

# PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune



**Comune di Pavia**  
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)  
Partita IVA: 00296180185  
Tel.: 0382 3991  
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



**GP PROJECT SRL**

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)  
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)  
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220  
pec: mtpascale@oappo-rc.it  
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025  
pec: monteleonedomenico@pec.it  
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

## Progetto Definitivo - Esecutivo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE  
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317\_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001

n°	Revisioni	Disegnato da:	Relazione geologica	
1	Febbraio 2023		Revisionato da:	DISCIPLINA
2	Marzo 2023	<b>STR</b>		<b>Rev. 02</b>
3				
4				
5				
6				
7				

## SOMMARIO

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>2</b>
<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>UBICAZIONE DEL SITO</b> .....	<b>4</b>
<b>RIFERIMENTI ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</b> .....	<b>5</b>
Fattibilità geologica delle azioni di piano.....	5
Piano delle Regole.....	8
Perimetrazioni vincoli PAI.....	9
Fasce di Rispetto.....	10
Zone Sismiche.....	11
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO - IDROGEOLOGICO</b> .....	<b>12</b>
<b>DEFINIZIONE ASSETTO STRATIGRAFICO AREA DI INTERESSE</b> .....	<b>17</b>
<b>DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO</b> .....	<b>22</b>
Approfondimento in merito all'inversione delle Vs.....	26
<b>STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI AI SENSI DEL D.G.R. IX/2616-30/11/2011</b> .....	<b>27</b>
<b>ESCLUSIONE VERIFICA A LIQUEFAZIONE</b> .....	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>33</b>

---

### GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - [www.gpproject.eu](http://www.gpproject.eu) - E mail: [info@gpproject.eu](mailto:info@gpproject.eu)

## **PREMESSA**

Su incarico del Comune di Pavia si è eseguito lo studio geologico ai sensi della DGR XI/2616 del 30/11/2011 e del DM 17/01/2018 per il progetto di RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 – PAVIA (PV). Lo scopo principale del lavoro è la caratterizzazione dei terreni di fondazione attraverso la ricostruzione del modello geologico. Il quale rappresenta la sintesi delle informazioni di carattere geologico che caratterizzano l'ambito territoriale con cui il progetto interagisce, fornisce pertanto indicazioni sui caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e in generale di pericolosità geologica al fine di valutare compiutamente le interazioni fra il contesto geologico e l'opera di progetto.

Per la stesura del seguente documento si è fatto riferimento a:

- DGR n. X/5001 del 30/3/2016 – Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica;
- LR n. 33 del 12/10/2015 – Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche;
- DGR X/2129 del 11/07/2014 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia;
- LR 12/05 e direttive regionali ai sensi del DGR n. 8/1566 del 22/12/2005, DGR n. 8/7374 del 28/05/2008 e DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616;
- OPCM n. 3274/2003 e successive modifiche e integrazioni;
- DM 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17/01/2018

---

### **GP PROJECT SRL**

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - [www.gpproject.eu](http://www.gpproject.eu) - E mail: [info@gpproject.eu](mailto:info@gpproject.eu)

## UBICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di studio è ubicata nel Comune di Pavia (PV), più precisamente è sita in Corso Garibaldi n. 69, inoltre il sito in questione insiste ad una quota altimetrica pari a circa 67 m slm ed è individuato catastalmente al Foglio 7 P.IIa 196.



