
COMUNE DI SOMMA LOMBARDO (VA)

VIA GIUSEPPE GIUSTI, 69

Foglio n. 915 - Mappali n. 2096, 2099, 14344, 14345, 14664, 20799

RELAZIONE GEOLOGICA

Nuova edificazione di immobile commerciale

COMMITTENTE

IMMOBILIARE AGIGRA S.r.l.

27 Ottobre 2022



Tecnico: Dott. Geol. Giuseppe Calloni

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2.1 CONTESTO MORFOLOGICO	5
2.2 CONTESTO GEOLOGICO	5
2.3 CONTESTO IDROLOGICO	5
2.4 CONTESTO IDROGEOLOGICO	6
3. INQUADRAMENTO LOCALE.....	7
4. VULNERABILITÀ ACQUIFERO.....	10
5. INQUADRAMENTO SISMICO	11
5.1 SISMICA	11
5.2 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	11
5.3 METODO DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	12
5.4 DESCRIZIONE DEL METODO M.A.S.W.	12
5.5 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	13
5.6 RISULTANZE SISMICHE DI SITO	14
5.7 CATEGORIA DI SUOLO	16
5.8 VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITÀ SISMICA	17
5.9 CARATTERISTICHE DELLE OPERE.....	22
5.10 PARAMETRI SISMICI LOCALI	22
5.11 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE.....	25
6. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	26



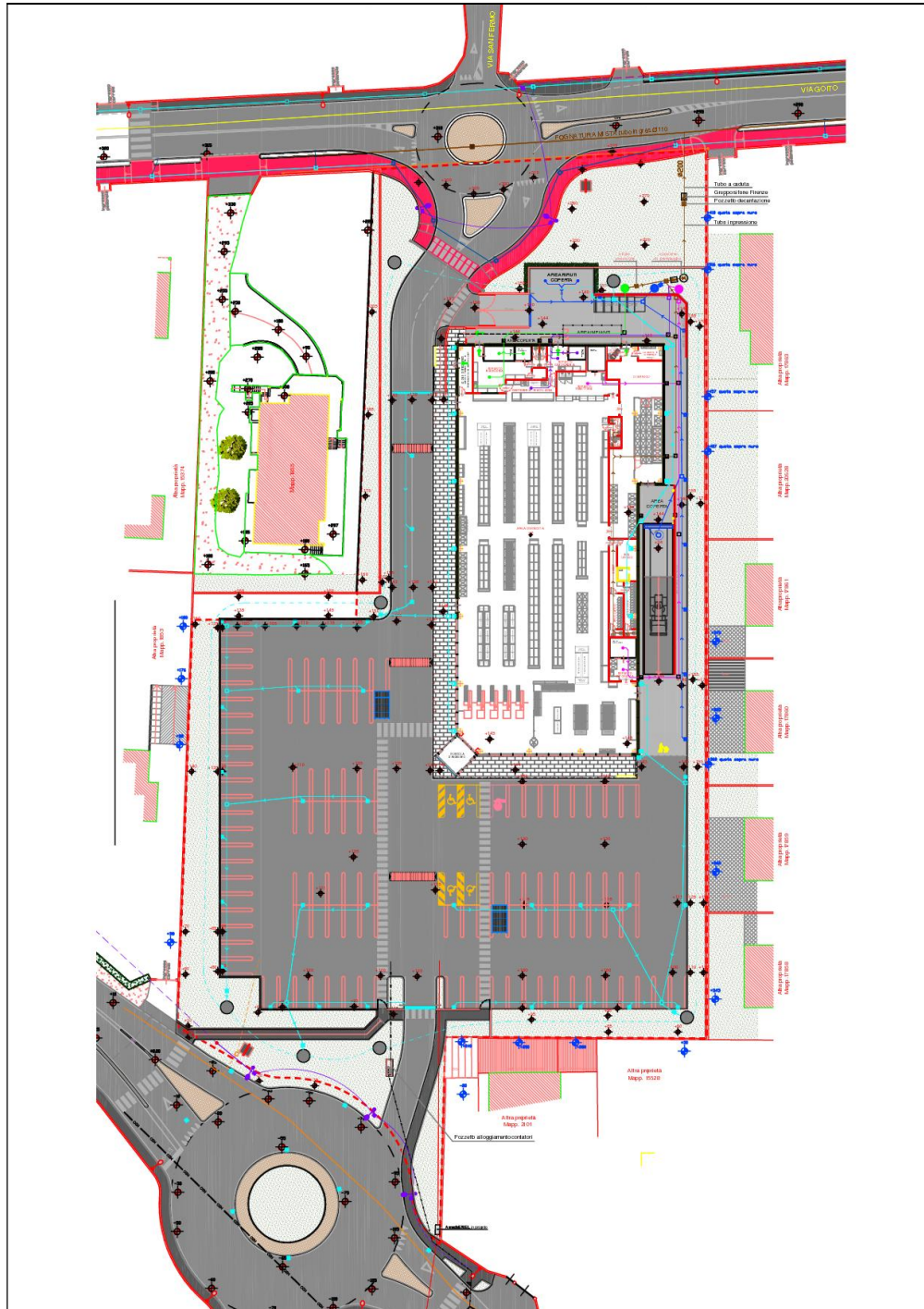
1. **PREMESSA**

Il presente documento è emesso a supporto della pratica edilizia relativa all'area di via Giusti, 69 - Comune di Somma Lombardo (VA), ove programmata la riqualificazione di un'area con la realizzazione di un complesso a destinazione commerciale.



Il documento prende in considerazione i caratteri geologici del contesto, accertando la compatibilità dell'opera con le risorse del territorio.

