



REGIONE CAMPANIA

Comune di

CARINARO

provincia di CASERTA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - MISSIONE 4 - COMPONENTE 1
ISTRUZIONE E RICERCA INVESTIMENTO 1.1: PIANO PER ASILI NIDO E SCUOLE
DELL'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA INFANZIA

CUP: H55E22000350006

**NUOVO ASILO NIDO E SERVIZI INTEGRATIVI
IN VIA SALVATORE
PROGETTO ESECUTIVO**

committente: Amministrazione Comunale di Carinaro (CE)

RUP: Ing. Daniele Vetere

**RELAZIONE IDRAULICA ED
IDROGEOLOGICA**

Elaborato

1.10

Visti ed Approvazioni

Il Progettista
Ing. Giovanni Marra

Visto: Responsabile del Procedimento

Maggio 2023

RELAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA IDROGEOLOGICA

IL GEOLOGO

Dr. Gagliardi Nicola



Tel. 339 4005767

Maggio 2023

Indice :

- Premessa
- Caratteristiche del territorio
- Piano Stralcio Autorità di Bacino
- Idrologia – Idrogeologia
- Studio della circolazione idrica superficiale e sotterranea
- Verifica della liquefazione durante un sisma



Inquadramento dell'area

PREMESSA :

Lo scrivente dr. Gagliardi Nicola , regolarmente iscritto all’Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 335 , ha ricevuto incarico dal Comune di Carinaro, di eseguire uno studio di compatibilità idraulica-idrogeologica (nell’ambito del PNRR ID Misura M4C1I1.1 Piano per Asili nido e Scuole dell’Infanzia –finanziato dall’Unione Europea Next Generation EU) finalizzato alla REALIZZAZIONE DI UN NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO DA DESTINARE AD ASILO NIDO E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA INFANZIA SITUATO NEL COMUNE DI CARINARO -CE- IN VIA SALVATORE , AREA EX DEPURATORE .

Il programma di lavoro svolto è di seguito illustrato:

- reperimento e consultazione della cartografia tecnico – scientifica esistente;
- rilevamento geologico e idrogeologico sia areale che di dettaglio per la determinazione della distribuzione dei corpi idrici
- Analisi del “Progetto di Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico ” edito dalla competente Autorità di Bacino;
- studio della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Quale bibliografia generale si è fatto riferimento :

“Carta Geologica d’Italia” F. 183-184 (Napoli-Ischia) e relative note illustrative ;

“Carta degli scenari di rischio”

“studi geologici e idrogeologici ” a corredo degli strumenti urbanistici del Comune di Carinaro

Normativa di riferimento:

- D.M. gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni)

CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO

L'agro aversano ed il litorale domizio ,hanno avuto una storia evolutiva comune ,prima del massiccio sfruttamento antropico del territorio .

Il comprensorio aversano-domiziano era inserito in un sistema di paludi ed aree umide , ricche di biodiversità che prendevano il nome di "*maremma liternina*" , dal nome dell'antico insediamento "Liternum" .

In pratica il mare in epoche geologiche passate (Pleistocene da 3 a 1,8 milioni di anni fa) , si spingeva fino al territorio dove attualmente c'è la città di Capua , poi si è ridotto con il passare dei millenni , in conseguenza del sollevamento del massiccio flegreo e a causa degli apporti solidi trascinati dalle acque superficiali di scorrimento .

Questo è il principale motivo dell'alta concentrazione di umidità che si registra nei suoli e nell'ambiente di tutta la piana del Volturno e in particolar modo dell'agro aversano .

Nell'agro aversano scorreva il fiume Clanio (Clanius) , che poi è stato canalizzato una ventina di chilometri piu' a nord , negli attuali Regi Lagni , intorno alla prima metà del 1600 .

Il fiume Clanio segnava il confine nord dell'agro aversano ed aveva la sua naturale foce nel Lago Patria posto sul litorale domizio .