**Fig. 1: Localizzazione area di interesse**

Coordinate ED 50

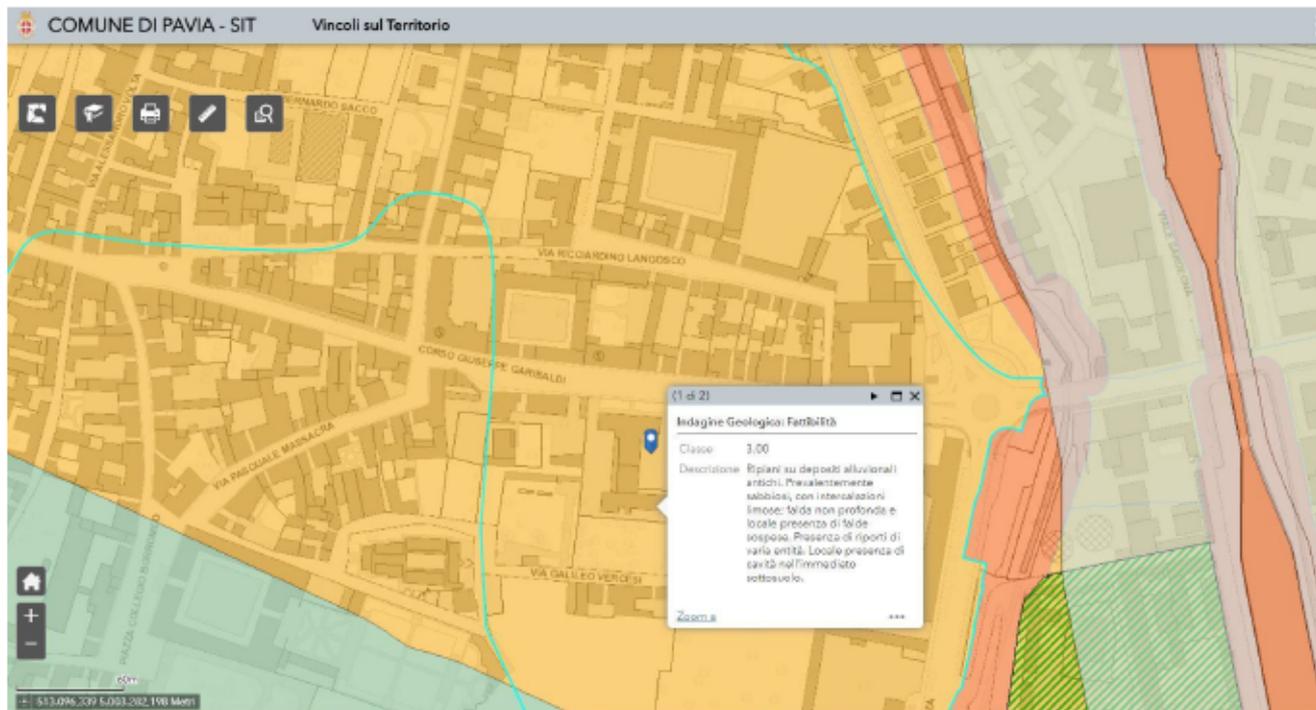
**LAT: 45,181994**

**LONG. 9,165167**

Per la visualizzazione dell'ubicazione dell'area di intervento e del suo ambito territoriale si rimanda alla cartografia inserita nella Relazione Geologica.

## RIFERIMENTI ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

### Fattibilità geologica delle azioni di piano



**Fig. 2: Individuazione Classe di Fattibilità Geologica**  
(fonte del dato <https://webgispv.comune.pv.it/DB2vincoli>)

Come possibile riscontrare dallo stralcio cartografico, si evince che l'area di interesse ricade nell'ambito territoriale caratterizzato da Classe di Fattibilità 3

Di seguito si fornisce la descrizione di tale Classe di Fattibilità, per come riportato nell'elaborato "STUDIO PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (L.R. 11/03/2005, N. 12; D.G.R. 28/05/2005, N. 8/7374)

*La classe di fattibilità 3 (retini in colore arancione) comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.*

*Sono state inserite in questa classe: le unità idro-geo-morfologiche, geotecniche e idrauliche C e D di cui alla TAV. 9; le sotto-unità idro-geo-morfologiche, geotecniche e idrauliche EB, E1 B e FB di cui*

