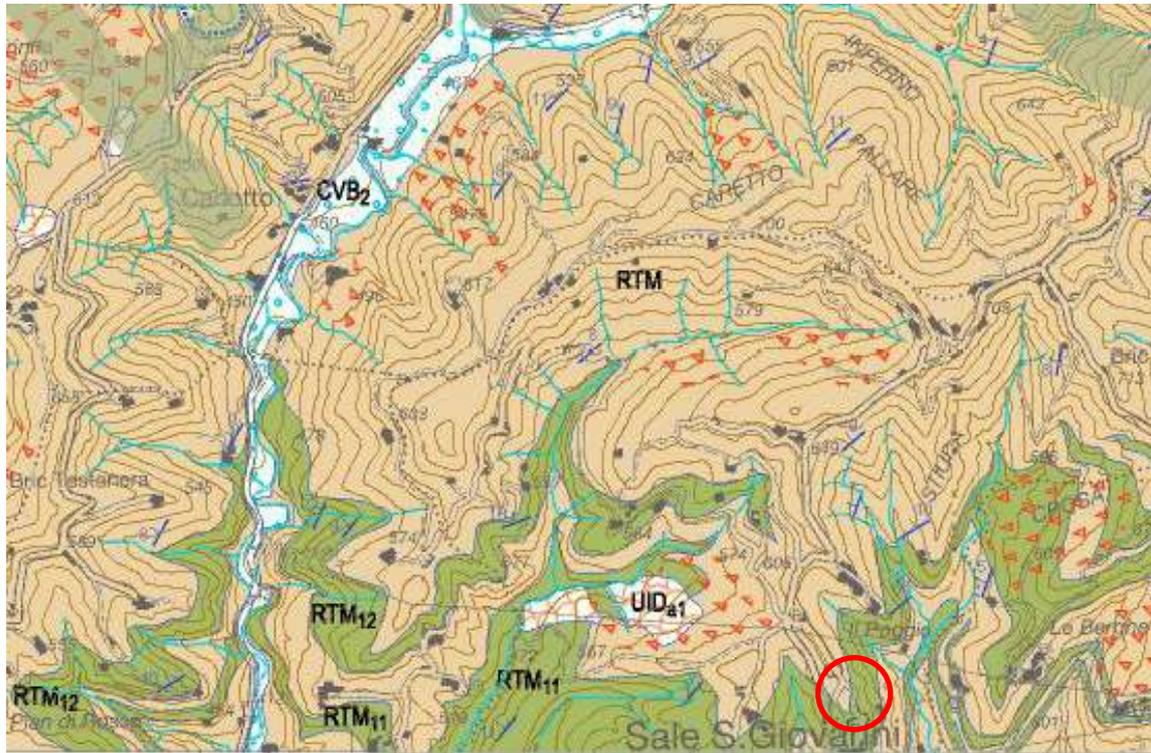
I terreni affioranti nell'area indagata sono riferibili alla Formazione di Monesiglio, (Aquitaniense-Oligocene superiore), caratterizzata da potenti bancate sabbioso arenacee con subordinate intercalazioni marnose.

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA



Nella cartografia del progetto Carg i litotipi affioranti nell'area indagata vengono associati alla Formazione di Rocchetta - Monesiglio *caratterizzata da peliti prevalenti con intercalazioni arenacee contenenti corpi arenacei metrici.*

Affiorano altresì arenarie in strati e banchi da decimetrici a metrici separati da interstrati pelitici, associati al membro delle Arenarie di Gottasecca (Burdigaliano).



4.0 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA

Per la definizione del modello geologico dell'area si è fatto riferimento ai risultati di indagini in sito eseguite nell'area di interesse, in corrispondenza del tratto di viabilità interessata dalle problematiche di stabilità della scarpata lato valle.

La successione stratigrafica per l'area esaminata risulta così sintetizzabile:

- ⇒ *livello decimetrico di materiali di riporto e coltri detritiche e colluviali costituiti da limi sabbiosi;*
- ⇒ *segue un livello di sabbie debolmente cenentate alterate;*
- ⇒ *quindi sono presenti i litotipi terziari del substrato sabbioso arenaceo e marnoso (Formazione di Rocchetta Monesioglio).*

5.0 - MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Per la conoscenza stratigrafica dei terreni nella zona considerata si è fatto riferimento ai risultati della campagna di indagini in situ (n° 6 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT) eseguite in corrispondenza alla zona d'intervento.