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Comune di Carinaro ricade nell'ambito di competenza già' (Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania) , ora incorporata nell'Autorità di Bacino Regionale del Sarno , dotata di Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con Delibera n. 384 del Comitato istituzionale del 29/11/2010

La cartografia del P.A.I. si suddivide in :

- Rischio e pericolosità da frana
- Rischio e pericolosità idraulica
- Rischio finalizzato alle azioni di Protezione Civile

I Piani di Assetto Idrogeologico e i Piani Stralcio sono finalizzati a garantire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali , il recupero degli ambiti idraulici e del sistema delle acque , la programmazione dell'uso del suolo ai fini della difesa , della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni .

Il Piano è costituito dai seguenti elaborati tecnico mnormativi : Norme di attuazione , Relazione Generale , Relazioni Tecniche , Relazione metodologica , suscettibilità all'innescio , al transito e invasione per frane .

Sistema di early-warning per la mitigazione del rischio , quaderno delle opere tipo , programma degli interventi prioritari e dai seguenti elaborati grafici : rischio e pericolosità da frana , rischio e pericolosità idraulica , rischio finalizzato alle azioni di protezione civile .

Come attestato dalla Cartografia del P.S.A.I. e confermato anche dalla tav. G1 all. 7 e 8 "Rischio componente suolo rischio Frana" e "componenti suolo di rischio idraulico" che riprende appunto la cartografia dell'Autorità di Bacino , il sito ricade in un'area la quale non è soggetta a rischio idrogeologico , in quanto ricade al di fuori di aree soggette a pericolosità da frana e idraulica .

Sul sito , non sono stati riconosciuti fenomeni riferibili a colate di fango ne a fenomeni di instabilità gravitazionale nell'intera area , ne sono segnalati fenomeni di invasione di acque di scolo ne sono stati riconosciuti alluvionamenti dell'area , non sono stati rinvenuti detriti o fanghiglie nelle zone circostanti .

Si puo' escludere visto la morfologia pianeggiante, che l'area d'intervento possa essere invasa da materiale proveniente da monte .

In definitiva non sussistono ne sono state precedentemente segnalate condizioni di rischio , cosi' come riportato dal PSAI dell'Autorità di Bacino .