alla TAV. 9; le aree edificate ricadenti nelle Fasce fluviali A e B in classe di rischio idraulico R3; le zone contraddistinte dalla locale presenza di cavità nel sottosuolo (collettori fognari di epoca romana e medioevale) in genere con sommità a quote debolmente inferiori rispetto alle fondazioni dell'edificato esistente, i cui eventuali crolli potrebbero indurre cedimenti o lesioni strutturali più o meno gravi al patrimonio edilizio esistente; i siti contaminati o potenzialmente tali (procedure ex D.M. 471/1999, D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e situazioni confrontabili pre D.M. 471/1999) ad esclusione dei siti già indagati con verifica di assenza di contaminazioni o già bonificati, con area svincolata e/o con certificato provinciale di avvenuta bonifica già emesso. Con riferimento alle singole casistiche ricomprese in questa classe, le Norme specifiche sono riferite alle singole o congiunte problematiche evidenziate nell'attribuzione della sotto-unità di cui alla TAV. 9, che devono essere considerate nelle indagini sitospecifiche di progetto da effettuare ai fini della definizione del modello geologico e geotecnico di cui alle Norme Tecniche per le costruzioni (vedi cap. 6, in particolare i punti 6.2.1 e 6.2.2). In generale, come indagini geologico-tecniche, vale quanto già riportato per la classe di fattibilità precedente; per le aree a potenziale vulnerabilità idraulica diretta o indiretta sono da prevedere specifici approfondimenti topografici, strutturali e idraulici, considerando che i dati a disposizione acquisiti indicano una quota di sicurezza non inferiore a 63,8 m s.l.m. (vedi TAV. 5); tale quota è da considerare idonea per non interferire negativamente con il deflusso delle acque di piena nel caso di strutture su pilotis e situazioni confrontabili. In specifico, per le singole o congiunte casistiche inserite in questa classe valgono le seguenti disposizioni (nei casi di concomitanza di più problematiche, queste devono essere affrontate congiuntamente). Per le sotto-unità ricadenti in Fascia Fluviale B (individuate dal suffisso B in TAV. 9) valgono le prescrizioni di cui alla "Fascia di esondazione" (Fascia B) del PAI, con specifico riferimento a quanto espresso in merito agli art. 30, 38, 38 bis, 38 ter e 39 delle relative NtA. Per le aree non edificate (e comunque esterne al perimetro di quelle edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia, come riportato nella cartografia allegata) vale il vincolo speciale di tutela idrogeologica ai sensi dell'art. 5, comma 2, lettera a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150. Per le aree edificate in classe di rischio R3, ivi compresi i nuclei sparsi, cascine, ecc. in Fascia B esterna all'edificato, si adottano le procedure di allerta, preallarme, allarme, emergenza ed evacuazione di cui al vigente "Piano speditivo comunale per il rischio di allagamenti determinati dalla piena del Ticino" (vedi graf. 1 in TAV. 5), fatti salvi gli adempimenti comunali relativi alla predisposizione dei piani comunali di Emergenza e di Protezione Civile come disposto dall'art. 23 e comma 2, art. 31 delle NtA del PAI e relative disposizioni regionali in materia e che deve anche considerare il rischio residuo delle aree in fascia C (vedi precedente paragrafo 3.10.2); le eventuali opere di mitigazione proposte dovranno essere dimensionate secondo