Si riporta uno stralcio di planimetria per l'intervento in previsione:





2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Comune di Somma Lombardo è cartografato negli estratti A5B2, A5C2, A5B3, A5C3, A5B4, A5C4 della Carta Tecnica Regionale della Lombardia.

2.1 Contesto morfologico

Il territorio comunale ha una morfologia riconducibile a 2 ambiti prevalenti: quello del nucleo antropizzato e quello dell'incisione valliva del Fiume Ticino.

Le quote sono comprese tra 315 e 170 m s.l.m., degradanti verso sud in modo legato a diversi ordini di terrazzi di genesi fluviale.

2.2 Contesto geologico

I litotipi presenti a livello comunale sono strettamente legati all'ambito deposizionale e costituiti quasi essenzialmente da genesi fluviale e fluvioglaciale:

- I depositi legati all'azione fluviale recente passano dalle sabbie delle alluvioni terrazzate attuali, alle conoidi fluviali grossolane, ai sedimenti sabbioso limosi delle aree golenali.
- I depositi di versante, grossolani, depositati per gravità
- Il secondo, terzo e quarto ordine di terrazzi del Fiume Ticino, dato prevalentemente da sabbie e ghiaie, con maggiore componente fine nei depositi più antichi
- Depositi loessici costituiti da sabbie fini

2.3 Contesto idrologico

La rete idrografica del territorio comunale è caratterizzata da tre corsi d'acqua principali: il Fiume Ticino, il Torrente Strona e la Roggia in località "Valle".

Nel territorio hanno decorso inoltre due canali artificiali di importanza regionale, il "Canale Villorosi" ed il "Canale Industriale". L'opera di presa di questi canali si pone poco a nord dell'abitato della Maddalena, direttamente dal Fiume Ticino.

Il territorio è inoltre coperto da una fitta rete di rogge a carattere irriguo stagionale.



2.4 Contesto idrogeologico

Nel sottosuolo sono distinguibili differenti unità idrogeologiche con continuità verticale e laterale. La più superficiale, costituita prevalentemente da ghiaie sabbiose, è sede della falda freatica.

Al crescere della profondità sono più frequenti i livelli fini argilloso limosi, che intercalandosi ai livelli più grossolani portano alla formazione di acquiferi semiconfinati e con un certo grado di protezione, che crea una situazione preferibile per la captazione ad uso potabile. Questi ultimi livelli sono delimitati in profondità da depositi argillosi di spessore considerevole e non sfruttabili per scopo idrico.

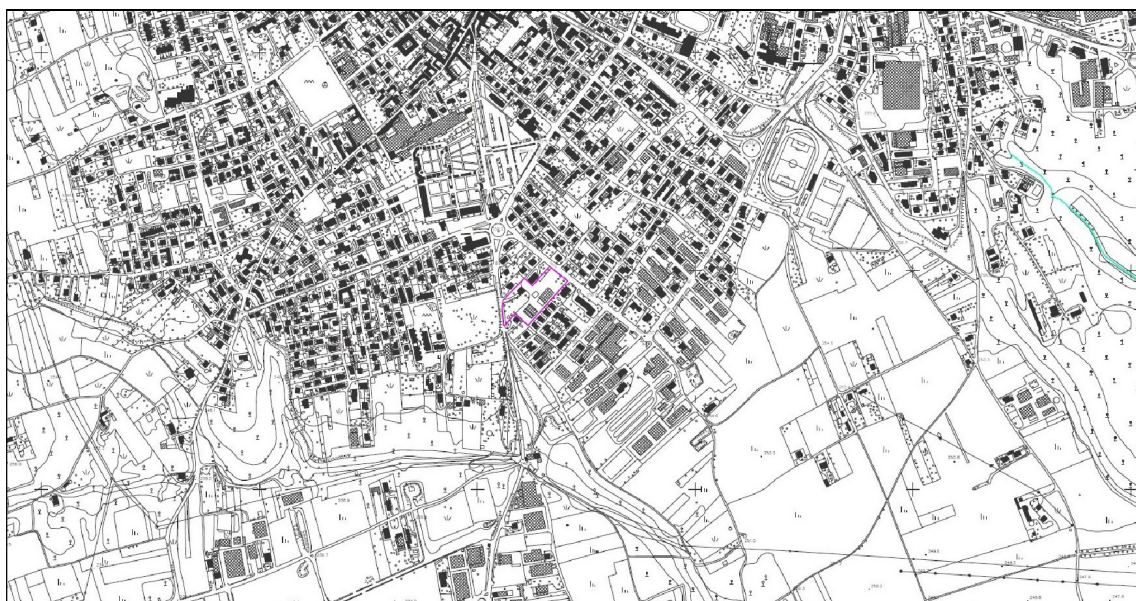
La falda freatica ha direzione principale di deflusso circa N - S nella porzione orientale; la falda subisce l'azione drenante del Fiume Ticino nella porzione più occidentale.

La vulnerabilità della falda freatica del primo orizzonte acquifero è strettamente dipendente dal grado di protezione dei litotipi superficiali e dalla soggiacenza, entrambi fattori aventi una certa eterogeneità sul territorio comunale.

