COMUNE DI MARANELLO

AN.1c - POZZA SVINCOLO NUOVA ESTENSE

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

COMMITTENTE:

Società Immobiliare Pozza Srl via Claudia 76 41053 Maranello

PROGETTO URBANISTICO E ARCHITETTONICO:

aTEAM Progetti Sostenibili Ing. Francesco Bursi Via Torre 5 - 41121 Modena

Via Torre 5 - 41121 Modena email: info@ateamprogetti.com tel. +39 059 7114689



CONSULENTI:

Geo - Studio geologico Geol. Pierluigi Galli Via Maldella 44 - 41027 Pievepelago email: pierluigigalli@libero.it tel. +39 0536 72302



Praxis Ambiente Srl

Dott. Carlo Odorici - Ing. Roberto Odorici Via Canaletto Centro 476/A - 41121 Modena email: info@praxisambiente.it tel. +39 059 454000



INQUADRAMENTO:

NOME FILE:	ELABORATO DA:	APPROVATO DA:	OGGETTO:		
MUR_Cartigli.dwg	PG	PG	PUA Ambito AN.1c		
CARTELLA:		PROTOCOLLO:	TITOLO ELABORATO:		
		157.2	Relazione geologica e sismica		
REV. DATA NOTE			CODICE ELABORATO:		
			MUR_PUA_ELG_06		
COLLABORATORI			SCALA:	DATA:	
Giacomo Ramini	Mirco Sileo			30/07/2021	

INDICE

Premessa Tipologia dell'intervento Tav.1 – Tipologia d'intervento	pag.3 pag.4
Ubicazione dell'intervento Tav.2 - Carta corografica	pag.5
RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	
Condizioni geomorfologiche e geologiche Tav.3 - Carta della geologia Tav.4- Sezione geologica	pag.6
Idrologia e fenomeni erosivi Tav.5- Carta della pericolosità e criticità idraulica	pag.8
Idrogeologia Tav-6- Carta idrogeomorfologica	pag.9
Tav.7- Stratigrafia sondaggio n.219070P411A Tav.8 - Stratigrafia pozzo acqua n.219070P784 Tav.9 - Stratigrafia pozzo acqua n.219070P728	
Stabilità del sito Indagine geotecnica in situ Tav.10- Ubicazione prove penetrometriche	pag.14 pag.14
Interpretazione prove penetrometriche Modello geologico e caratterizzazione fisico – meccanica del terreno di fondazione Quota d'imposta delle fondazioni	pag.15 pag.16 pag.16
RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	
Pericolosità sismica di base	pag.17
Tav.11 - Mappa interattiva della pericolosità sismica	
Microzonazione sismica del Comune di Maranello	pag. 19
Tav.12 – Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica	
Tav.13 – Carta delle microzonazione sismica	
Tav.14 - Carta di sintesi	
Pericolosità sismica di sito	pag.22
Categoria di sottosuolo	pag.22
Tav.15 - Carta della velocita delle onde sismiche Vs,30	
Amplificazione stratigrafica	pag.23
Categoria e amplificazione topografica	pag.24
Stabilità nei confronti della liquefazione	pag.25
Indagine sismica attiva con metodologia MASW	pag.25
Fig. 1 – Ubicazione stesa sismica Figg.2/2b – Tracce registrazione Figg.3/3b – Spettri di velocità/frequenza Figg.4/4b - Profili velocità/profondità	pag.26
Valutazione dei fattori di amplificazione dell'area PUA Tab.1 – Parametri sismici	pag.31 pag.32
Conclusioni	pag.33

ALLEGATI

N°8 Diagrammi penetrometrici

PREMESSA

Per incarico ricevuto dalla proprietà (Soc. Immobiliare Pozza s.r.l.) e d'intesa con il Tecnico progettista è stato condotto nel periodo giugno-luglio 2021 uno studio a carattere geologico e sismico su un terreno posto in Comune di Maranello (MO), loc. Pozza, oggetto del Piano Urbanistico Attuativo PUA AN.1c., denominato "Pozza – Svincolo Nuova Estense", ai sensi della L.R. n°47 del 07-12-78, del D.M. 14-01-2008 (Norme tecniche sulle costruzioni), del D.M. 17-01-2018 (aggiornamento NTC2008), della Circolare n°7 del 21-01-2019 del C.S.LL.PP., della L.R. 19/2008, delle Norme del P.T.C.P. 2009 della Prov. di Modena, della Legge regionale n°20/2000, della D.A.L. n°112/2007, della D.G.R. 2193/2015 e della D.G.R 630/2019.

L'area d'intervento NON è soggetta alla normativa relativa al *Vincolo idrogeologico* ai sensi dei RR.DD. n°3267 del 30-12-1923 e n°1126 del 16-05-1926.

Lo scopo della presente indagine è stato quello di:

- rilevare i caratteri geologici, stratigrafici, geomorfologici, idrologici e idrogeologici del sito in esame e dei terreni perimetrali;
- verificare le condizioni di stabilità generali dell'area e specifiche del terreno oggetto del PUA, anche in relazione al rischio sismico del territorio (zona sismica n°2);
- definire i valori medi dei parametri geotecnici del terreno di fondazione;
- definire i fattori di amplificazione sismica;
- caratterizzare dal punto di vista stratigrafico il terreno di fondazione;
- valutare l'idoneità dell'area all'edificazione e a subire le modificazioni di destinazione d'uso.

Per ottenere quanto sopra è stato eseguito un rilevamento in campagna di dettaglio dei caratteri di cui sopra, integrato dalla consultazione del materiale bibliografico esistente tra cui, ad esempio, la CARTA GEOLOGICA DEL MARGINE APPENNINICO E DELL'ALTA PIANURA TRA I FIUMI SECCHIA E PANARO", a cura di Gianfranco Gasperi, la CARTA GEOLOGICA REGIONALE, la cartografia allegata al PTCP 2009 della Prov. di Modena, il PSC del Comune di Maranello, lo studio di microzonazione sismica del territorio comunale e uno studio condotto dallo scrivente sul medesimo areale oggetto di PUA ("Relazione geologica e geotecnica per Piano particolareggiato denominato "S.ANNA" e costruzione di fabbricati") del 2003.

Per valutare il rischio sismico e per la ricostruzione sismo stratigrafica dell'area è stata eseguita un'indagine sismica attiva a rifrazione, con metodologia MASW in onde di *Rayleight* (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) che ha permesso di definire la velocità delle onde sismiche e la categoria di sottosuolo (secondo le NTC2018); infine per la caratterizzazione dal punto di vista stratigrafico e meccanico il sedime di fondazione sono stati utilizzati i dati riportati nella Relazione geologica e geotecnica di cui sopra.

<u>Tipologia dell'intervento</u> (Cfr. l'allegata Tav.1 e le tavole di progetto)

La presente Relazione è relativa al Piano Urbanistico di Attuazione PUA denominato AN.1c., di cui si allega uno stralcio della Scheda relativa agli ambiti inseriti nel POC del Comune di Maranello (Allegato A – Variante 2021)

Localizzazione ambito e sigla	8 POZZA SVINCOLO NUOVA ESTENSE	AN.1c		
Primo Inserimento	VARIANTE POC 2010			
- AMBITO PSC E RELATIVE PRESCRIZIONI				
Dati metrici	ST = 33.606 mg. circa			
	di cui:			
	ST = 16.013 mq. sub-ambito a;			
	ST = 9.210 mq. sub-ambito d;			
	ST = 8.383 mq sub-ambito b, area ad est della Nuova Este	ense		
	Sup. coperta degli edifici esistenti: 290 mq. circa			
Obiettivi del PSC	Parziale conferma della previsione non attuata del PRG riduzione degli indici e degli impatti), con assegnazione compito di verificare in dettaglio la compatibilità dell'in l'assetto funzionale dell'area urbana, e di definire le interesse pubblico (edilizia sociale, cessioni di aree p correlate all'assegnazione dei diritti edificatori	al POC del tervento con condizioni di		
Funzioni ammesse	Residenziale			
Carichi insediativi massimi	Diritti edificatori: SC max = 6.350 mq. di SC ad uso resider	nza		
ammessi				

Tav.1 - Planimetria di progetto del PUA AN.1c



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO - UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

L'area oggetto di PUA si trova in Comune di Maranello (MO), in prossimità della rotatoria sulla Nuova Estense d'intersezione con la SP 467 (Pedemontana Vignola-Sassuolo), in loc. Pozza.