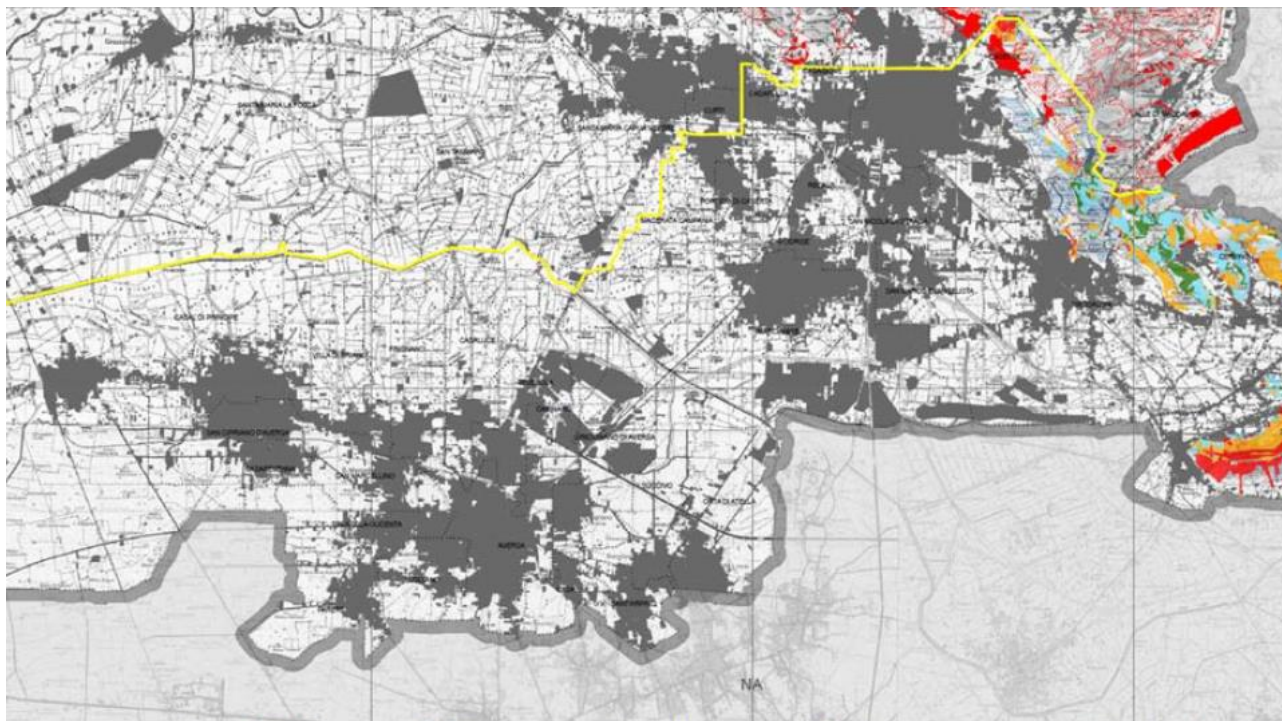


Fig.8.1 – Carta PAI Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania - Carta Rischio frana

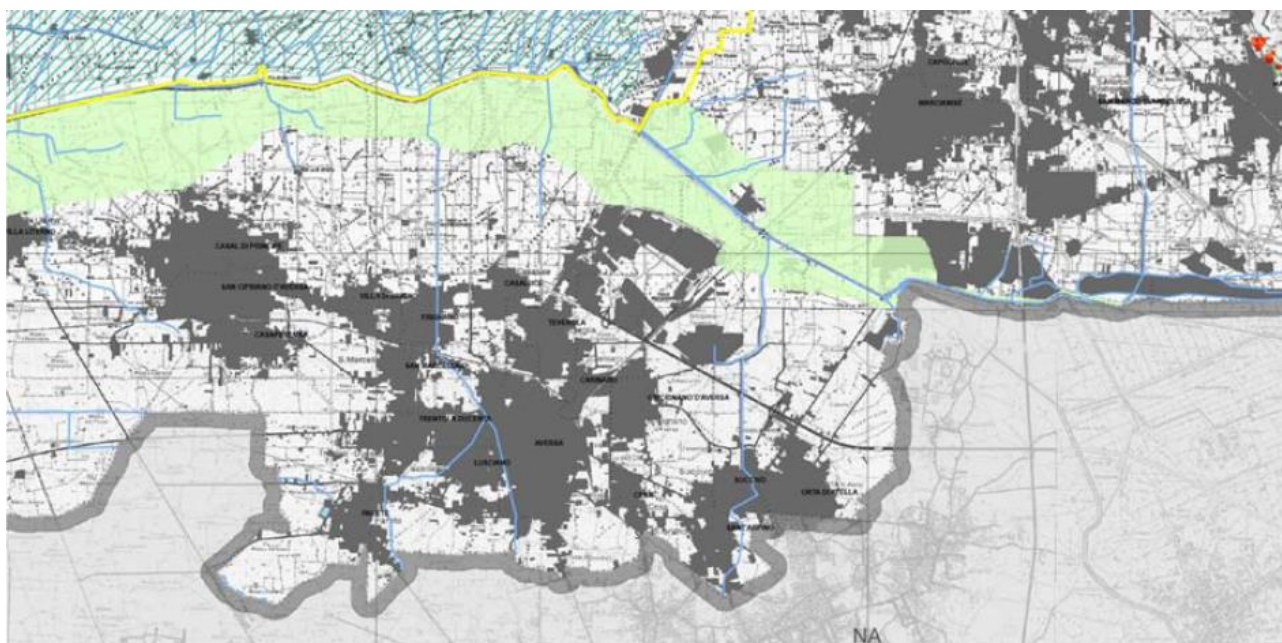


Fig.8.2 – Carta PAI Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania - Carta Rischio idraulico

IDROLOGIA IDROGEOLOGIA FALDA IDRICA

Nel settore della Piana Campana che comprende l'area in studio è presente il secondo corso d'acqua dell'intera piana dopo il fiume Volturno , oggi rappresentato dal canale di bonifica dei Regi Lagni , (anticamente fiume Clanio che discendendo dai Monti di Avella sfociava nell'attuale Lago Patria) .