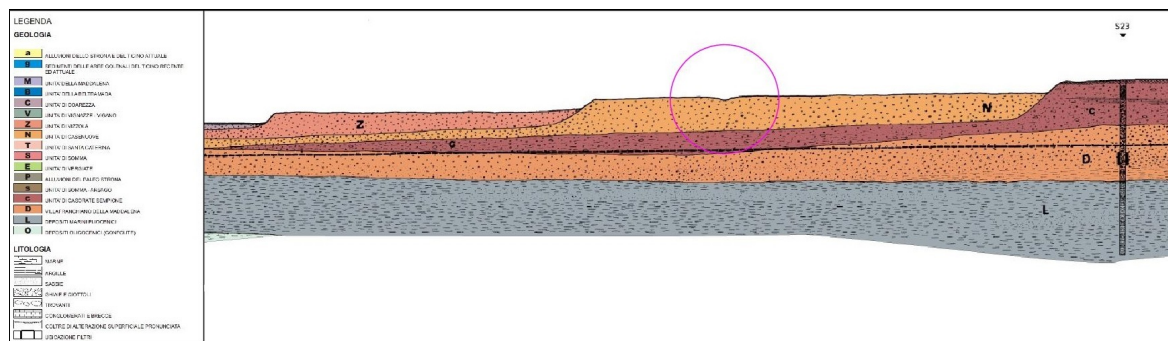


3. INQUADRAMENTO LOCALE

▪ Il lotto si pone tra via Giusti e via Goito, Comune di Somma Lombardo (VA), in un contesto misto commerciale residenziale, alla quota assoluta di circa 259 m s.l.m.

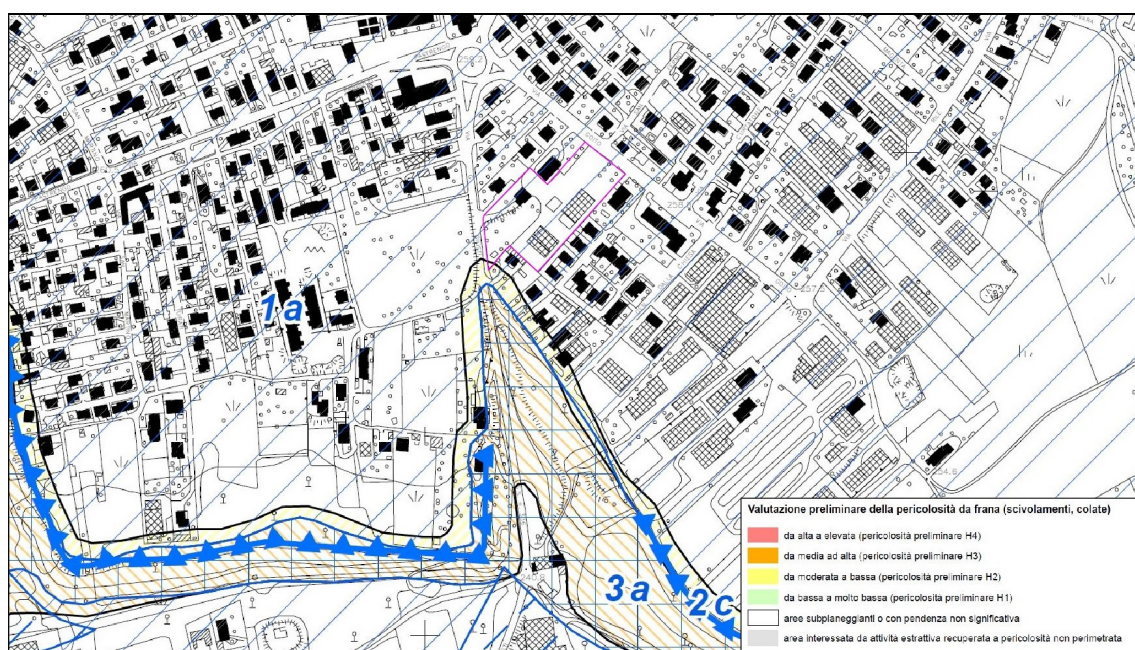


▪ Il comparto in esame è cartografato come incluso nell'Unità di Casenuove, costituente il terrazzo di quarto ordine del Fiume Ticino, l'ultimo e più elevato. La granulometria è data da ghiaie e sabbie fluvioglaciali.





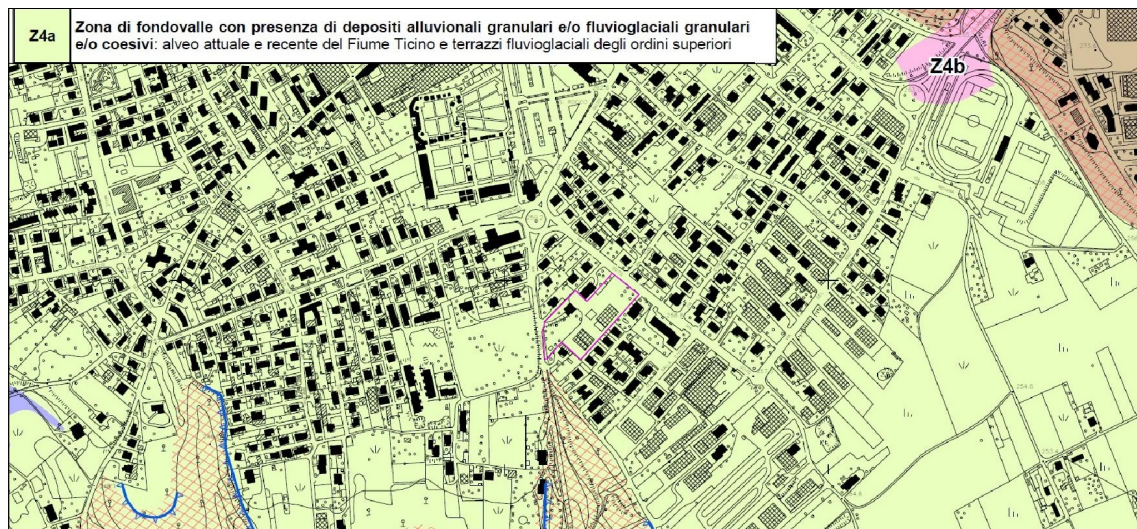
- L'area è cartografata con permeabilità superficiale elevata.
- Poco a sud del comparto la morfologia degrada a quote inferiori, verso i terrazzi più ribassati. Nello specifico, per il sedime interessato dall'intervento non sono stati riscontrati fenomeni geologici accelerati in atto e non sono stati rilevati nelle immediate vicinanze elementi geomorfologici tali da poter lasciar supporre rapide evoluzioni dell'attuale assetto territoriale. Pertanto l'area può essere considerata stabile, con l'intervento in progetto che non modificherà la situazione favorevole.