E' identificabile nella sotto riportato stralcio della Carta Tecnica Regionale, Elemento n° 219071 "Pozza".



Le sue coordinate geografiche, ai fini della determinazione dell'azione sismica, sono:

Datum	Latitudine	Longitudine
ED50	44,528038°	10, 878930°
WGS84	44.527096°	10.877926°

Immagine satellitare tratta da Google maps



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Condizioni geomorfologiche e geologiche

delle classi granulometriche maggiori.

L'area in esame è posta nel margine settentrionale dell'Appennino Emiliano - Romagnolo, nella fascia pedecollinare, ad una quota di circa 120m. s.l.m., in sinistra idrografica del Torrente Tiepido che scorre ad est ad una distanza minima di circa 300m.

La condizione morfologica generale evidenzia terreni pianeggianti lievemente ondulati con dolce declivio verso nord-est, sui quali nel corso del tempo si sono sviluppati importanti agglomerati urbani e industriali. Tali terreni, la cui morfologia originaria è stata profondamente modificata dall'intesa urbanizzazione del territorio, risultano incisi dal reticolo idrografico che discende dalle colline poste più a sud; tra i corsi d'acqua più importanti ricordiamo il Torrente Tiepido, che come detto scorre ad est dell'area in esame, con deflusso in direzione nord, nord-est. L'alveo del torrente si trova ad una quota più bassa di circa 7m. rispetto a quella dell'area oggetto d'intervento ed è delimitato dai terreni circostanti da un orlo di scarpata di origine fluviale che rappresenta il contatto tra litologie alluvionali disposte su due diversi ordini di terrazzamento

Dal punto di vista geologico il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi continentali di piana alluvionale in ambiente di conoide, legati agli episodi di sedimentazione ad opera principalmente del Torrente Tiepido e subordinatamente del reticolo idrografico minore (Torrente Grizzaga); tali depositi derivano principalmente da processi di tracimazione o rotta fluviale che hanno determinato la deposizione di potenti strati lenticolari sub orizzontali con significativa variabilità sia laterale che verticale della loro geometria.

Nell'allegata Carta geologica Regionale risulta che l'area oggetto di PUA ricade su litologie appartenenti in parte all'*Unità di Vignola (AES7b)* che insieme all'*Unità di Viano (AES7a)* formano il *Subsintema di Villa Verrucchio (AES7)* e in parte al *Subsintema di Ravenna (AES8)*; la prima comprende la parte superiore del Subsintema *AES7* ed è composta prevalentemente da granulometrie grossolane (ghiaie e sabbie), mentre la seconda (AES8) in zona in genere è composta dalle classi granulometriche più fini (sabbie e limi prevalenti). Trattasi di depositi canalizzati in corrispondenza dello sbocco in pianura del Torrente Tiepido a natura ghiaio-

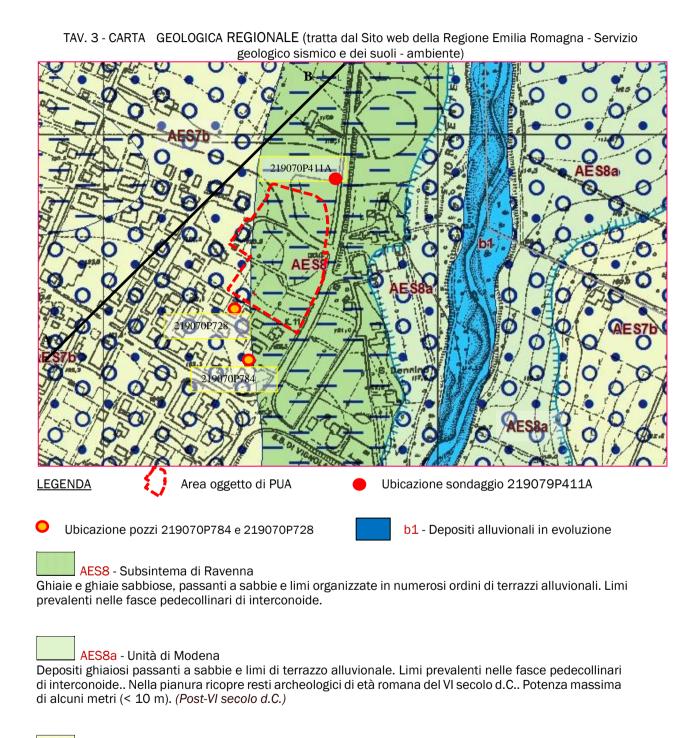
sabbiosa e limosa anche frammisti tra loro, organizzati in livelli di spessore differenziato con prevalenze, in zona,

L'indagine in situ eseguita a corredo della Relazione geologica citata in premessa è costituita da 8 prove penetrometriche dinamiche (SCPT) ed ha evidenziato, al di sotto di un primo livello di terreno limoso alterato e rimaneggiato da lavorazione agricola spesso circa 80/90cm., la presenza di un orizzonte a natura prevalentemente sabbio-limosa avente uno spessore variabile da circa 0,90m. a circa 2,70m. crescente in genere da sud a nord, a cui seguono in profondità litologie a maggior grado di addensamento e/o a granulometria maggiore (ghiaie e ghiaietti arrotondati e livelli sabbiosi includenti clasti grossolani).

A quote leggermente più basse, in direzione est, nelle aree più prossime all'alveo del Torrente Tiepido, si rinvengono depositi alluvionale più recenti (post-VI° sec. d.C.) appartenenti al Subsintema di Ravenna – Unità di Modena (AES8a).

I depositi alluvionali descritti ricoprono con uno spessore elevato ed alquanto variabile, crescente dal margine collinare alla Pianura padana, il substrato, che in questa porzione di territorio è rappresentato dalle Argille azzurre plio-pleistoceniche (FAA), non affioranti in zona ma visibili più a sud lungo l'alveo del T.Tiepido, presso la Frazione di Gorzano e nelle colline del margine dell'Appennino padano. Trattasi di sedimenti marini argillosi, argilloso-siltosi e marno-argillosi, di colore grigio e grigio-azzurro, talora grigio plumbeo,

in strati medi e subordinatamente sottili, a giunti poco o non visibili per bioturbazione, con subordinati strati arenacei sottili risedimentati, che appoggiano trasgressivamente sulle *Argille a Palombini*, ovvero con una lieve discordanza angolare sulla *Formazione a Colombacci* (FCO). L'immersione degli strati è verso nord, mediamente di una ventina di gradi.



B Traccia sezione geologica 2-2' rappresentativa

AES7b - Unità di Vignola

colluviale limosa.. (Pleistocene sup. - Olocene basale)

Ghiaie con matrice limo-sabbiosa, passanti a limi e limi sabbiosi. Deposito fluviale intravallivo. Copertura

Tav.4 - Stralcio della Sezione geologica 2-2' tratta dallo studio di microzonazione sismica comunale

Ubicazione PUA

Idrologia e fenomeni erosivi

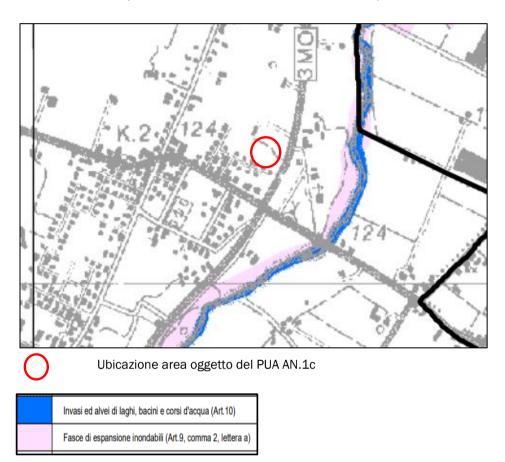
Il reticolo idrografico al di fuori delle aree urbanizzate appare ben organizzato; alcuni rivoli e solchi di ruscellamento concentrato sia naturali, sia artificiali per la regimazione delle acque di corrivazione, a regime occasionale e temporaneo, discendono dai terreni posti a quote maggiori per defluire in direzione nord, nord-est. L'asta principale presente in zona è il Torrente Tiepido, il quale si trova a circa 300m. di distanza dalla zona in esame, il cui alveo si trova ad una quota più bassa di circa 7m. rispetto a quella dell'area oggetto d'intervento.