Circa 5.000 anni fa la Piana Campana è stata interessata da una lunga fase di impaludamento persistendo fino alla bonifica , alla quale si deve tra l'altro la realizzazione del canale artificiale . A questa fase di impaludamento si deve la presenza nell'area adiacente il corso del canale , di depositi fluvio palustri, rappresentati da una alternanza di sedimenti limosi-argillosi , lenti di torba , sedimenti sabbiosi , piroclastiti rimaneggiate .

Il sottosuolo della piana è sede di una importante falda idrica . L'acquifero principale è rappresentato dai depositi sedimentari o piroclastici sciolti con granulometria da media a media grossolana , sottostanti l'ignimbrite campana .

Quest'ultima in funzione dello spessore e delle caratteristiche strutturali e tessiturali , dal grado di litificazione , dalla granulometria , presenza e concentrazione di scorie ecc. , svolge la funzione di corpo confinante o semiconfinante .

La base dell'acquifero principale si trova a profondità elevate . Al di sopra di questi livelli poco permeabili sono talora presenti spessori ridotti di materiali sciolti , anch'essi sede di falde di tipo freatiche di importanza minore , l'alimentazione e quindi la ricarica è legata agli apporti meteorici ,laddove non sussistono condizioni

di confinamento , a travasi sotterranei con origine nei rilievi carbonatici o vulcanici che delimitano la piana ed a fenomeni di filtrazione da acquiferi piu' superficiali .

Gli apporti per travasi sotterranei nella piana campana , sono stimati nell'ordine di 70 milioni di metri cubi anno , la trasmissività media dell'acquifero principale è di circa 10 (elevato alla-2) mq/sec .

La falda idrica nel settore della piana in studio presenta un deflusso generale verso ovest-nord ovest , ossia verso il mar Tirreno , che ne rappresenta il naturale recapito .

Fenomeni di intenso sfruttamento locale possono determinare deflussi anomali della falda .

Nell'area del territorio di Carinaro in special modo nel sito di intervento , il pelo libero della falda varia ad una profondità di circa -10,00 mt dal p.c. .

L'acquifero è dotato di una discreta protezione naturale dall'inquinamento , attese le profondità della falda e la permeabilità dei terreni piroclastici , che in funzione della presenza di livelli sabbiosi-limosi risulta a tratti medio bassa .

CIRCOLAZIONE IDRICA

L'area in esame fa parte del bacino idrografico della media valle del Volturno .La rete idrografica localmente, è assente. La circolazione idrica sotterranea è alimentata dal flusso idrico che si muove dalle propaggini degli appennini verso il mare .

Il complesso piroclastico che affiora nell'area in studio e che si trova a contatto con il complesso carbonatico , globalmente svolge un'azione tamponante nei confronti di quest'ultimo , tuttavia la presenza di strati sabbiosi , di notevoli dimensioni , da luogo al deflusso di cospicue quantità di acqua dalla falda in rete che vanno ad aumentare le falde che si rinvergono nella piana .

L'acquifero principale è rappresentato da depositi sedimentari o piroclastici sciolti con granulometria da media a grossolana , sottostanti all'ignimbrite campana ,quest'ultima in funzione dello spessore e delle caratteristiche tessiturali e strutturali (grado di litificazione , granulometria, presenza e concentrazione di scorie ecc) svolge la funzione di corpo confinante e semiconfinante .

L'acquifero si puo' considerare come un unico corpo idrico circolante in rami anastomizzanti, dal punto di vista idrogeologico si possono distinguere due grandi complessi :