- Il contesto è tale da supporre l'esclusione del sito dalle dinamiche idrologiche superficiali.



- Dai dati ricavati dalle tavole del documento di pianificazione territoriale Comunale, la falda sottesa all'area è di tipo freatico, presente con soggiacenza maggiore di 50 m da p.c. I dati sono ricavati dalla cartografia di pianificazione comunale del 2021 e sono confermati da un'interpolazione a livello regionale; l'ordine di grandezza è tale da escludere interferenze con le opere in progetto.
- La proprietà non è inclusa in aree di salvaguardia di pozzi comunali ad uso idropotabile.
- Con riferimento alla D.G.R. X/2129 dell'11 luglio 2014 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. D), il territorio comunale di Somma Lombardo (VA) è incluso in "zona sismica 4". In relazione alla cartografia di supporto urbanistico l'area d'indagine è classificata scenario di pericolosità sismica locale Z4a, caratterizzata da depositi fluviali e fluvioglaciali granulari e/o coesivi.





▪ In relazione al documento di pianificazione territoriale comunale, l'area è inclusa in classe di fattibilità geologica "1 - fattibilità senza particolari limitazioni". In questa classe ricadono le aree nelle quali è stata rilevata l'assenza di condizioni limitative alla destinazione d'uso dei terreni.

4. VULNERABILITÀ ACQUIFERO

Il grado di vulnerabilità dell'acquifero, rapportato alla scarsa protezione litologica superficiale ed alla soggiacenza, risulta alto.

Allo stato attuale l'area è destinata all'uso commerciale; eventuali attività e/o elementi che possano essere causa di rischio per l'acquifero superficiale dovranno essere gestiti con le adeguate accortezze, in ottemperanza alla normativa di settore per la gestione delle acque reflue.

È inoltre da ottemperare quanto normato dal R.R. 8/2019 - Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio d'invarianza idraulica ed idrologica.



5. **INQUADRAMENTO SISMICO**

5.1 Sismica

La pericolosità sismica di un territorio viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia d'intensità d'interesse.

Con l'emanazione dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/04/2006 – “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”, sono stati approvati i criteri generali e la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità del superamento del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi caratterizzati da una velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio $V_{s30} > 800$ m/s.

Il territorio nazionale è suddiviso nelle seguenti zone:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari a 10% in 50 anni (m/s)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g
4	$a_g \leq 0,05$ g

Con riferimento alla D.G.R. X/2129 dell'11 luglio 2014 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. D), il territorio comunale di Somma Lombardo (VA) è incluso in “zona sismica 4”.

5.2 Pericolosità Sismica Locale

Con riferimento alla cartografia di supporto urbanistico l'area d'indagine è classificata scenario di pericolosità sismica locale Z4a, caratterizzata da depositi fluviali e fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Eventuali approfondimenti di scenario sismico sono richiesti per edifici il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali; il tutto comunque in accordo con la D.G.R. 4964/2003 di cui all'elenco tipologico d.d.u.o. n. 19904/2003.



5.3 Metodo di caratterizzazione sismica del sito

La ricostruzione del profilo sismico è stata realizzata con la metodologia M.A.S.W.; scopo dell'indagine è quello di ricostruire, per l'area in oggetto, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z).

Il modello sismico monodimensionale costituisce l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica).

5.4 Descrizione del metodo M.A.S.W.

L'interesse verso i metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde superficiali è dato dalla necessità di identificare le caratteristiche dei terreni in condizioni dinamiche insieme al profilo verticale della velocità delle onde di taglio Vs facendo ricorso a tecniche sostenibili e non invasive. La recente Normativa sismica nazionale definisce la classificazione sismica del sottosuolo in base al parametro Vseq. Tale parametro, che rappresenta la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi metri di sottosuolo, può essere calcolato facilmente una volta noti gli spessori degli strati presenti in profondità e la velocità di propagazione delle onde S all'interno di ogni strato.

La propagazione delle onde, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei; non esiste un'unica velocità ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione a sua volta legata alle varie lunghezze d'onda. Queste interessano il terreno e risultano influenzate dalle caratteristiche elastiche, variabili con la profondità. Questo comportamento viene definito dispersione in frequenza ed è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie. Le lunghezze d'onda maggiori corrispondono alle frequenze più basse e vanno ad interessare il terreno più in profondità; al contrario le lunghezze d'onda più piccole, associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze della superficie.

I metodi di prospezione sismica come M.A.S.W., che utilizzano le onde di superficie, si basano su modelli fisico-matematici nei quali il sottosuolo viene schematizzato come una serie di strati sovrapposti con caratteristiche elastiche lineari, definendo per ogni strato i parametri rappresentativi.



A partire dai parametri del sottosuolo è quindi possibile ricavare le proprietà dispersive delle onde di Rayleigh. Nella prospezione invece a partire dalla curva di dispersione rilevata, si arriva al modello di stratificazione del terreno con i relativi parametri meccanici e sismici.