*i criteri metodologici di cui all'ALL. 4 alla DGR 7374/2008 assumendone come riferimento gli accorgimenti costruttivi ivi suggeriti, verificando che la realizzazione delle stesse non interferisca negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua. Le problematiche di tipo idraulico, anche se temporanee e raramente frequenti, delle aree in classe D (ad esclusione di D3) fanno sì che queste siano considerate nei piani comunali di Emergenza e di Protezione Civile (art. 23 e comma 2, art. 31 delle NtA del PAI; vedi precedente paragrafo 3.10.2). L'edificabilità, in ogni caso tecnicamente attuabile, dovrà pertanto essere attentamente valutata, tenendo conto delle problematiche specifiche delle singole unità (presenza di valenze ambientali, potenziale inondabilità o allagabilità con modesti tiranti idrici, potenziale pericolo di innalzamenti della superficie freatica fino al piano campagna, scarsa protezione della falda stessa da fenomeni di inquinamento, scadenti caratteristiche geotecniche degli orizzonti limoso - torbosi localmente intercalati, soprattutto in D1 C, nelle successioni in parola). E' quindi fortemente sconsigliata la realizzazione di seminterrati e scantinati, mentre le superfici abitabili (quelle sede di processi industriali, impianti tecnologici, eventuali depositi) dovranno essere impostate ad una quota di sicurezza, sulla base di specifiche verifiche da eseguire appositamente in sede di predisposizione della documentazione tecnica da presentare in Comune. Nella sotto-unità D3 le valenze paesaggistico-ambientali presenti devono fare riflettere e valutare attentamente un loro sfruttamento urbanistico che, ove previsto, deve dovrebbe considerare tali peculiarità prevedendo opportune opere di inserimento e mitigazione paesaggistico-ambientale. Lo stesso dicasi per le aree in classe C ove, rispetto alle precedenti in classe D, non sussistono tuttavia problematiche di tipo idraulico. Si è ritenuto infatti di inserire in questa classe anche i ripiani, peraltro non inondabili, debolmente sopraelevati rispetto ad aree golenali, corrispondenti principalmente ai terrazzi più elevati ma ancora compresi all'interno della valle a cassetta della Vernavola nel suo tratto a monte dell'abitato e del Ticino all'estremità sud-orientale del territorio comunale. Tali ripiani, che presentano non ottimali condizioni idrogeologiche e geotecniche, rappresentano la frangia di transizione tra il paesaggio agricolo retrostante e le aree golenali immediatamente sottostanti, a cui sono legate da rapporti di continuità morfologica ed ambientale. Queste aree, essenzialmente non urbanizzate ed inserite in un peculiare contesto agricolo ed ambientale, sia per le caratteristiche sopra menzionate, sia per la posizione occupata e la strutturazione morfologica, risultano particolarmente vocate alla realizzazione di interventi di riqualificazione ambientale finalizzati ad una fruizione ricreativa. Valgono comunque le prescrizioni tecniche già espresse in precedenza per questa classe di fattibilità. Nelle zone contraddistinte dalla locale presenza di cavità nel sottosuolo (collettori fognari di epoca romana e medioevale) in genere con sommità a quote debolmente inferiori rispetto alle fondazioni dell'edificato esistente, i cui eventuali crolli potrebbero indurre cedimenti o lesioni strutturali più o meno gravi al*