L'area PUA ricade a ridosso del territorio urbanizzato, ove il deflusso superficiale è stato profondamente modificato, i pochi fossetti di regimazione delle acque presenti in passato e provenienti da fondi agricoli sono stati regimati in condotte, interrati e tombati dai lavori di urbanizzazione che hanno interessato il territorio nel corso del tempo, pertanto il deflusso superficiale, profondamente alterato, avviene per ruscellamento diffuso nei terreni non ancora antropizzati e per ruscellamento concentrato lungo la rete viaria, le cunette stradali e il sistema fognario.

Il reticolo idrografico, rappresentato dal Torrente Tiepido, non è interferente con l'area d'intervento in quanto le distanze e le differenze di quota sono significative.

La Cartografia del Rischio idraulico del PTCP 2009 della Prov. di Modena (TAV. 2.3.2) esclude per l'areale in esame rischi di inondazioni.

TAVOLA 5. – Stralcio della Carta della pericolosità e della criticità idraulica (tratta dal PTCP 2009 della Prov. di Modena)



Idrogeologia

Il flusso ipogeo consegue alla natura alluvionale dei terreni presenti, quindi appare abbondante e localizzato entro i livelli a maggior permeabilità (lenti di ghiaie/ghiaie sabbiose).

Dalla consultazione del PSC del Comune di Maranello ed in particolare della Cartografia del Quadro conoscitivo - Carta idrogeomorfologica (Carta 2) risulta che la piezometrica della falda si trova a circa 95m.s.l.m. che corrisponde ad una profondità di circa 25m. dal p.c., (dato riferito all'anno 1988).

L'allegata stratigrafia del sondaggio (219070P411A) reperita dalla banca dati prove geognostiche del Servizio Geologico e Sismico della Regione Emilia Romagna non evidenzia la presenza di fluidi ipogei nei primi 30m. di sottosuolo; analogamente anche le stratigrafie dei pozzi presenti in zona (di cui se ne allegano 2), ricavabili sempre dalla banca dati regionale, non rilevano falde acquifere nei primi 45m. di sottosuolo.

Le prove penetrometriche raggiungenti la profondità massima di 7,20m. dal p.c. non hanno individuato la presenza della falda

Pertanto sono da ritenere ininfluenti eventuali variazioni del livello della falda sulle condizioni di stabilità del sito oggetto di PUA.

Nei fabbricati presenti a perimetrazione, nelle stesse condizioni geo- stratigrafiche di cui l'area da edificare, non sono stati rilevati dissesti imputabili a fenomeni di subsidenza.

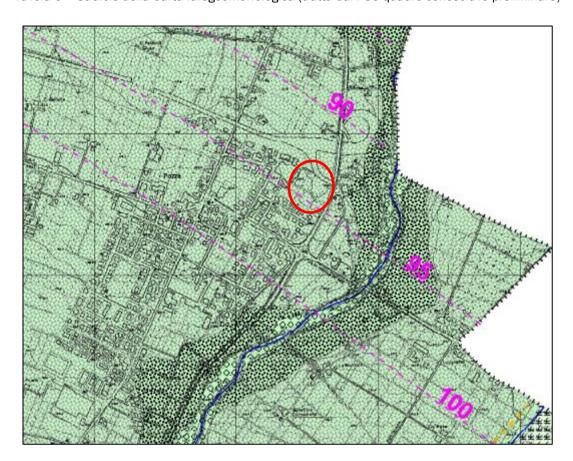


Tavola 6 – Stralcio della Carta idrogeomorfologica (tratta dal PSC quadro conoscitivo preliminare)

- Ubicazione area PUA (120m.s.lm.)
- → 95 Isopieze ARPA 1988 (m.s.l.m.)

Tav.7 - Stratigrafia del sondaggio 219070P411A (tratta dalla banca dati prove geognostiche della Regione E.R.)

*** *** **** ***** ***********	DESCRIZIONE DEI TERRENI	2 - 3 - 4 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7	QD			WOTE 6 OBSERVATIONS
A DISTRICTIONE DI NUCLEO		3-				
19 - 0.0000000000000000000000000000000000	Chimia con scarma matrice mabbioma & max cm 7 Argilla nocciola con calcinoli Limo argilloso con ciottoli profondamente miturati, ocraceo Chimia & max cm 4 con matrice mabbioma, di colore nocciola	10 12 13 14 15 14 17 18 17 18 17 18 17 18		24.9 B	505585	
28 28 29-20 29-30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	Argilla bluastra compatta	28 <u>.</u> 29 -			>3.5 >3.5 >3.5 >3.5 >3.5	

Tav.8 - Stratigrafia del pozzo 219070P784 (tratta dalla banca dati prove geognostiche della Regione E.R.)

Regione Emilia-Romagna	219070	P784
	DOMESTICO	468
	_	460
scheda di denu	ncia 🗸	
OMPRENSORIO 12 COMUNE 419 -Ditts titolare del pozzo:	Via Expuse 14	352
-Pozzo in Frazione: Portio ,Loc	estità Via Estella	_,Mapp.No LAA/Fg. Fruo.
-Data perforazione: 19; -Ditta p	perforatrice: Jella Zeli	udo e fylio
Parte riservata alla Ditta -Caratteristiche del pozzo:	Parte riservata all'Uffi	
avanpozzo (si o no):	Longit. 32 - Letit. 5	1 5 Ha. 18-
ø dei tubi: mm. 100	Quota piano campagna:m.s	.1.m. 124,-
profondità mt. 51	STRATIGRAFIA DEL	TERRENO
Usi cui è destinata l'acqua -familiare -abbeveraggio bestiame -inaffiamento orto -inaffiamento giardino -Portata: lt./sec./55 -Consumo giornaliero: mc.	-da mt. 4 a m ghisis unstructure -da mt. 18 a m terre angullore	t 4 c. se line t 18 re seuro acque t 45 t 50 me
La Ditta sottoscritta afferma, sotto la propria responsabilità, che la presente dichiarazione è completa e veritiera: data: 8 6 49 firma: Macanal Also	-ds mts m	
N.B.: Qualora la Ditta sia in possesso di		

Tav.9 - Stratigrafia del pozzo 219070P728 (tratta dalla banca dati prove geognostiche della Regione E.R.)

	219070 P728
Regione Emilia-Romagna	2 - 2
POZZO AD USO) DOMESTICO 252
scheda di denu	incia 💠
	9 NUMERO PROGRESSIVO 0,373
-Ditta titolare del pozzo: FERRARI	
residente a MARANELLO in	Via BELLINI N. 13
,	celità
-Data perforazione: 19 #9 ; -Ditta	Vig Cirarbon 4
Parte riservata alla Ditta	Parte riservata all Unificio Zeomico Com.le
-Caratteristiche del pozzo:	Longit. 3 2 - Letit. 5 - He. 7 7 -
avenpozzo (si o no): NO	
ø dei tubi: mm. 111. (1")	Quota piano campagna:m.s.l.m.
profondità mt. 45	STRATIGRAFIA DEL TERRENO
Usi cui è destinata l'acqua	Natura dei terreni e indicazione delle falde acquifere attraversate (fenestrature)
-familiare	-da mt. 0,00 a mt. 13,00
-abbeveraggio bestieme	
-inaffiamento orto X	TERRA MUTO CHIAID
-inaffiamento giardino X	-ds mt. 14,50 s mt. 54,00
-Portata: lt./sec. 0,50	-da mt. 54,00 a mt. 10,00
	CHIAN MUTO TERRA
-Consumo giornaliero: mc. 0,5	-da mt. 10,00 a mt. 75,00
La Ditta sottoscritta afferma, sotto	FALDA ACQUIFFRA
la propria responsabilità, che la presente dichiarazione è completa e	-da mt a mt.
veritiera: data: 13/12/44	Livello statico : mt. 25.
firma: 2 Jenari Giar fio	Il Tecnico Comunale
R.B.: Qualora la Ditta sia in possesso d rilasciati da Laboratori o Gabinet	i referti di analisi dell'acqua del pozzo, ti,è invitata ad allegarne copia.