5.5 Acquisizione ed elaborazione dati

L'attrezzatura utilizzata in campagna è costituita da un sismografo a 24 canali, 24 geofoni a frequenza variabile e pari a 4,5 Hz, cavi con take-out, mazza e piastra di battuta. Il sismografo ha possibilità di stack degli impulsi sismici, filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno verticale del segnale (in ampiezza) con sensibilità tra 1 e 100 decibel. La registrazione dei dati in digitale, con formato in uscita pari a 24 bit, viene effettuata da pc. L'indagine MASW realizzata lungo lo stendimento in oggetto ha previsto un punto di energizzazione (andata) posizionato a 2,0 metri dal primo geofono.

L'acquisizione della velocità delle onde di taglio (V_s) avviene mediante energizzazione del sottosuolo e registrazione degli arrivi delle onde rifrante in corrispondenza di geofoni verticali. Questi sono stati disposti secondo un allineamento con interasse tra i geofoni di 2,0 metri, in questo modo la base sismica ha avuto una lunghezza pari a 48 m.

L'elaborazione dei dati sismici con metodo MASW è stata effettuata per mezzo del software SWAN che, mediante la trasformata di Fourier, è in grado di fornire indicazioni sulla suddivisione delle unità litologiche del sottosuolo con l'individuazione delle onde V_s .

È necessario sottolineare che l'interpretazione dei dati geofisici viene fatta nell'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele. Nell'area indagata le condizioni sopra riportate sono rispettate quasi del tutto.

Si precisa inoltre come la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira attorno al 10-15 %.

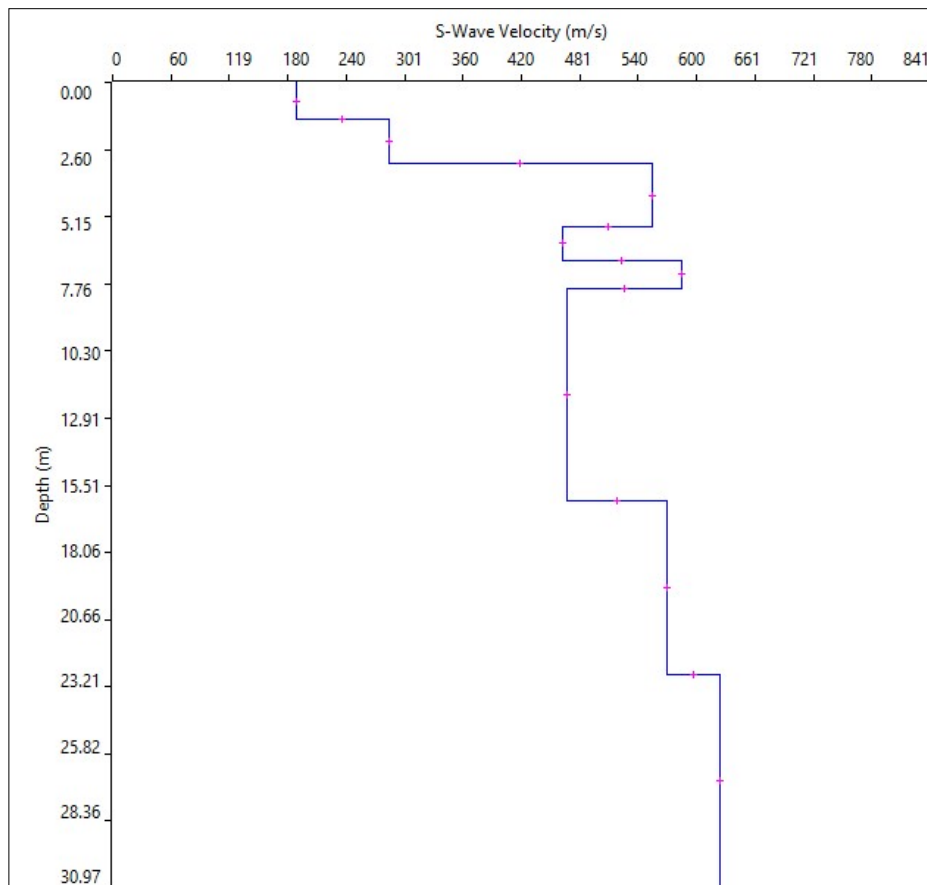


5.6 Risultanze sismiche di sito

L'elaborazione dei sismogrammi ha consentito di estrapolare la trasformata di Fourier e da questa risalire alla curva di dispersione che, confrontata mediante sovrapposizione con quella teorica, consente di ottenere sia gli spessori dei vari strati che le rispettive velocità.

Dalla sovrapposizione della curva di dispersione si è ottenuta la ricostruzione del sottosuolo in orizzonti aventi differenti spessori e valori di velocità come di seguito indicato:

<u>Spessore</u> [m]	<u>Profondità</u> [m da p.c.]	<u>Vs</u> [m/s]
1,4	0 - 1,4	189
1,7	1,4 - 3,1	284
2,4	3,1 - 5,5	555
1,3	5,5 - 6,8	463
1,1	6,8 - 7,9	585
8,2	7,9 - 16,1	467
5,6	16,1 - 22,7	570
7,3	22,7 - 30,0	625



A partire dal modello sismico monodimensionale riportato è possibile calcolare il valore delle V_{s-eq} , che rappresenta la “velocità equivalente” di propagazione delle onde di taglio.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{s-eq} è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso specifico, il terreno indagato presenta un valore di $V_{s-eq} = V_{s30}$ pari a 474 m/s riferito all'attuale piano campagna.



5.7 Categoria di suolo

Secondo lo schema presente nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018) si possono distinguere differenti categorie di sottosuolo:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

In riferimento al modello semplificato proposto dal D.M., l'andamento delle Vs/profondità con valutazioni in sicurezza appare compatibile con una categoria di suolo di fondazione di tipo B.