Le indagini geotecniche in sito

La prova penetrometrica standardizzata è stata eseguita 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

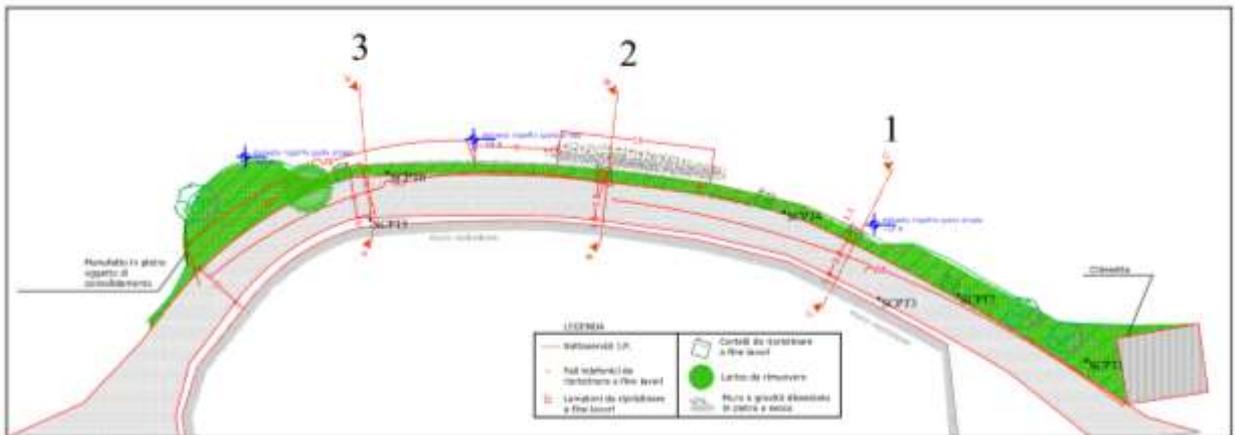
5.1.0 – Prove SCPT metodologia d’indagine

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.

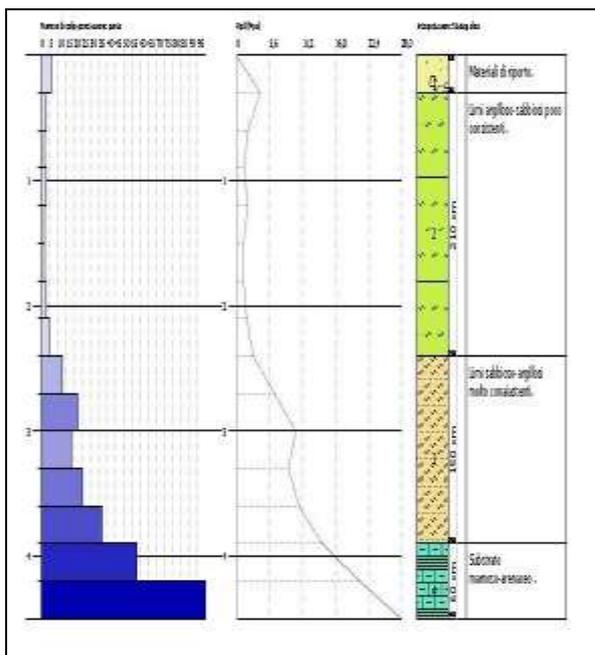
La successione stratigrafica per l’area esaminata vede la presenza di una copertura di materiali di riporto alla quale segue una coltre di tipo detritico e colluviale quindi, i depositi alluvionali grossolani recenti e le marne terziarie.

Le prove penetrometriche dinamiche continue SCPT hanno raggiunto la profondità di 8.70 m dal piano campagna, indagando direttamente le coltri detritiche e colluviali presenti.