Stabilità del sito

La stabilità del terreno oggetto d'intervento e di quelli perimetrali è da ritenere nel complesso ottima in quanto il terreno è pianeggiante e non sono state osservate fenomenologie in evoluzione; i numerosi fabbricati presenti in zona non denotano dissesti imputabili a fenomeni di densificazione del terreno di fondazione e la stessa "Carta del dissesto" allegata al P.T.C.P. 2009 della Provincia di Modena non rileva alcuna forma di dissesto; pertanto è possibile ritenere stabile l'areale in esame.

Indagine geotecnica in situ

Per determinare le caratteristiche stratigrafiche – meccaniche del terreno oggetto d'intervento, sono stati utilizzati i dati emersi da una precedente Relazione geologica e geotecnica citata in premessa; l'indagine eseguita si è articolata tramite l'esecuzione di n.8 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (maglio da 73Kg) denominate SCPT (Standard Cone Penetration Test), conformi alla procedura ISSMFE, raggiungenti la profondità massima di 7,20m. dal p.c. attuale, la cui ubicazione è riportata nell'allegata Tavola 10.

Durante l'esecuzione delle prove non state osservate anomalie nelle fase di infissione ed estrazione del sistema aste/punta.

Al termine delle prove non è stata rilevata acqua sul fondo dei fori.

Tav.10 - Ubicazione prove penetrometriche (anno esecuzione 2003) • 7



<u>Interpretazione prove penetrometriche - Stratigrafia del sottosuolo di fondazione</u> (vedasi diagrammi penetrometrici)

Dall'esito delle prove penetrometriche, dalla conoscenza della situazione geologica locale e dalle fonti bibliografiche citate in premessa, risulta la seguente situazione:

Profondità dal p. c.	Descrizione litologica	Valori di N₃o o Nscpt
Dal p.c. a ≈-0,80/ -0,90m.	Terreno agricolo alterato, allentato da recente lavorazione agricola, includente alcuni ciottoli, poco consistente, ad umidità naturale.	1-2 colpi
da ≈-0,80/ 0,90m. a ≈-1,80/ -3,60m.	Deposito detritico alluvionale composto da litologie a natura prevalentemente sabbio-limosa con occasionai ciottoli arrotondati. Il deposito si presenta mediamente addensato (crescente con la profondità).	3-7 colpi
Da ≈-1,80/ -3,60m. al termine delle prove	Deposito detritico alluvionale composto da livelli sabbiosi, localmente sabbioso limosi includenti clasti grossolani frammisti a lenti di ghiaie e ghiaietti arrotondati da millimetrici a centimetrici.	8-38 colpi

<u>Modello geotecnico e caratterizzazione fisico – meccanica del terreno di fondazione - Valori medi dei parametri geotecnici</u>

Il modello geotecnico dell'area d'intervento, ricavato dai sopralluoghi eseguiti, dalle fonti bibliografiche, da esperienze dello scrivente in similari condizioni, dalle indagini eseguite e da osservazione e prelievo di campioni in scarpate presenti in zona, può essere schematizzato come segue:

Unità Litotecnica	Descrizione	Parametri geotecnici medi drenati
	Dal p.c. sino a circa 0,80/0,90m. di profondità si rinviene il terreno agricolo alterato, allentato, includente alcuni ciottoli, scarsamente consistente, ad umidità naturale.	
1a	Presente da \approx -90cm. sino a circa -1,80m./3,60m. dal p.c. è rappresentata da deposito detritico alluvionale composto da prevalenti litologie sabbiolimose mediamente addensate. L'Unità presenta valori di N_{SCPT} =3-7 colpi/30cm.	Ø _m '= 28°(*) C _m '=1,20t/mq. Y _n =1,,85t/mc.
1b	Posta a profondità > di 1,80/3,60m. dal p.c. è composta da livelli sabbiosi, localmente sabbioso limosi includenti clasti grossolani frammisti a lenti di ghiaie e ghiaietti arrotondati da millimetrici a centimetrici. L'Unità presenta valori di Nscpt=8-38 colpi/30cm.	\emptyset_{m} '= 30/31°(*) C_{m} '=1,20t/mq. Y_{n} =2,05t/mc.

(*) L'angolo d'attrito interno MEDIO del terreno (\emptyset'_m) è stato determinato attraverso correlazioni proposte da vari autori con N_{spt} (numero di colpi per prove SPT).

 N_{spt} è correlabile a sua volta anche con N_{scpt} (Numero di colpi della prova SCPT) tramite la seguente relazione ricavata dalla letteratura: $N_{spt} = \alpha N_{scpt}$; in cui α è un coefficiente che tiene conto delle differenti modalità esecutive tra prova SPT e prova SCPT e/o della natura litologica del terreno (α =2 per terreni limosi, α =1,5 per sabbie con molto fine, α =1,25 per sabbie e ghiaie con fine plastico). Nel caso in esame α è posto = 1,25.

Il deposito detritico investigato posto ad una profondità compresa tra 90cm. e 1,89/3,60m. dal p.c. è caratterizzato da valori medi di $N_{scpt(m)} \approx 5$ colpi; mentre per profondità maggiori (fino a 7,20m.) $N_{scpt(m)} \approx 10$ colpi.

Tra i numerosi metodi reperibili in letteratura che correlano i valori di Nspt con quelli di Ø' (angolo di attrito interno efficace) è stato scelto quello che a livello granulometrico si avvicina maggiormente alle proprietà granulometriche del deposito in esame, in particolare è stata presa in considerazione la relazione proposta da Peck-Hanson & Thornburn – Meyerhof (1965) valida per sabbie e ghiaie in cui trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 5m. (terreni sopra falda) e inferiori a circa 8m. (per terreni in falda): Ø' = 27,2 + 0,28 x Nspt

Profondità	N _{scpt(m)}	N _{spt(m)}	Valore medio (Ø _m ')
Da -0,90m. a-1,80/ 3,60m. dal p.c.	5	6,25	Ø _m '≈ 28°
. da -1,80m./ 3,60m. a -7,20m.	10/12	12,5/15	Ø _m '≈30°/31°

Quota d'imposta delle fondazioni

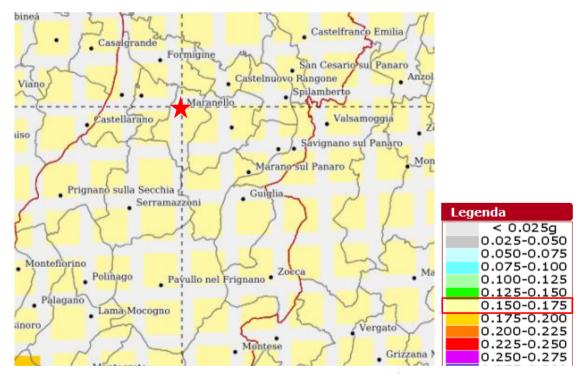
A seguito delle indagini eseguite le fondazioni dovranno essere posizionate ad una profondità dal p.c. >di 90cm. al fine di interferire con terreni non rimaneggiati e non allentati.

RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base è dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti); essa calcola, in maniera probabilistica, per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento).

Con l'emanazione dell'Ordinanza P.C.M. n°3274/2003 (e succ. modifiche e integrazioni) del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", fu definita la nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale, su base comunale e con 4 differenti gradi di pericolosità in funzione dell'accelerazione massima ag attesa al suolo con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni. Dalla Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale, risulta che il territorio comunale di Maranello (MO) è inserito nella zona sismica n°2 (sismicità media). La figura sottostante tratta dal sito esse1-gis.mi.ingv.it dell'INGV mette in evidenzia che l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima ag≈0.150÷0.175g.