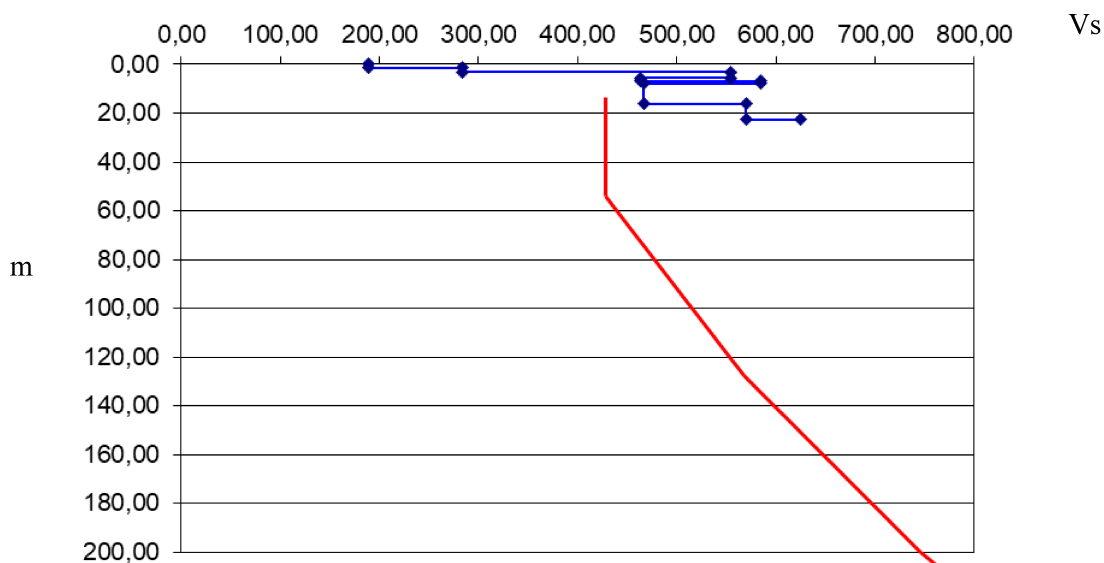
5.8 Valutazione della suscettibilità sismica

Al fine di determinare i valori del Fattore di Amplificazione degli effetti litologici, sono stati utilizzati i risultati emersi dall'esecuzione dello stendimento geofisico con metodo MASW, confrontati con apposite schede messe a disposizione dalla Regione Lombardia. Si è calcolato il valore di Fa da confrontare con i limiti di riferimento indicati.

Si individua la litologia prevalente del sito e da questo dato si sceglie la relativa scheda di riferimento riportata nella D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011. Nello specifico la normativa regionale riporta 6 tipi di schede litologiche:

- scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose
- scheda per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2)
- scheda per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2)
- scheda per le litologie sabbiose (da utilizzarsi in zone di pianura)

Si riportano in un apposito diagramma i valori delle Vs relative ad ogni strato. Tale confronto permette di verificare se si rientra o meno nel campo di validità della scheda di riferimento. I dati ottenuti in campagna vengono inseriti all'interno della scheda relativa al grafico per "litologia sabbiosa".



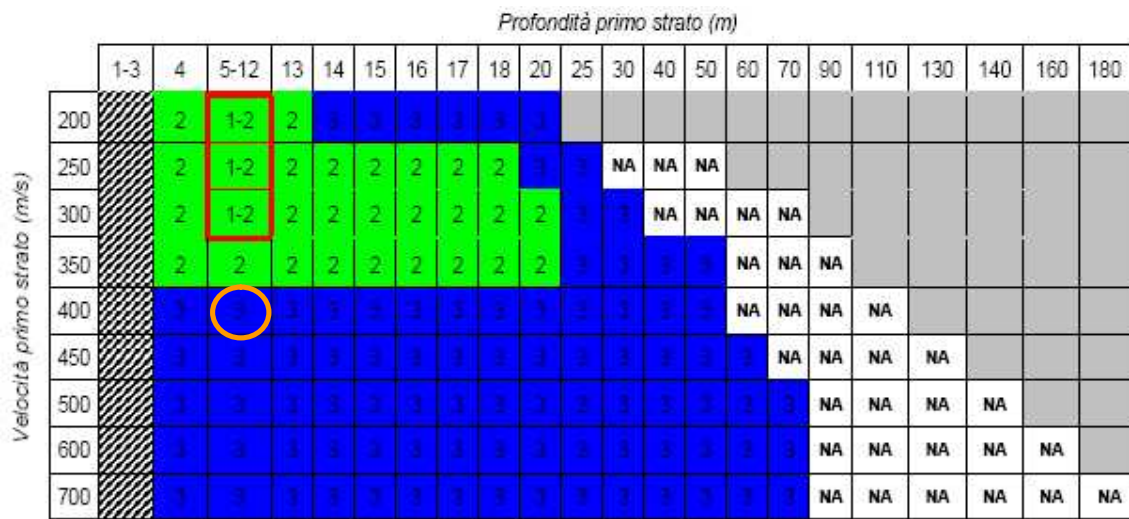


Come è possibile osservare l'andamento delle Vs è posizionato al di sopra della linea rossa che divide il campo di validità dal campo di non validità; è pertanto utilizzabile la relativa scheda di riferimento per "litologia sabbiosa".

Ottenuta la velocità del primo strato ed il relativo spessore si riportano questi valori all'interno dell'abaco al fine di ricavare il colore della curva da utilizzare per ottenere il valore di Fa.

Tale parametro (Fa) verrà confrontato con quello riportato in bibliografia in funzione della struttura da realizzare: intervallo 0,1- 0,5s - riferito a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide e intervallo 0,5-1,5s - riferito a strutture più alte e flessibili.