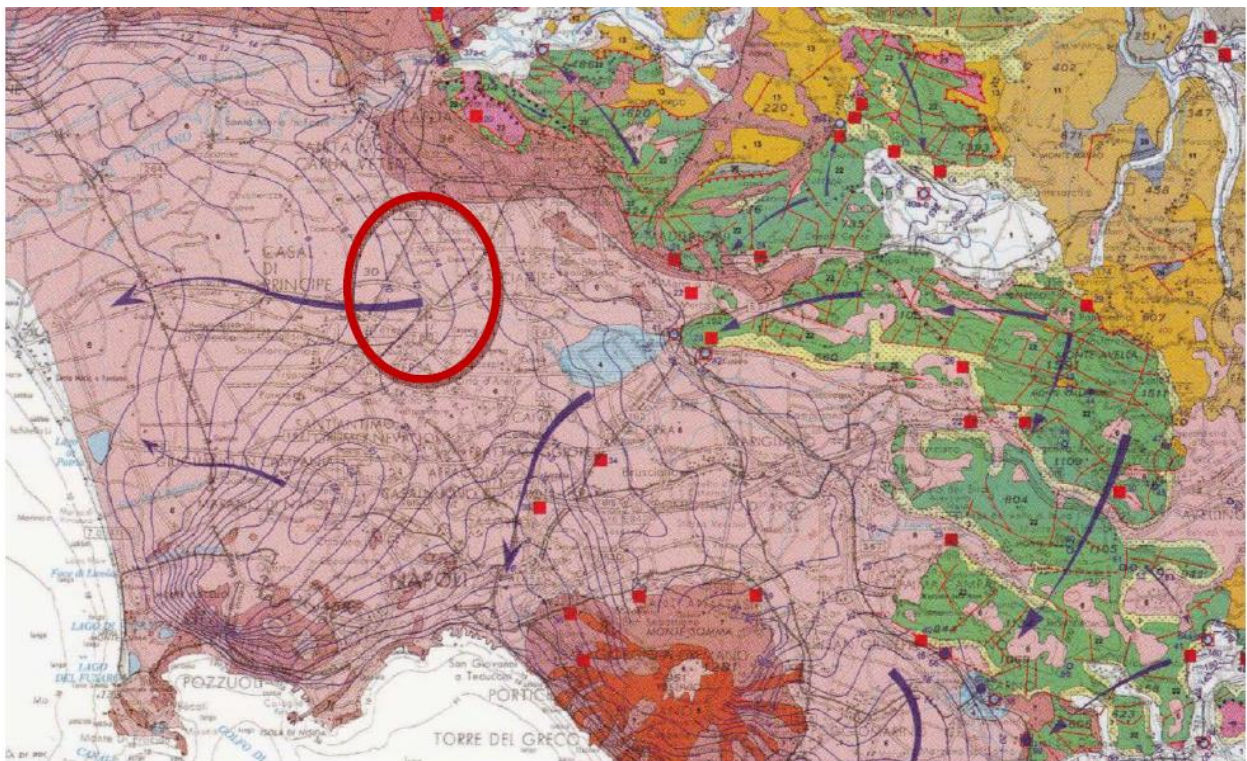
- 1) Complesso calcareo dolomitico , esso è caratterizzato da un alto grado di permeabilità per fratturazione o per carsismo interessato da una circolazione idrica sotterranea
- 2) Complesso dei materiali piroclastici , piu' rappresentativo dell'area in studio , raggruppa terreni che hanno in comune l'origine vulcanico-detritico e il grado di permeabilità relativo è generalmente basso tranne che per qualche livello , peraltro discontinuo .

La complessità e la disomogeneità strutturali di questo ultimo complesso idrogeologico genera , a grande scala una serie di piccole falde sovrapposte con rapporti di intersambio dovuti principalmente a fenomeni di drenanza , alle caratteristiche litologiche dei sedimenti e ai rapporti esistenti tra i vari litotipi .

Nell'area in studio per le caratteristiche locali del complesso ignimbrico , la falda assume carattere confinato , è naturalmente suscettibile di variazioni per apporti meteorici stagionale (fattore di ricarica) e forti depauperamenti per emungimenti di carattere antropico .

La climatologia ,assegna al territorio d'indagine , un regime pluviometrico di tipo Appenninico ,in cui il periodo piovoso è concentrato nelle stagioni autunno inverno , e le piogge acquistano i massimi valori di frequenza e portata , nei mesi di novembre e dicembre .

Nella carta delle precipitazioni medie annue , tale zona ricade interamente tra le isoiete 900 – 1000 mm/anno .



Carta idrogeologica dell'Italia meridionale; cerchiata in rosso l'area di Carinaro (da Celico et alii, 2005).

VERIFICA DELLA LIQUEFAZIONE DURANTE UN SISMA

La liquefazione può essere una delle principali cause di danno delle opere geotecniche , e quindi anche delle opere di fondazione di manufatti .