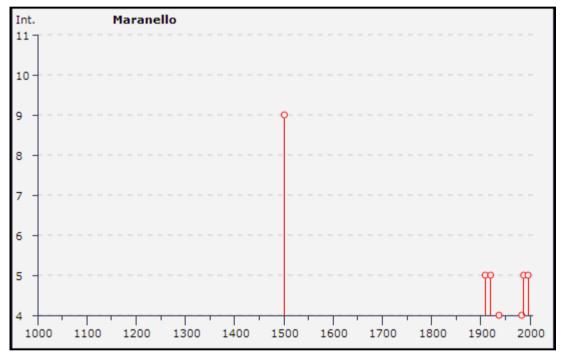
Tav.11 - Mappa interattiva di pericolosità sismica (da esse1-gis.mi.ingv.it) 🛨 Zona d'intervento

Dal 2008, con l'entrata in vigore dalla nuova normativa sismica (NTC2008/2018 del Ministero delle Infrastrutture), non sono più utilizzate le quattro zone sismiche per determinare l'azione sismica nella progettazione di nuove costruzioni. Tale normativa prevede che si costruisca in riferimento a un'azione simica calcolata per il singolo sito (sito-dipendente). Si è passati a un sistema puntuale in cui le azioni sismiche di

progetto tengono conto delle caratteristiche sismologiche dell'area.

Le NTC2008/2018 attribuiscono quindi a ciascuna zona del territorio nazionale e quindi anche a quella in cui si trova l'area in esame un valore accelerazione orizzontale massima (a_g/g) attesa su sito di riferimento rigido orizzontale, che dipende dalla sua ubicazione sul territorio nazionale, dallo stato limite considerato (SLC, SLV, SLD, SLO) per un prefissato tempo di ritorno (T_R).

Per quanto riguarda la sismicità storica del territorio comunale, il Database macrosismico italiano 2015 (CPTI15-DBMI15) dell'INGV risulta che gli eventi sismici di maggior intensità che hanno colpito il territorio sono stati i terremoti del Reggiano del 25-02-1904, del Bolognese del 29-04-1929 e della Garfagnana del 07-09-1920 con una Intensità al sito I [MSC] =6. (vedasi la tavola sottostante).



Terremoti di maggior intensità che hanno colpito il territorio di Maranello (fonte INGV; CPTI15- DBMI15)

Dal "Database of individual seismogenic sources" (DISS 3.1) risulta che la zona sismogenetica più vicina all'area di studio è la ITCSO47 (Castelvetro di Modena-Castel S.Pietro)) caratterizzata da valori di Magnitudo max=5,6.

Dall'Allegato 4, tabella 2 della Delibera dell'Assemblea legislativa della Ragione Emilia Romagna n.112/2007, risulta che al territorio comunale corrisponde un valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo ag=0,163g.

Microzonazione sismica del Comune di Maranello

A seguito dello studio di Microzonazione sismica del territorio comunale di Maranello recepito nel PSC con Acc. di programma Dec. Presidente Provincia n.125 del 26/07/2017, è possibile valutare il rischio sismico dell'area oggetto di PUA; i risultati di tale studio sono consultabili nel sito Web del Comune di Maranello, da cui sono state tratte le seguenti tavole.

Nella seguente Carta delle microzone omogenee in prospettiva simica l'areale in esame ricade nella zona Z2 ovvero in **Zone stabili suscettibili a fenomeni d'amplificazione sismica**.



TAV.12 - Stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva simica

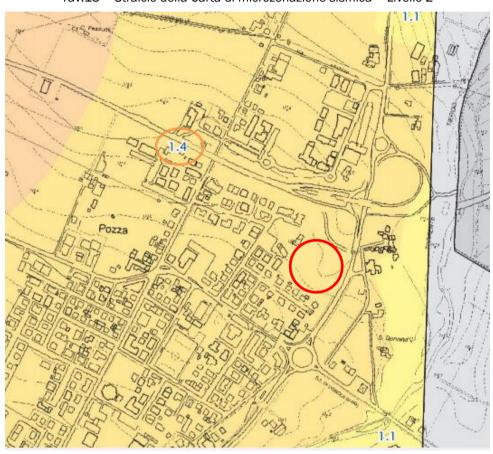


Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazione locale

- Zona 1 Depositi alluvionali in alternanze di strati ghiaioso sabbiosi a granulometria da poco a ben assortita e limosi limoso argillosi, con prevalente percentuale delle componenti fini: 60+65%, Vs = 300/500 m/sec per le ghiaie, Vs = 450/550 m/sec per i limi limi argillosi sabbiosi.
- Zona 2 Depositi alluvionali in alternanze di strati ghiaioso sabbiosi a granulometria da ben assortita a poco assortita e limosi limoso argillosi, con prevalenza delle componenti più grossolane: 55÷60% nelle zone a sud della sS n.569 di Vignola e delle componenti più fini: 60/65% a settentrione di detta sS; Vs=400/600 m/sec per le ghiaie sabbiose, Vs=400/550 m/sec per i limi limi sabbiosi.

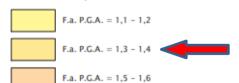
Nella seguente Carta di microzonazione sismica – Livello 2 (F.A._{P.G.A.)} la zona in esame è caratterizzata da un fattore di amplificazione della **PGA = 1.4** (valore medio basso tra quelli determinati dal citato studio per il territorio comunale e riportati nella *Carta di Microzonazione sismica* Livello 2 – FA_{PGA}). L'areale in esame NON rientra nelle zone suscettibili d'instabilità per le quali occorre eseguire studi con approfondimento di III° livello.



Tav.13 - Stralcio della Carta di microzonazione sismica - Livello 2

Legenda

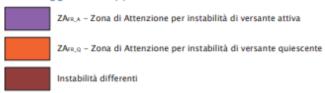
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali Fattori di amplificazione della P.G.A.





Zone suscettibili di instabilità

Aree soggette ad approfondimenti di III° livello



Dalla sotto riportata Carta di sintesi del PSC comunale (Studio sismico del territorio) si deduce che tale area non necessita di approfondimento di III° livello ma di analisi semplificata con approfondimenti di II° livello.

ANISTE AN

TAV.14 - Stralcio della Carta di sintesi (PSC comunale - Studio sismico del territorio)



Area PUA

ZONIZZAZIONE PSC

Territorio urbanizzabile
Territorio urbanizzato
Ambiti PSC

AREE

Aree che generalmente non necessitano di approfondimento oltre il primo livello (Del. Reg. 112/2007). In caso di Vs30<800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litostratigrafico.

Aree che necessitano dell'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento) Del. Reg. 112/2007.

Aree che necessitano di un'analisi approfondita (terzo livello di approfondimento) Del. Reg. 112/2007.

Pericolosità sismica di sito

La pericolosità sismica di sito dipende, oltre che da quella di base, dagli aspetti lito-stratigrafici e topografici locali, i quali possono modificare (amplificare) l'azione simica (onda sismica) che si propaga da un substrato rigido (bed rock sismico) orizzontale ai sovrastanti strati di terreno sino alla superficie in campo libero.

Pertanto occorre valutare e quantificare i fattori che potrebbero modificare l'azione sismica secondo la metodologia e le procedure indicate dalla legislazione nazionale (NTC 2008/2018) e regionale (D.A.L. 112/2007 e succ. modifiche).

La valutazione dei fenomeni di amplificazione finalizzata alla definizione dei parametri sismici del sito può essere eseguita con il cosiddetto approccio semplificato oppure con specifiche analisi quantitative (Risposta sismica locale - RSL) come previsto dalla NTC 2018.

Le NTC2018 al paragrafo 3.2.2 infatti riportano che "Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3, tuttavia qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie di sottosuolo definite nella Tab.3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, Vs. I valori di Vs sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche".

Categoria di sottosuolo (punto 3.2.2 del D.M. 17-01-2018)

Attraverso lo studio eseguito, le fonti bibliografiche e correlazioni lito-stratigrafiche è stato possibile ricostruire la situazione geologico - stratigrafica locale, da cui è risultato che l'areale oggetto d'intervento si trova su un'area caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali terrazzati sovrastanti, con uno spessore elevato il substrato geologico rappresentato dalla Formazione delle Argille azzurre (FAA).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3 delle NTC2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab.3.2.II delle NTC2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_{s.} in profondità.

Per ottenere ciò si è optato per un approccio semplificato, quindi è stata eseguita un'indagine sismica attiva, a rifrazione con metodologia MASW (Cfr. tavole allegate), la quale ha permesso di determinare i valori delle V_S in funzione della profondità.

L'indagine, articolata su due stendimenti sismici, ha evidenziato la presenza di un livello detritico avente spessore di circa $7\div9m$. caratterizzato da una velocità delle onde di taglio $V_s\approx226\div384m$./sec., a cui seguono litologie caratterizzate da sismostrati più veloci con valori di $V_s\approx510\div666m$./sec..