Per utilizzare correttamente l'abaco come vincolo viene posto che il primo strato abbia almeno 4 m di spessore, con velocità di almeno 200m/s. Se tale condizione non fosse soddisfatta è necessario calcolare la media pesata almeno dei primi 4 metri di terreno tenendo in considerazione gli spessori parziali con le rispettive velocità delle onde di taglio.





Nel caso è stata effettuata la media pesata relativa ai primi 5,5 m. ottenendo una velocità di 378 m/s, approssimabile a 400 m/s. Intersecando il valore di velocità riscontrata con la profondità sopra indicata, si ricade nel campo 3, che corrisponde alla curva blu.

Con i valori sopra ottenuti si calcola il periodo T relativo al sito:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

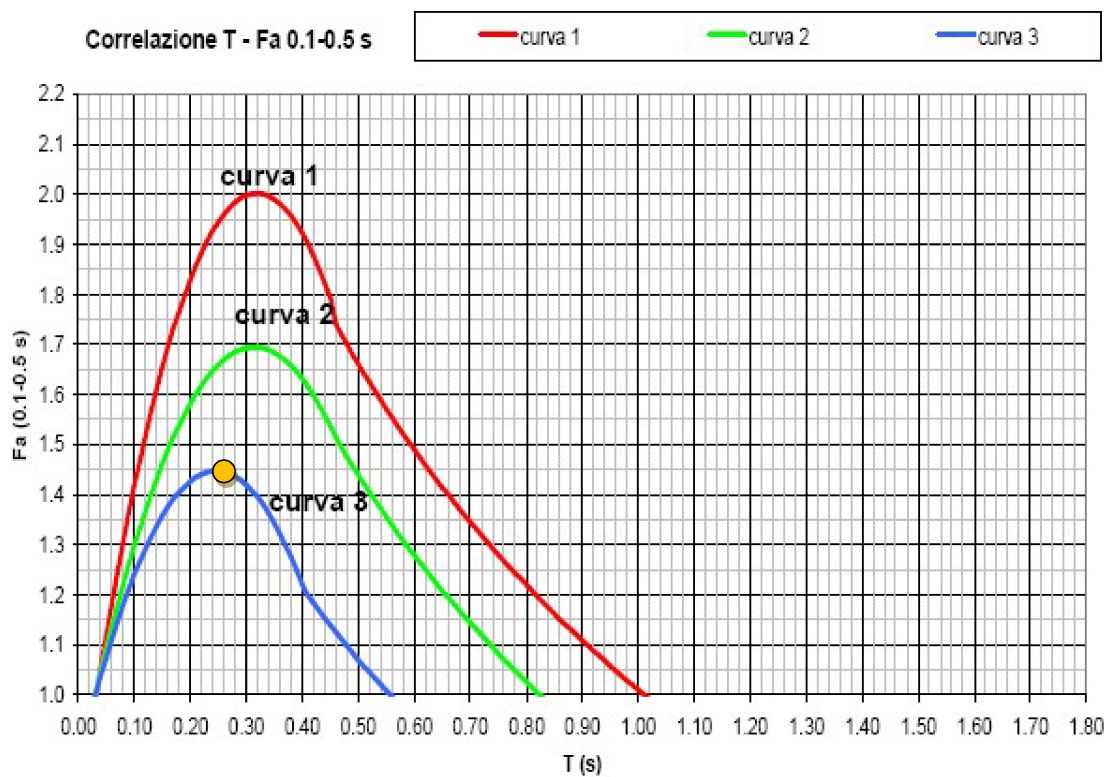
h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