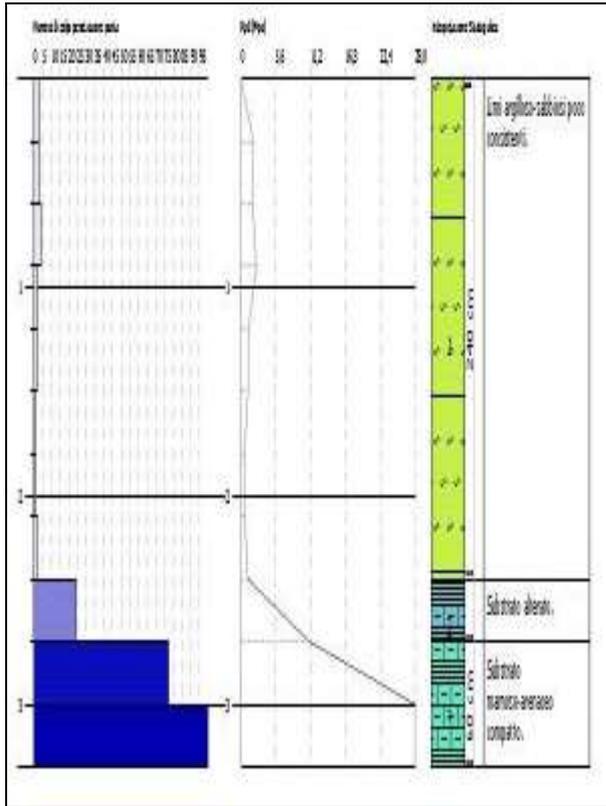
Non è stata accertata, nelle verticali eseguita, la presenza della falda idrica. In considerazione del contesto idrogeologico in cui ricade l’edificio di interesse è prevedibile la presenza della falda di tipo libero all’interno dei depositi alluvionali grossolani.



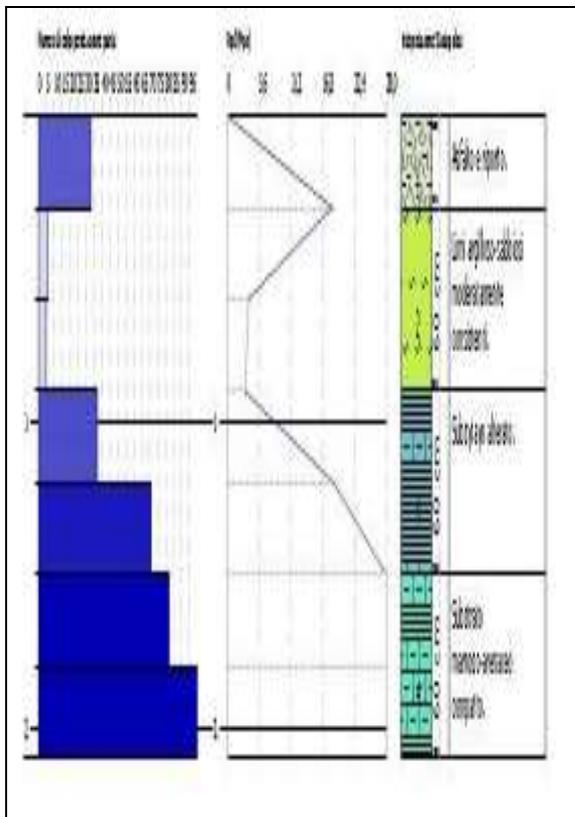
Stralcio planimetria con ubicazione delle indagini in sito (fuori scala)