Tramite la seguente relazione (3.2.1) delle NTC 2018:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$
 (m./s.)

in cui:

H = Profondità substrato con Vs>800m/s.

h_i = spessore dello strato i-esimo;

 $V_{S,i}$ = velocità onde S nello stato i-esimo;

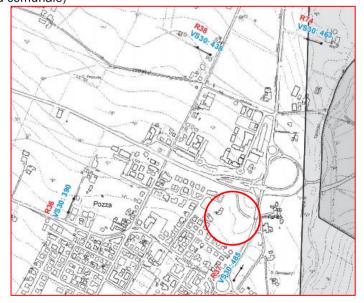
N = numero strati considerati.

è possibile ottenere il Valore della velocità equivalente delle onde di taglio (V_{s,eq}) dei terreni presenti che, a seguito dell'indagine effettuata, non essendo stato individuato il bed rock sismico entro i 30m. di profondità, coincide con la Vs,30; pertanto risulta: Masw 1 Vs,30= a 482m/s.; Masw 2 Vs,30= a 491m/s (rispetto al p.c.). Tali valori sono in linea con quello misurato in zona (Vs,30=485m/sec.) per lo studio di microzonazione simica di II° livello del territorio comunale (cfr. Tav.15 allegata). Pertanto in base a quanto detto e a seguito della seguente Tabella 3.2.Il delle NTC2018 è possibile ascrivere il terreno di fondazione della zona in esame alla categoria B.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato. (NTC2018)

Categoria	Descrizione
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.
В	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 e 800 m/s.
С	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30m., caratterizzati da un graduale 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 30m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 a 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.

TAV. 15 - stralcio della Carta della velocità delle onde di taglio nei primi 30m. dal p.c (tratto dallo studio di microzonazione sismica comunale)



Amplificazione stratigrafica

Per la valutazione dell'amplificazione sismica dovuta a effetti legati alle condizioni geologico-stratigrafiche dell'area oggetto di studio, risulta, dalla Tabella 3.2.IV delle NTC2018, che al sottosuolo di <u>categoria</u> <u>B</u> corrisponde un **coeff. di amplificazione stratigrafica Ss** e un **coeff. Cc,** i cui valori possono essere calcolati dalla seguente tabella. Nel caso in esame risulta **Ss=1,2**

Tabella 3.2.IV – Espressioni di Ss e di Cc ((tratta dalle NTC2018)

Categoria di sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
В	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,20$	1,10·(T*c) ^{-0,20}
С	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,50$	1,05·(T*c) ^{-0,33}
D	$0.90 \le 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1.80$	1,25·(T*c) ^{-0,50}
E	$1,00 \le 2,00-1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \le 1,60$	1,15·(T*c) ^{-0,40}

I valori di Ss, F₀, a_g, T*c e Cc, per ciascuno stato limite considerato sono riportati nell'allegata Tabella 1

Categoria e amplificazione topografica

Mentre gli effetti di sito dovuti alla topografia della zona d'intervento sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche della superficie topografica (come ad esempio la pendenza del versante o particolari forme topografiche). Nel caso il comparto in esame ricade su terreni pianeggianti; pertanto dalla Tabella 3.2.III – Categorie topografiche - risulta che i terreni con pendenza $<15^{\circ}$ rientrano nella categoria T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \le 15^{\circ}$) e a tale categoria corrisponde un **coefficiente** d'amplificazione topografica $S_T=1$ (cfr. Tabella 3.2.V delle NTC2018).

Tabella 3.2.III – Categorie topografiche (da NTC2018)				
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica			
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i $\leq 15^\circ$			
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°			
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^{\circ} \le i \le 30^{\circ}$			
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°			

La Carta provinciale delle aree suscettibili di effetti locali – Rischio sismico (Tav.2.2a.4) del PTCP 2009 della Provincia di Modena inserisce la zona d'intervento nella classe 5 (*Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche*); infatti l'ubicazione dell'areale in esame su terreni caratterizzati da depositi detritici costituisce potenziale <u>elemento d'amplificazione del moto sismico</u> (cfr. paragrafo "Amplificazione stratigrafica e topografica"). Per tale classe è richiesta la valutazione del coeff, di amplificazione litologico mentre per gli studi di microzonazione sismica è previsto l'approfondimento di II° Livello.

Stabilità nei confronti del fenomeno della liquefazione

Il pericolo di liquefazione del terreno di fondazione è nullo in quanto non vi è falda acquifera nei primi metri di sottosuolo (ma sono ipotizzabili solo modeste e localizzate percolazioni al contatto tra litologie a diversa permeabilità) e la natura del terreno di fondazione in buona parte rappresentato da litologie grossolane a natura ghiaiosa e ghiaio -sabbiosa solitamente non rientra tra quelli a rischio di liquefazione.

Le indagini eseguite e le fonti biblografiche escludono la presenza di flussi ipogei e di falda acquifera entro i 15m. di profondità (Vedasi paragrafo "Idrogeologia").

Pertanto tale condizione soddisfa il **punto 2** del cap. 7.11.3.4.2 delle NTC 2018 per escludere le verifiche del rischio della liquefazione dei terreni di fondazione.

Infatti secondo le NTC 2018 (rif. Cap.7.11.3.4 *Stabilità nei confronti della liquefazione*) riguardo al rischio di liquefazione in presenza di terreni saturi prevalentemente sabbiosi, <u>tale verifica può essere omessa</u> qualora sussista almeno una delle seguenti condizioni:

- 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 suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 > 30 oppure qc1N > 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 qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5 e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc > 3,5.

Anche la cartografia del P.T.C.P. 2009 della Prov. di Modena e quella allegata al PSC comunale escludono per la zona in esame il pericolo di liquefazione dei terreni.

INDAGINE SISMICA ATTIVA CON METODOLOGIA MASW

Committente:	Soc. Immobiliare Pozza SRL
Località:	Via Nuova Estense - Pozza di Maranello (MO)
Data prova	27-07-2021
Operatore indagine:	Dott. Pierluigi Galli

Attrezzatura utilizzata

- Sismografo Do.Re.Mi a telemetria digitale a 12 canali.
- n° 12 geofoni verticali da 4.5 Hz.
- 1 geofono starter.
- n° 1 cavo schermato su rullo, 100 m, per trasmissione geofono starter Sismografo.
- n° 1 cavi sismici, 60m, 12 tracce, intervallo 5 m.
- mazza di battuta da 8 kg.
- piattello di battuta in polimero da 250mm.
- pc portatile.
- Sofware di elaborazione "Easy masw" della Geostru

MASW 1: Lunghezza stesa sismica = 60m.

Spaziatura geofoni =5m.

Numero geofoni utilizzati =12

Offset energizzazione

Numero geofoni utilizzati =12

MASW 2: Lunghezza stesa sismica = 48m.

Spaziatura geofoni =4m.

Offset energizzazione = 5 - 7m.

= 5 - 7,5m.



Ubicazione stese sismiche



Area PUA



Fig.1 – Localizzazione stesa sismica G1= geofono n°1, G12 = geofono n°12 - Punti di energizzazione