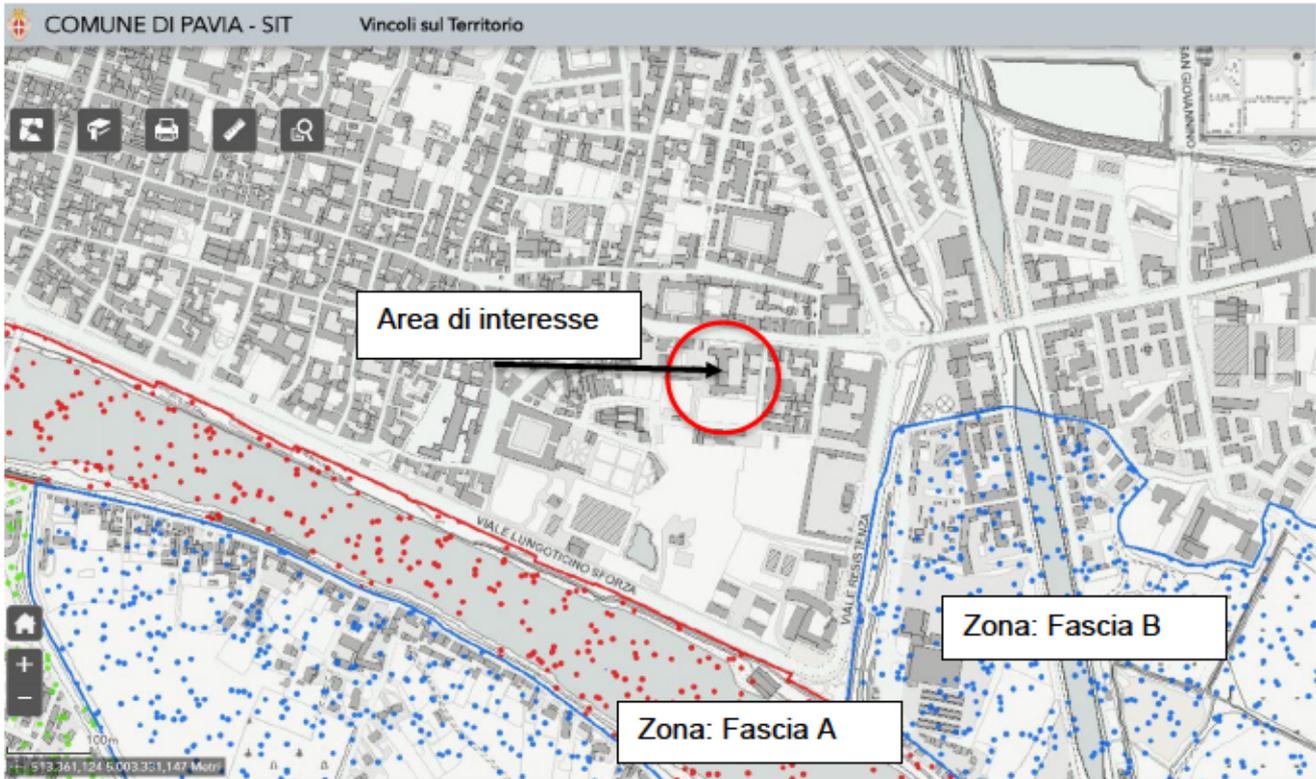
*patrimonio edilizio esistente, negli interventi su quest'ultimo devono essere considerate, tramite le opportune indagini e gli eventuali accorgimenti costruttivi, tali potenziali criticità. Per i siti contaminati o potenzialmente tali (procedure ex D.M. 471/1999, D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e situazioni confrontabili pre D.M. 471/1999) ad esclusione dei siti già indagati con verifica di assenza di contaminazioni o già bonificati, con area svincolata e/o con certificato provinciale di avvenuta bonifica già emesso senza vincoli, ogni intervento è subordinato al recepimento delle risultanze e delle eventuali prescrizioni dell'istruttoria in atto o conclusa; i siti non ancora indagati (in cartografia sono segnalati i casi più emblematici e noti), comprensivi di tutte le ex aree industriali dismesse, gli ex distributori di carburanti, le aree ove sono stati presenti stoccaggi di idrocarburi e comunque in ogni caso in cui la storia del sito e le attività condotte su esso (con riferimento a quelle considerate in Appendice 5 alle "Linee guida per la selezione di analiti da determinare nella caratterizzazione dei siti contaminati" della Provincia di Milano, novembre 2003, disponibile sul sito internet della Provincia di Milano) può far supporre una alterazione delle matrici ambientali, devono essere soggetti a preventiva indagine preliminare con i contenuti richiesti a quest'ultima dall'art. 242 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..*

### Piano delle Regole

Ai sensi del Piano delle Regole, vedi Art. 15 Beni di valore storico-artistico-documentale, per l'edificio in questione risultano consentiti i seguenti interventi:

- a) manutenzione ordinaria
- b) manutenzione straordinaria
- c) restauro e risanamento conservativo
- d) ristrutturazione edilizia per le sole parti interne
- e) Sono ammessi gli interventi edilizi per la realizzazione di servizi pubblici e di interesse generale disciplinati dal comma 4 dell'art. 11 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano dei Servizi.

## Perimetrazioni vincoli PAI



**Fig. 3:** Individuazione Vincoli PAI

Come possibile riscontrare dallo stralcio cartografico, si evince che l'area di interesse non ricade all'interno di aree vincolate per quanto attiene il Rischio Idraulico di cui alla perimetrazione delle fasce di rispetto evidenziate in Figura 3.