Prova SCPT 1

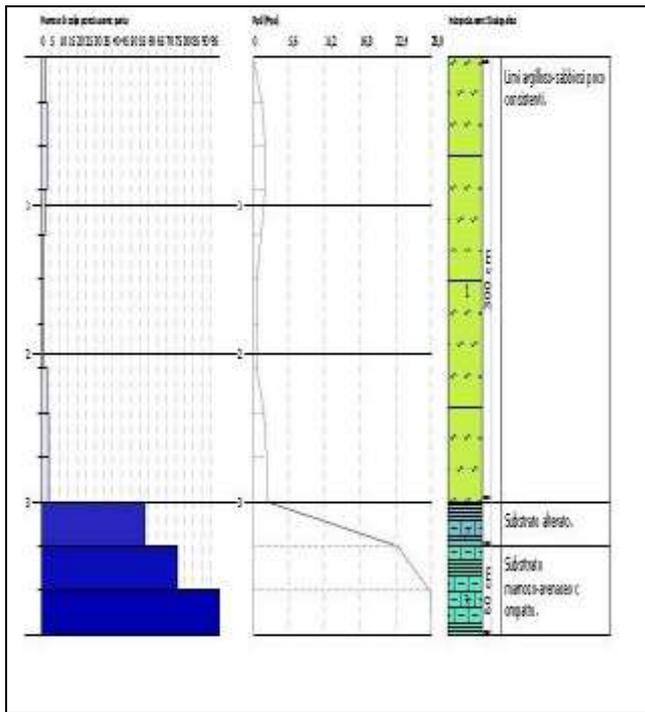


Prova SCPT 2

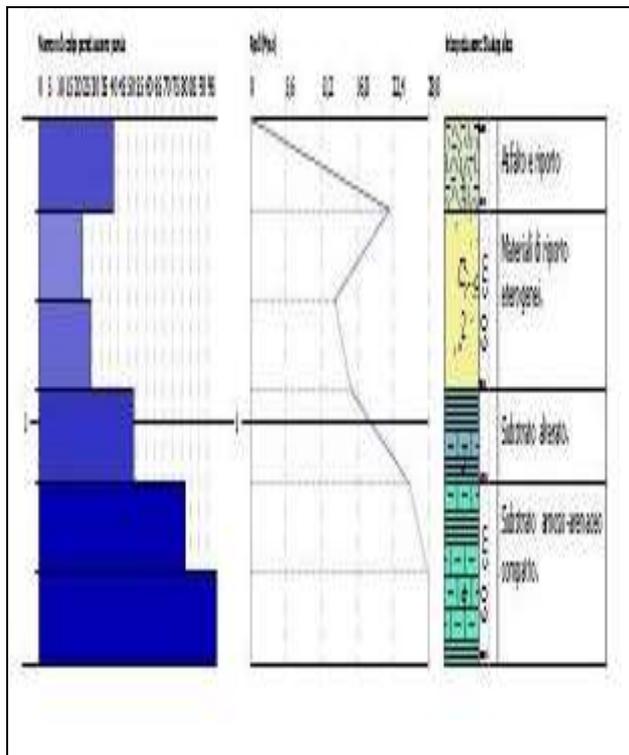


Prova SCPT 3



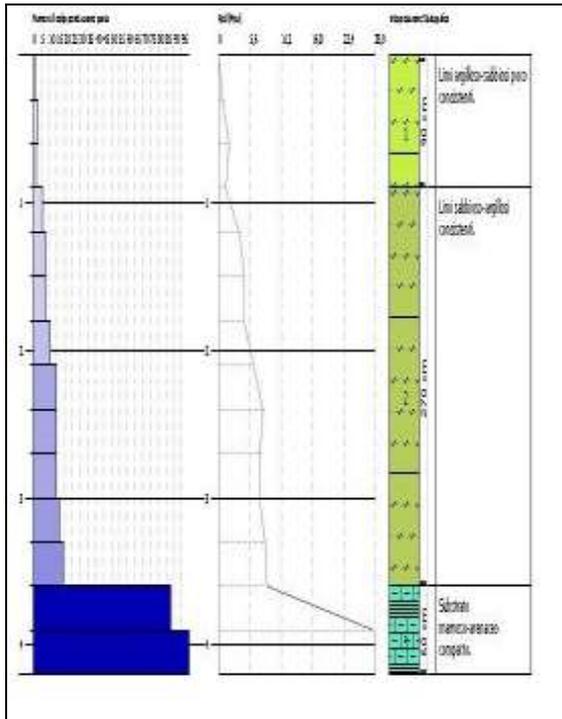


Prova SCPT 4



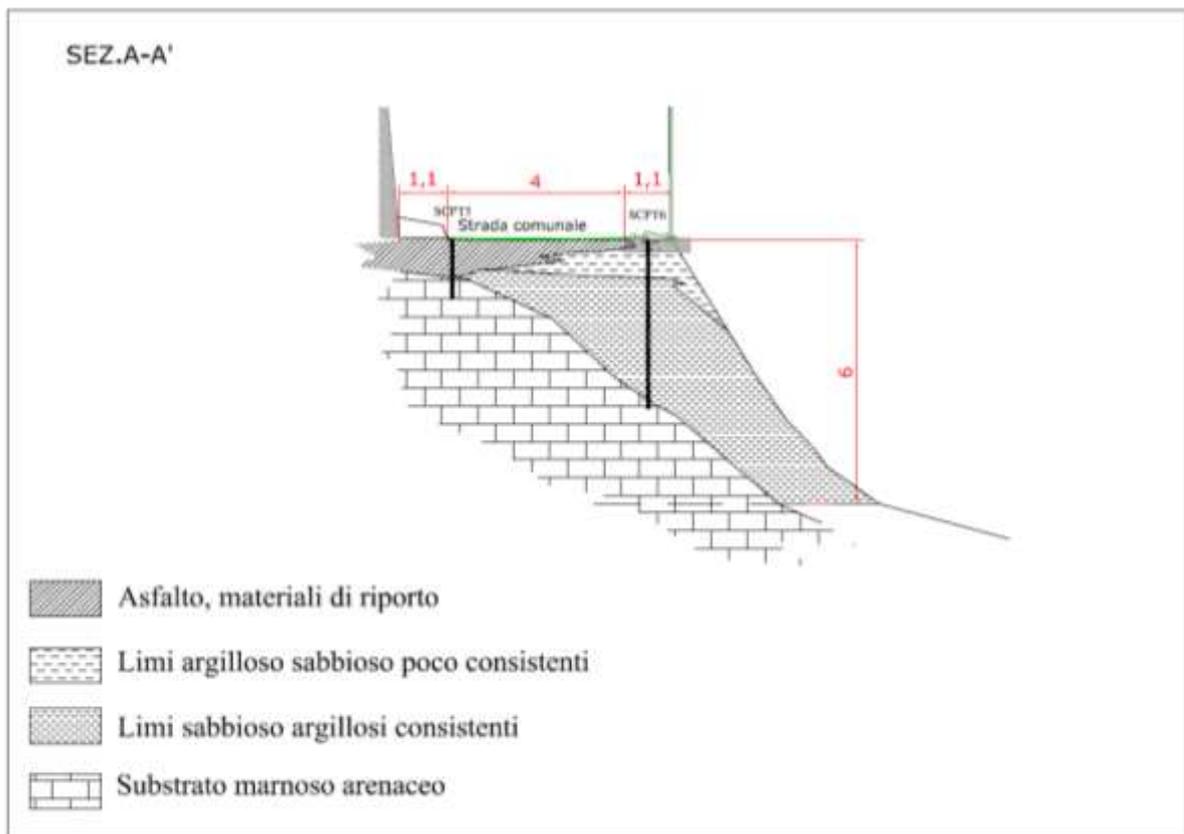
Prova SCPT 5

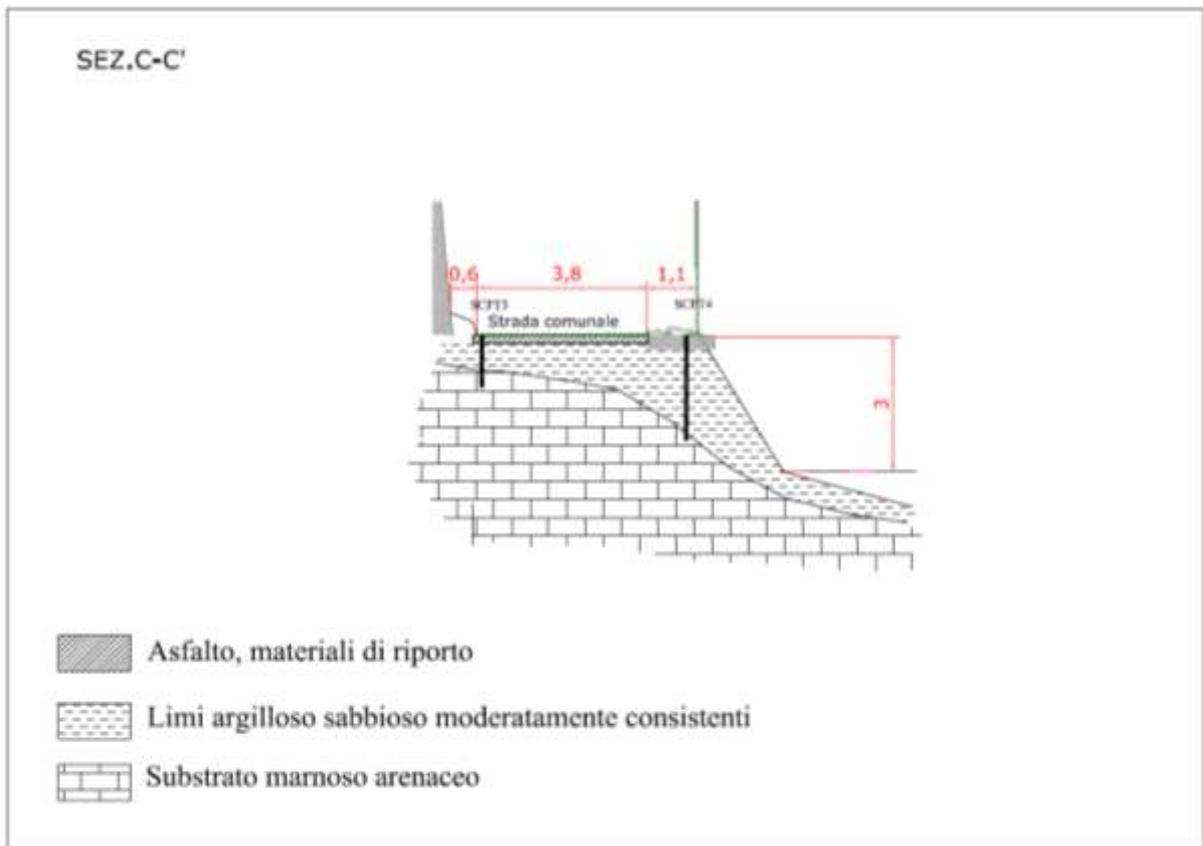
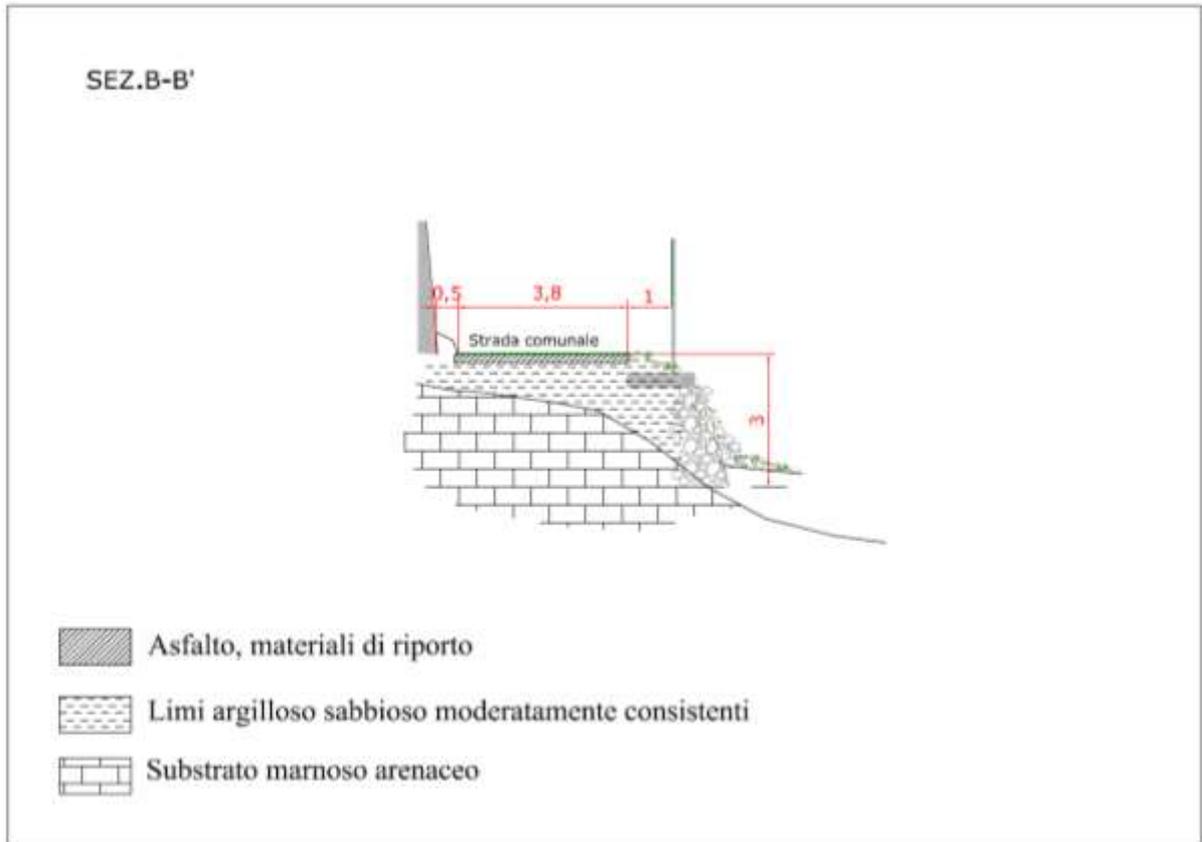




Prova SCPT 6

5.2.0 – Sezioni geologiche interpretative





La successione stratigrafica dei terreni è la seguente:

- ⇒ da 0.00 m a 1.50 m un livello decimetrico di materiali di riporto e coltri detritiche e colluviali limose argillose da prive di consistenza a poco addensati;
- ⇒ da 1.50 a 2.00 – 3.00 m limisabbiosi moderatamente addensati;
- ⇒ oltre 2.00 – 4.50 m seguono i litoitipi terziari sabbioso arenacei riferibili alla formazione di Rocchetta – Monesiglio membro delle arenarie di Gottasecca..

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

- ⇒ la prima è da un livello decimetrico limi argillosi privi di consistenza o poco addensati, classificabili come SM (USCS). Si tratta di materiali molto compressibili.
- ⇒ la seconda unità è definita dai limi sabbiosi moderatamente addensati a classificabili come SM (USCS).
- ⇒ la terza unità è costituita dai litotipi sabbioso arenacei da cementati a debolmente cementati.