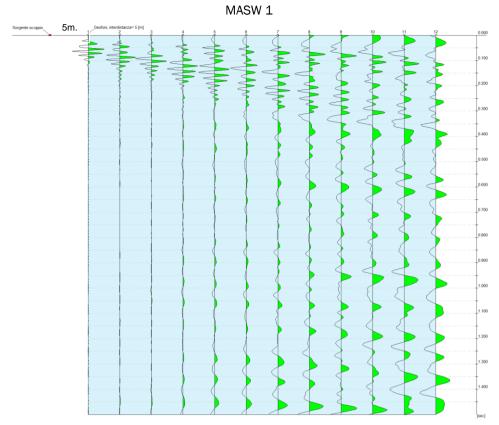


Fig.2 - Tracce registrazione

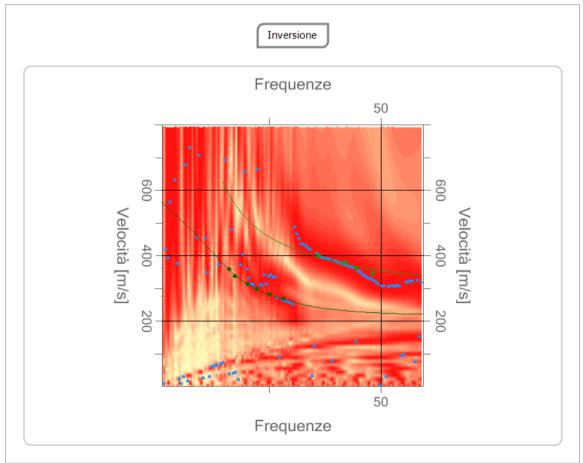


Fig.3 - Spettro velocità di fase / frequenze

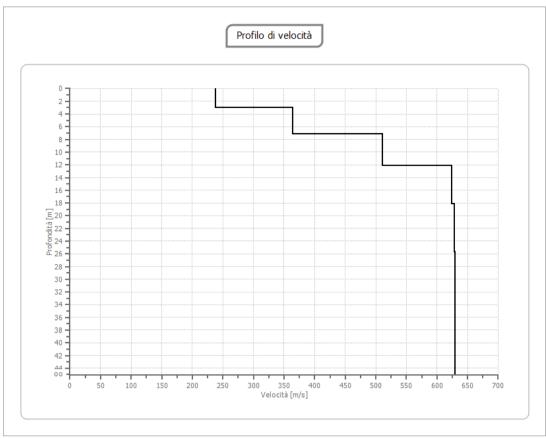


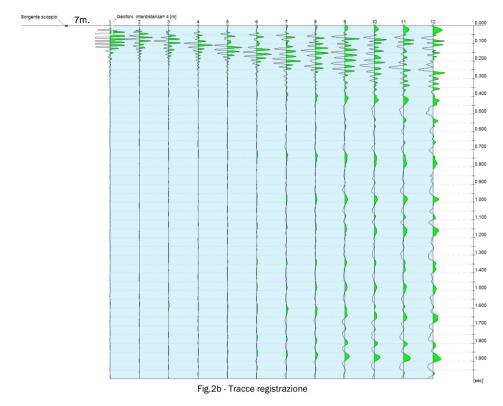
Fig.4 – Profilo velocità / profondità

Profondità (m.)	Spessore strato (m.)	Vs calcolata (m/sec.)
3.00	3.00	238
7.15	4.15	364.4
12.17	5.01	510.82
18.17	6.00	624.42
25.68	7.51	628.24
00	00	629.65

 $Vs_{,30} = 482 \text{m/sec}.$

Categoria di sottosuolo = B

MASW 2



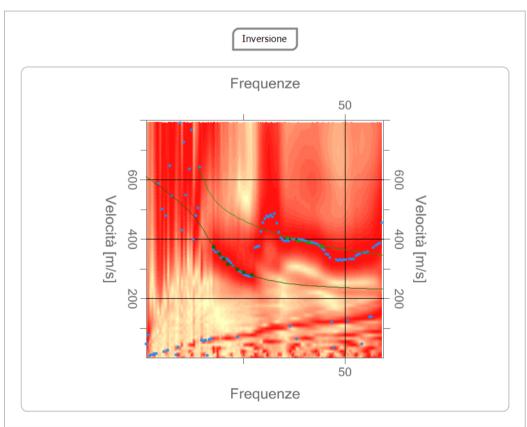


Fig.3b - Spettro velocità di fase / frequenze

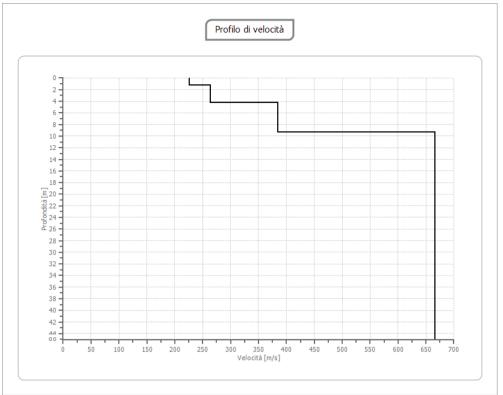


Fig.4b - Profilo velocità / profondità

Profondità (m.)	Spessore strato (m.)	Vs calcolata (m/sec.)
1.19	1.19	226
4.22	3.03	264
9.33	5.11	384.6
00	00	666.2

Tabella riassuntiva

Vs,30= 491 m/sec.

Categoria di sottosuolo = B

VALUTAZIONE DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE DEL'AREA PUA (D.G.R. R.E.R. 630/2019)

Sulla base dei risultati delle indagini sismiche e geologiche reperite in bibliografia e da quanto emerso dallo studio di microzonazione sismica di II° livello del territorio comunale di Maranello (MO), è stato possibile classificare l'area oggetto di studio, secondo quanto riportato nell'Allegato A2 della D.G.R. R.E.R. n.630/2019, all'interno dell'Ambito "Margine" ("settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura, o la costa, caratterizzato da terreni alluvionali prevalentemente fini (argille, limi, sabbie) sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine o transizionali pleistoceniche (Sabbie Gialle) o dalla successione pelitica plio-pleistocenica (Argille Azzurre); il tetto del substrato geologico è a profondità indicativamente comprese tra 50 e 100 m."); questo settore è suddiviso in Margine di tipo A (" caratterizzato da terreni fini o grossolani poco consolidati, di spessore non superiore a 30 m, sovrastanti orizzonti prevalentemente grossolani a comportamento più rigido (indicativamente con valore di Vs media almeno doppio rispetto a quello dei sedimenti sovrastanti); H è riferito allo spessore di sedimenti fini o grossolani poco consolidati superiore a 30 m; la successione sottostante è costituita da alternanze di orizzonti grossolani e orizzonti fini).

Dalle fonti bibliografiche e dalle indagini eseguite è possibile collocare l'area in esame nel Margine di Tipo A.

Inserendo nelle tabelle dell'allegato A2 della D.G.R. R.E.R. n.630/2019 i valori H riferiti allo spessore di sedimenti fini o grossolani poco consolidati (H=7÷9m.) sovrastanti i sedimenti continentali più rigidi e i valori della loro Velocità equivalente ($V_{s,h} \approx 300 \text{m/sec.}$) determinati con l'indagine sismica, è possibile individuare i fattori di amplificazione F.A., espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA₀), sia in termini di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI₀), per prefissati intervalli di periodo, corrispondenti a SA1 ($0.1s \le T \le 0.5s$); SA2 ($0.4s \le T \le 0.8s$); SA3 ($0.7s \le T \le 1.1s$); SI1 ($0.1s \le T \le 0.5s$); SI2 ($0.5s \le T \le 1.0s$), da cui si ottiene:

F.A.					
PGA	SA1	SA2	SA3	SI1	SI2
1,8	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7

Tabella 1

Parametri sismici – loc. Pozza di Maranello (MO)

a		
V1to	111	esame.
ono	ш	csame.

Latitudine: 44,528038 longitudine: 10,87893 Classe: 2 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16723	Lat: 44,5050	Lon: 10,8272	Distanza: 4833,191
Sito 2	ID: 16724	Lat: 44,5066	Lon: 10,8973	Distanza: 2796,096
Sito 3	ID: 16502	Lat: 44,5565	Lon: 10,8952	Distanza: 3419,320
Sito 4	ID: 16501	Lat: 44,5550	Lon: 10,8250	Distanza: 5220,131

Parametri sismici

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

Operatività (SLO): Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni] ag: 0,052 g Fo: 2,486 Tc*: 0,253 [s]

Danno (SLD): Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni] ag: 0,065 g Fo: 2,495 Tc*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV): Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni] ag: 0,163 g Fo: 2,386 Tc*: 0,291 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC): Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni] ag: 0,205 g Fo: 2,398 Tc*: 0,304 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

CITCI DISI	mer stat	inta aci penan				
SLO:	Ss:	1,200	Cc:	1,450	St:	1,000
	Kh:	0,013	Kv:	0,006	Amax:	0,616
	Beta:	0,200				
SLD:	Ss:	1,200	Cc:	1,430	St:	1,000
	Kh:	0,016	Kv:	0,008	Amax:	0,765
	Beta:	0,200				
SLV:	Ss:	1,200	Cc:	1,410	St:	1,000
	Kh:	0,047	Kv:	0,023	Amax:	1,919
	Beta:	0,240				
SLC:	Ss:	1,200	Cc:	1,400	St:	1,000
	Kh:	0,069	Kv:	0,034	Amax:	2,415
	Beta:	0,280				

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84 latitudine: 44.527096 longitudine: 10.877926

CONCLUSIONI

Il presente studio ha sviluppato ed approfondito gli aspetti geologici, geomorfologici, sismici, idraulici e di stabilità di un'area posta presso la loc. Pozza, in Comune di Maranello (MO), ove è previsto un PUA (AN.1c).