Il potenziale di liquefazione dipende da tre fattori : caratteri del moto sismico , ampiezza , frequenza e sua durata , e natura dei terreni . Attesa la scarsità di evidenze ben documentate di fenomeni di liquefazione in Italia e in particolare in Campania , le metodologie operative per la determinazione del potenziale di liquefazione dei terreni ,derivano da esperienze maturate in ambiti geologici diversi da quello italiano . Alcuni metodi mettono in relazione la distanza epicentrale con la magnitudo (o momento sismico dell'evento) o con metodi basati su base geomorfologica .

Fattore importante per l'esclusione ,nel caso in studio , è la tipologia dei materiali presenti in affioramento che ne fanno escludere la possibilità . Come riportato nel DM NTC 2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5
- 2) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
- 3) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 4) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 5) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 8.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 8.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

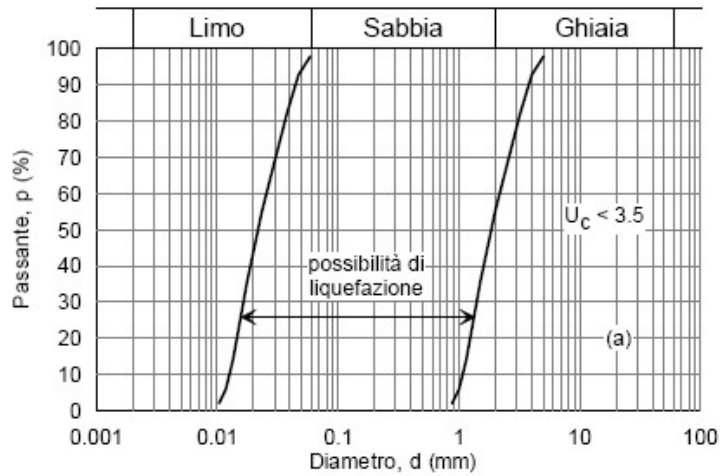


Figura 8.11.1(a) DM 2018

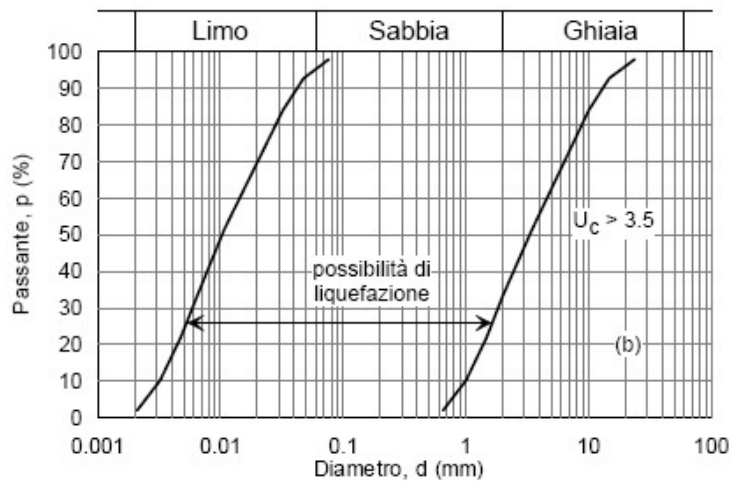


Figura 8.11.1(b) DM 2018

Nel caso specifico la verifica a liquefazione non viene omessa, in quanto la falda idrica è presente a circa - 10.00 m dal p.c.

Per quanto riguarda il calcolo geotecnico teso a valutare la suscettibilità alla mobilità ciclica (fenomeno della liquefazione) dei terreni (sabbie, sabbie limose) presenti nel sottosuolo dell'area che potrebbero influenzare la stabilità delle fondazioni della struttura si è operato con un metodo, quello di Seed e Idriss, empirico e semplificato teso alla suddetta valutazione sugli strati di terreno interessato fino a profondità di 30 m . Da tale calcolo, che tiene conto delle caratteristiche geotecniche delle sabbie e sabbie limose riportate presenti negli strati del sottosuolo dell'area in esame e della magnitudo massima di 7.5e accelerazione $a_g = 0.25$

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Metodo empirico di Seed e Idriss