5.2.1 - Parametri geotecnici di riferimento unità litologica I (da 0.00 a 1.50 m)

Parametri	Unità Litologica I
ϕ'	30 [°]
ϕ_{cv}	26 [°]
γ	16 [kN/m ³]
c_u	0 [kPa]

5.2.2 – Parametri geotecnici della seconda unità litologica II (da 1.20 – 1.50 a 2.00 – 3.00 m

)

Parametri	Unità Litologica II
ϕ'	36 [°]
ϕ_{cv}	32 [°]
γ	18 [kN/m ³]
c_u	0 [kPa]



5.2.3 - Le rocce tenere

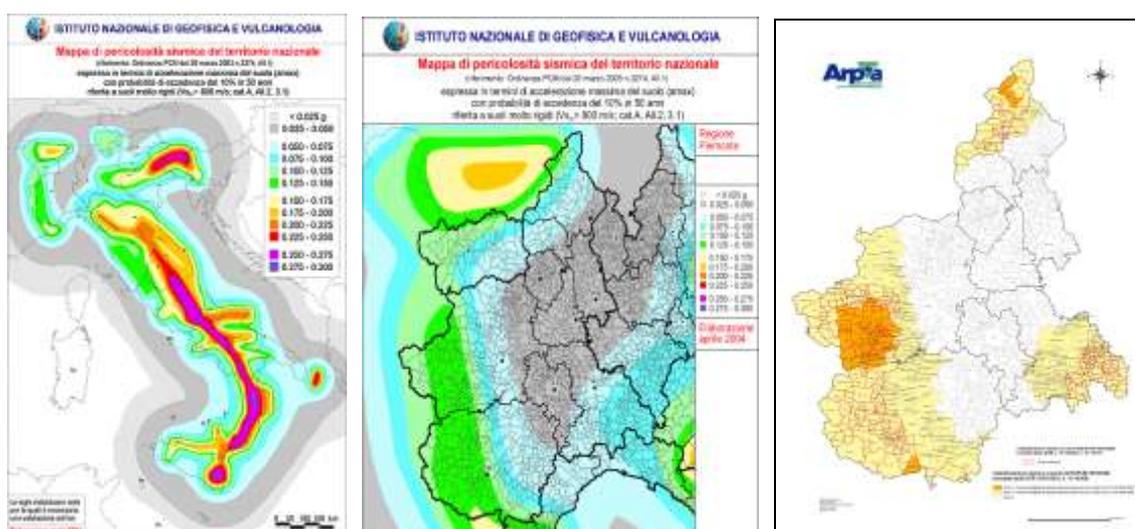
Il substrato roccioso terziario è composto unicamente dalle facies sabbioso arenacee, le cui caratteristiche tecniche possono essere quantificate facendo ricorso alla metodologia proposta da Bieniawski (1976). Cautelativamente, sulla base di risultati di indagini condotte nella medesima formazione, i litotipi terziari possono essere associati alla classe IV (RMR = 35).

Le rocce del substrato vanno classificate, in ragione dei loro bassi valori di compressione uniassiale (C_0) che presentano, come **rocce tenere** (*very weak* - Coates, 1964; *very low strength* - Bieniawski, 1976; *very low* - ISRM, 1979).

6.0 – 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 .

6.1.0 – 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 Sale San Giovanni ricade nell’ambito della zona 3, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,15 \text{ g}$ (m/s²).

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
004200	Sale San Giovanni	3

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	0.021	2.620	0.155
50	0.028	2.578	0.191
72	0.032	2.604	0.211
101	0.036	2.628	0.226
140	0.040	2.629	0.249
201	0.046	2.606	0.264
475	0.062	2.629	0.302
975	0.077	2.686	0.321
2475	0.100	2.784	0.345

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

La normativa di riferimento 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_{Seq}) e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i indica lo spessore (in m) dell' i -esimo strato

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio ($\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo

N numero di strati

H profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

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

Classificazione del tipo di suolo secondo DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).