L'area d'intervento non presenta pericoli di stabilità dovuti a processi d'evoluzione geomorfologica e le indagini, gli studi e le informazioni desunte non hanno evidenziato elementi di dissesto pregiudicanti l'idoneità all'edificazione.

Le indagini e i successivi calcoli geotecnici hanno evidenziato un sottosuolo di fondazione d'origine alluvionale a natura sabbio-limosa in superficie, mentre in più in profondità sono presenti livelli ghiaio - sabbiosi, ricoprente con uno spessore elevato il substrato marino argillo - siltoso denominato *Argille azzurre* (*Argille del T. Tiepido*).

Lo studio, l'indagine sismica MASW e i successivi calcoli, hanno evidenziato che vi sono effetti di amplificazione stratigrafica (S_s =1,2) dipendenti dalla situazione lito-stratigrafica locale, che permettono di ascrivere il sottosuolo di fondazione alla **categoria B** (tabella 3.2.II delle NTC 2018), mentre sono trascurabili quelli legati alla topografiche del sito (S_t =1) in quanto l'intervento ricade su terreni aventi pendenza i<15°; quanto detto trova conferma nella Carta provinciale delle aree suscettibili di effetti locali – Rischio sismico (PTCP 2009), in cui l'area in esame ricade in *Aree potenzialmente soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche* (classe 5).

Il pericolo di liquefazione del terreno di fondazione in caso di sisma è nullo, in quanto la profondità media stagionale del tetto della falda è maggiore di 15m. dal p.c.

Per l'areale in esame non sono richiesti studi di microzonazione sismica con approfondimento di III° livello in quanto il sito <u>non</u> rientra in aree soggette a liquefazione e densificazione, in aree instabili e potenzialmente instabili, in aree con coperture detritiche con spessore fortemente variabile, aree in cui sia prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico (Allegato A DAL 112/2007 punto.2.b). Pertanto ai sensi della DAL RER n.112/2007 si è proceduto ad uno studio di microzonazione sismica di II° livello, che ha permesso di definire, ai sensi della DAL RER n.112/2007 e succ. mod. e integr., i valori dei fattori di amplificazione (F.A.), espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA₀), sia in termini di rapporto di Intensità di *Housner* (SI/SI₀), per prefissati intervalli di periodo (T).

In fase di progettazione esecutiva dei singoli interventi edificatori, specifiche indagine in situ dovranno definire con maggior dettaglio la profondità d'imposta delle fondazioni e le proprietà geomeccaniche dei terreni presenti.

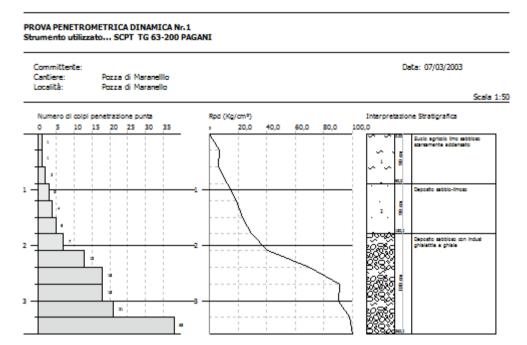
Pievepelago, 30 luglio 2021

Dott. geol. Pierluigi Galli n°456 - sez.A Ordine Regionale Geologi Regione Emilia Romagna



ALLEGATI GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE DEL MARZO2 003

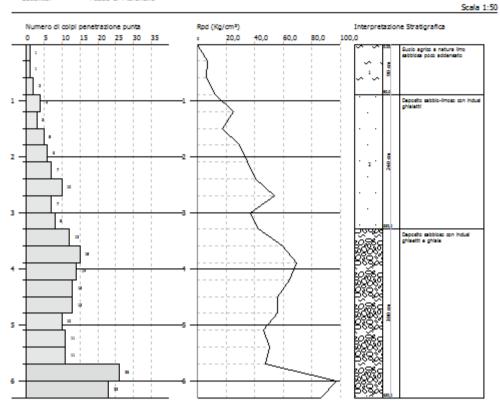
Studio Geologico Galli Pierluigi Via Maldella 44. Pievepelago (MO) tel. 33936 17860 - e.mail: pierluigigalli@libero.it



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Data: 07/03/2003

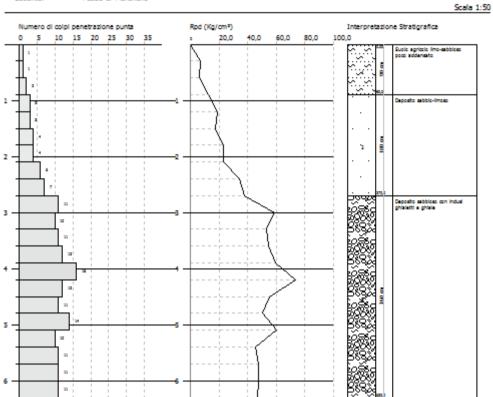
Contiere: Pozza di Maranello
Località: Pozza di Maranello



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 2 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Deta: 07/03/2003

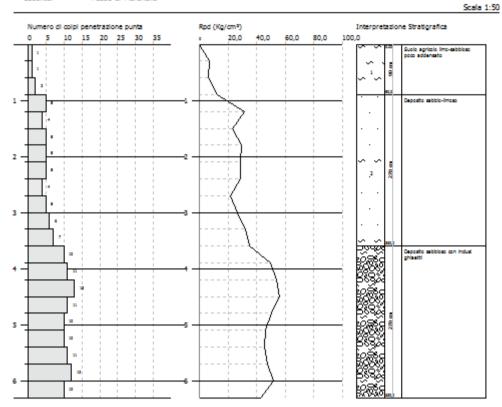
Cantiere: Pozza di Maranellio
Località: Pozza di Maranello



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Data: 07/03/2003

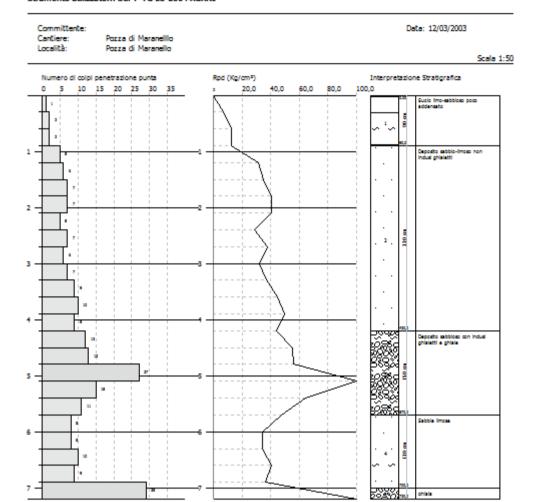
Cantiere: Pozza di Maranelllo
Località: Pozza di Maranello



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Data: 07/03/2003 Cantiere: Pozza di Maranelllo Località: Pozza di Maranello Scala 1:50 Numero di colpi penetrazione punta Rpd (Kg/cm²) Interpretazione Stratigrafica 0 5 10 15 20 25 30 35 20,0 40,0 60,0 80,0 100,0 Deposito esibblo-limoso con indusi ghislatti 2 310 m 2 3 5 6

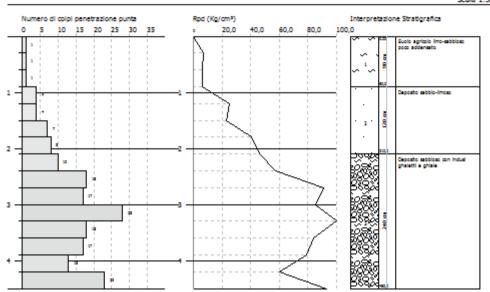
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Data: 12/03/2003
Cantiere: Pozza di Maranelllo

Località: Pozza di Maranello Scala 1:50



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Data: 12/03/2003
Centiere: Pozza di Maranelllo