V_{s_i} = Velocità dell'onda di taglio i-esima

T, periodo calcolato: 0,263 s

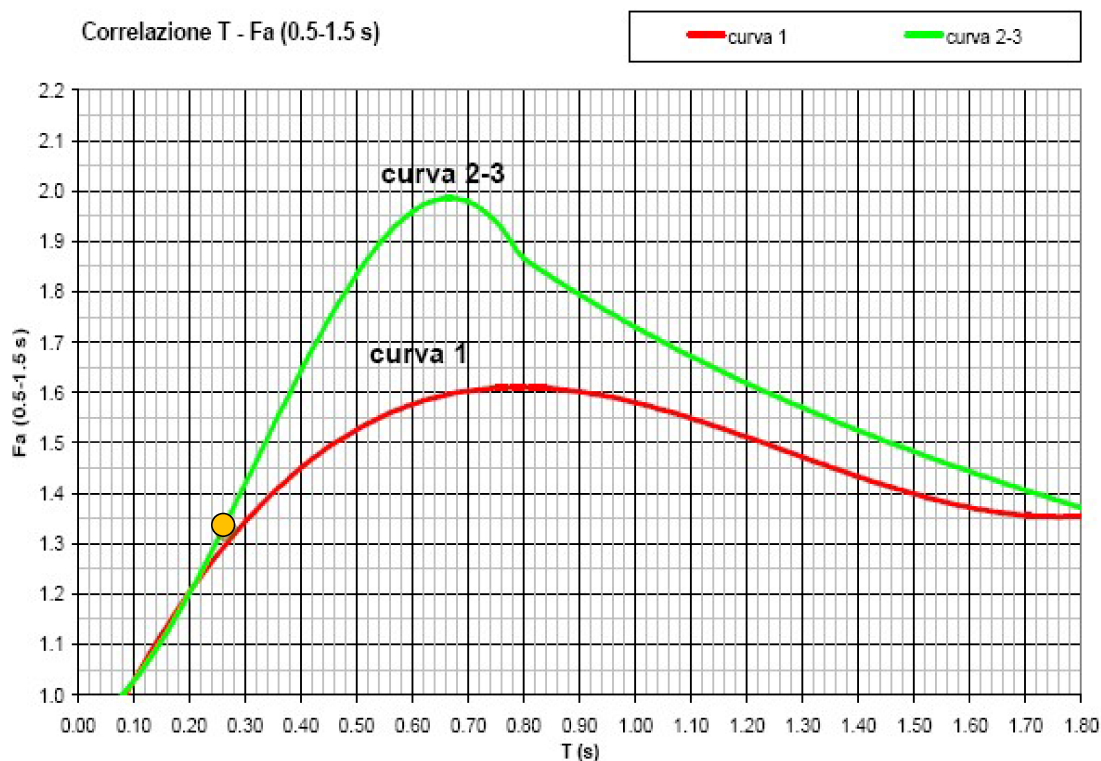


Conoscendo la velocità del primo strato, la curva di riferimento ed il valore del periodo T si può risalire al valore di Fa utilizzando gli abachi di riferimento per la litologia sabbiosa e riferiti ad edifici bassi:





E per edifici alti:



Dagli abachi emerge come il valore attribuito al periodo ($T=0,263$ s), identifichi sulla curva blu un valore di F_a , approssimato alla prima cifra decimale, di 1,45 per strutture basse e rigide (F_a di riferimento per i terreni di tipo B =1,4) e F_a 1,3 per strutture alte e flessibili (F_a di riferimento per i terreni di tipo B = 1,7).

Ne deriva che il valore di F_a calcolato è inferiore al valore di soglia sia nel caso di edifici e strutture basse che alte, pertanto la categoria di suolo di tipo B è sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito.



5.9 Caratteristiche delle opere

È in programma la realizzazione di un edificio commerciale, ad uso pubblico.

Si consideri l'opera in oggetto come ordinaria, di dimensioni contenute o d'importanza normale, la cui vita nominale VN, intesa come il numero di anni nel quale la struttura soggetta alla manutenzione ordinaria deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, sia ≥ 50 .

Come classe d'uso l'opera si consideri soggetta ad affollamento significativo, pertanto con un coefficiente Cu pari a 1,5.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR. Tale periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso Cu:

$$VR = VN \times Cu$$

5.10 Parametri sismici locali

Si riportano i parametri sismici caratteristici del sito (ricavati tramite software Geostru®):

Coordinate WGS84: latitudine: 45,674447 - longitudine: 8,706207

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Tr: 45 [anni]

ag: 0,017 g

Fo: 2,548

Tc*: 0,166 [s]



Danno (SLD):

Tr: 75 [anni]

ag: 0,021 g

Fo: 2,521

Tc*: 0,199 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Tr: 712 [anni]

ag: 0,042 g

Fo: 2,634

Tc*: 0,290 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,049 g

Fo: 2,695

Tc*: 0,309 [s]

Coefficienti Sismici:

SLO:

Ss:	1,20
Cc:	1,58
St:	1,00
Kh:	0,004
Kv:	0,002
Amax:	0,201
Beta:	0,200



SLD:

Ss: 1,20
Cc: 1,52
St: 1,00
Kh: 0,005
Kv: 0,003
Amax: 0,246
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,20
Cc: 1,41
St: 1,00
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,489
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,20
Cc: 1,39
St: 1,00
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,580
Beta: 0,200



5.11 Verifica alla liquefazione

Si definisce liquefazione la riduzione di resistenza e/o rigidità causata durante il sisma dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli.

Ciò può avvenire nei depositi di sabbie fini sciolte quando, sotto l'azione dei carichi applicati o di forze idrodinamiche, la pressione dell'acqua dei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè fino a quando gli sforzi efficaci si riducono a zero.

La liquefazione di un deposito può avvenire sia in condizioni statiche sia sotto sollecitazioni dinamiche.

La normativa vigente (NTC D.M. 17/01/18) prevede che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (7.11.3.4.2):

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Quando nessuna delle condizioni risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.



Le accelerazioni massime attese al piano campagna si valutano allo SLV in $0,042 * 1,2 * 1,0 = 0,050g < 0,1g$. In relazione a quanto sopra, sono riscontrabili condizioni tali da escludere il manifestarsi di fenomeni di liquefazione in sito.

6. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un immobile ad uso residenziale privato.

Dal punto di vista geologico, secondo quanto rilevato e dai dati a disposizione, l'area indagata non presenta fenomeni accelerati in atto e non si sono riscontrati nelle immediate vicinanze elementi tali da lasciar supporre rapide evoluzioni dell'attuale assetto territoriale. Il sito pertanto può essere considerato stabile e sottoposto alla naturale fase di evoluzione delle superfici topografiche. L'intervento in progetto non altererà tale favorevole situazione.

Per garantire la massima efficienza esecutiva delle opere sarà inoltre opportuno rispettare le seguenti ulteriori prescrizioni particolari:

- Per eventuali scavi a cielo aperto si consiglia di realizzare gli interventi con la massima rapidità in periodi contrassegnati da scarsi apporti idrici, al fine di evitare il fastidioso rammollimento dei terreni; in tal caso sarà opportuno riparare gli scavi dall'azione delle acque meteoriche, apponendo teli impermeabili.
- Qualora si evidenzia filtrazione di acque sulle pareti di scavo dovrà prevedersi il sostegno degli scavi, per non perdere la relativa stabilità dei fronti stessi.
- Nell'esecuzione degli scavi andrà previsto l'eventuale sostegno dei fronti, particolarmente ove sia necessario approfondirsi oltre profondità critiche, soprattutto se in fregio a fondazioni di edifici esistenti, strade, etc.
- Nei lavori di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti dei fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,5 m e' vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e



conseguente franamento della parete.

- Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di filtrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.
- Nelle opere di scavo, qualora la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
- È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.