Versione semplificata proposta dal GNDT-CNR

Relazione per il calcolo di FI:

$$FI = \frac{t/s'o}{rd/s'o} = \frac{0,26 * (0.16 * Na^{0.5} + (0.21 * Na^{0.5})^{14})}{0,65 * A/g * so/s'o * (1 - 0.01z)}$$

Profondità falda dal p.c. metri

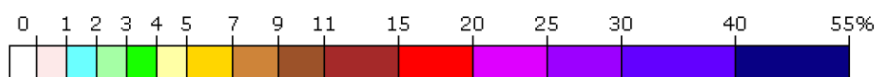
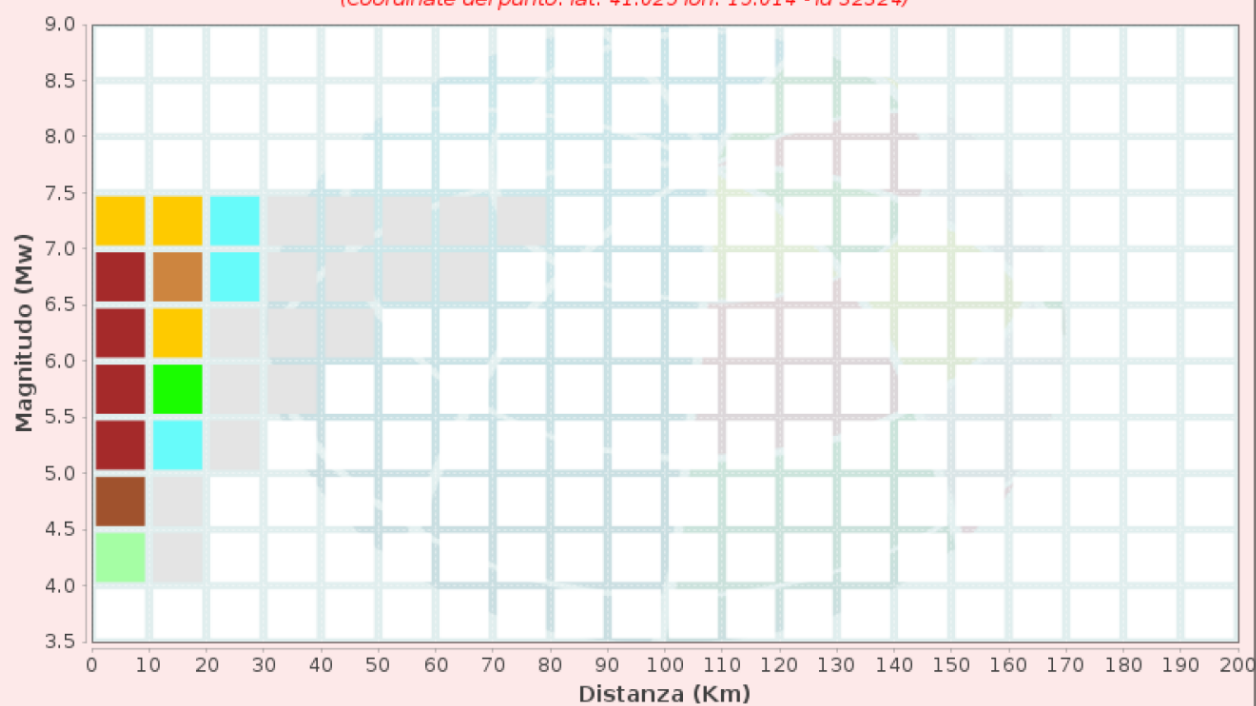
10,00

è risultato che gli strati non sono liquefacibili.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto: lat. 41.025 lon. 15.014 - id 32324)



Contributo percentuale alla pericolosità

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni											
Distanza	Magnitudo										
in Km	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	2.6700	9.5300	13.0000	14.5000	13.7000	11.0000	5.7500	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0037	0.3220	1.5600	3.6000	5.7700	7.3700	5.3200	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.2370	0.9340	1.9100	1.4800	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.1120	0.4910	0.4670	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.1090	0.1590	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0132	0.0513	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0114	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Valori Medi: magnitudo = 6.05 ; distanza = 8.47 ; epsilon = 0.748											