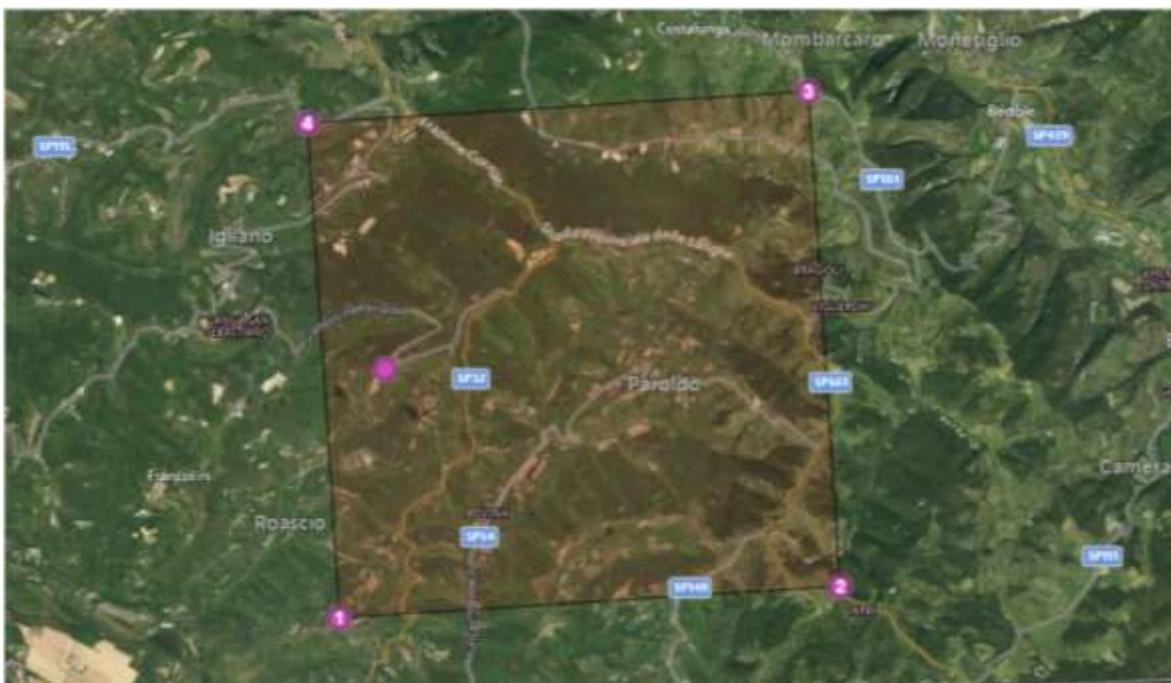
Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.



In considerazione delle caratteristiche geologiche del sito in relazione al valore del parametro V_{S30} prevedibile per i litoti terziari (> 400 m/s), si definisce 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, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

5.2.0 – Pericolosità sismica di base



Vita nominale (V_n):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (C_u):	1
Periodo di riferimento (V_r):	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:	Media ponderata
Coordinate geografiche del punto	
Latitudine (WGS84):	44.4335899 [°]
Longitudine (WGS84):	8.0355635 [°]
Latitudine (ED50):	44.4345627 [°]
Longitudine (ED50):	8.0366287 [°]



Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	16683	44.409410	8.030423	2839.81
2	16684	44.412610	8.100184	5606.38
3	16462	44.462500	8.095748	5627.96
4	16461	44.459310	8.025874	2881.30

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	0.021	2.607	0.155
SLD	50	0.027	2.578	0.191
	72	0.032	2.600	0.210
	101	0.036	2.625	0.225
	140	0.039	2.634	0.248
	201	0.045	2.604	0.262
SLV	475	0.059	2.645	0.302
SLC	975	0.074	2.711	0.322
	2475	0.094	2.817	0.346

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.020	2.599	0.158
SLD	50	0.026	2.555	0.198
	72	0.030	2.588	0.208
	101	0.034	2.611	0.224
	140	0.038	2.624	0.238
	201	0.043	2.597	0.264
SLV	475	0.057	2.631	0.303
SLC	975	0.071	2.696	0.326
	2475	0.091	2.807	0.348



Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.020	2.594	0.158
SLD	50	0.025	2.563	0.198
	72	0.029	2.585	0.208
	101	0.033	2.609	0.223
	140	0.037	2.626	0.237
	201	0.041	2.613	0.263
SLV	475	0.055	2.634	0.302
SLC	975	0.066	2.731	0.324
	2475	0.083	2.861	0.346

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.021	2.583	0.157
SLD	50	0.027	2.551	0.200
	72	0.031	2.597	0.209
	101	0.035	2.621	0.224
	140	0.038	2.637	0.238
	201	0.043	2.608	0.263
SLV	475	0.057	2.645	0.301
SLC	975	0.069	2.745	0.322
	2475	0.086	2.868	0.345

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.021	2.596	0.157
SLD	50	0.027	2.563	0.196
SLV	475	0.057	2.641	0.302
SLC	975	0.071	2.723	0.323