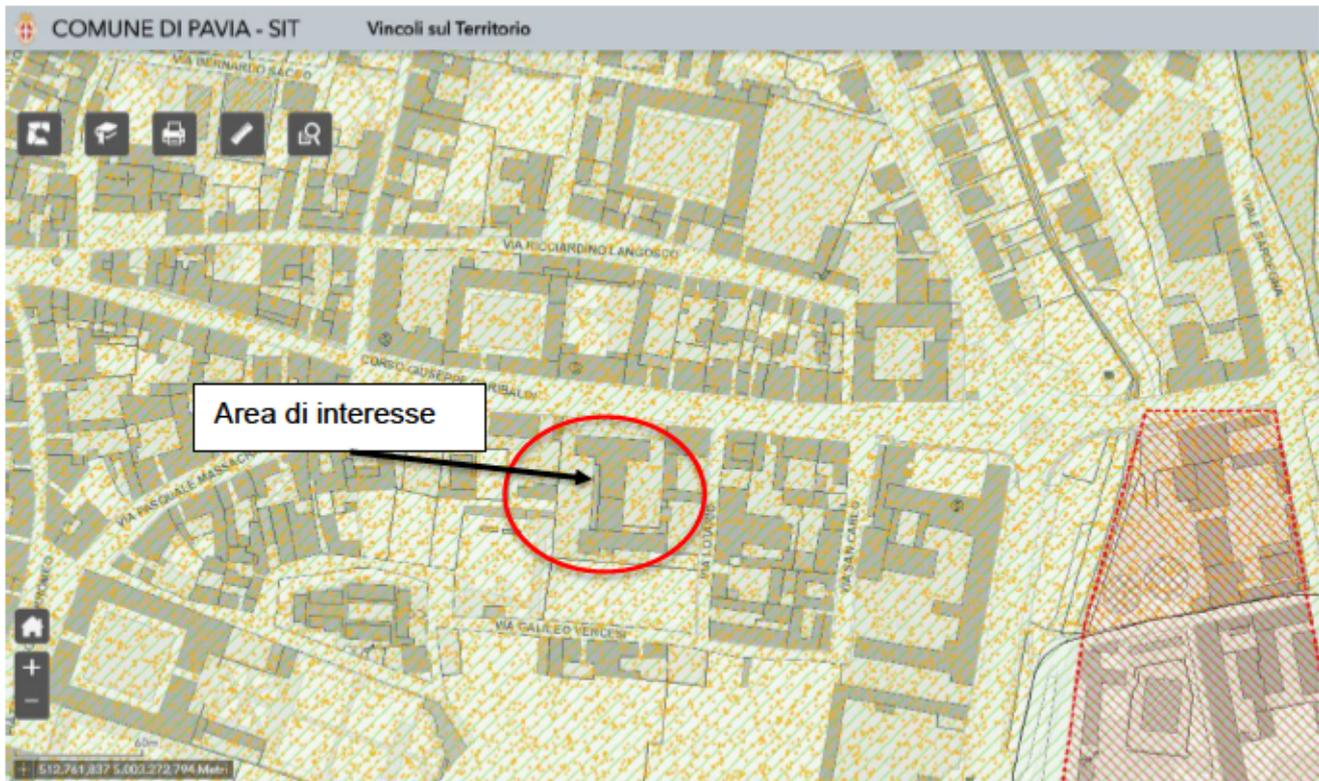
## Fasce di Rispetto



**Fig. 4:** Fasce di Rispetto

Come possibile riscontrare dallo stralcio cartografico, si evince che l'area di interesse non ricade all'interno di aree vincolate per quanto attiene alle Fasce di Rispetto, la cui denominazione è riportata in Figura 4.

## Zone Sismiche



**Fig. 5:** Zone Sismiche

L'area di interesse rientra nelle Categorie Z4a e Z2, di seguito si fornisce una descrizione dettagliata di tali zone, per come definito nel PGT

### **Z2.**

*Zone con terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti nei primi metri di profondità (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) o con depositi granulari fini saturi, ove gli effetti da sisma possono originare cedimenti e/o liquefazioni. Sono state inserite in questa classe le seguenti unità idro-geo-morfologiche, geotecniche e idrauliche (vedi TAV. 9): aree interessate da riporti di varia entità, costituiti da prevalenti sabbie limose, ciottoli, frammenti di laterizi, scorie di fonderia, ecc. (perimetrazione indicativa); A1 (a); A2 (a); B1 (a); B1 (b); C; C1; DB; DC; D1 C; D2; D3; E1; B.*

### **Z4a**

*Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi, ove gli effetti da sisma possono originare amplificazioni litologiche e geometriche (tutto il territorio comunale ricade in questa zona).*

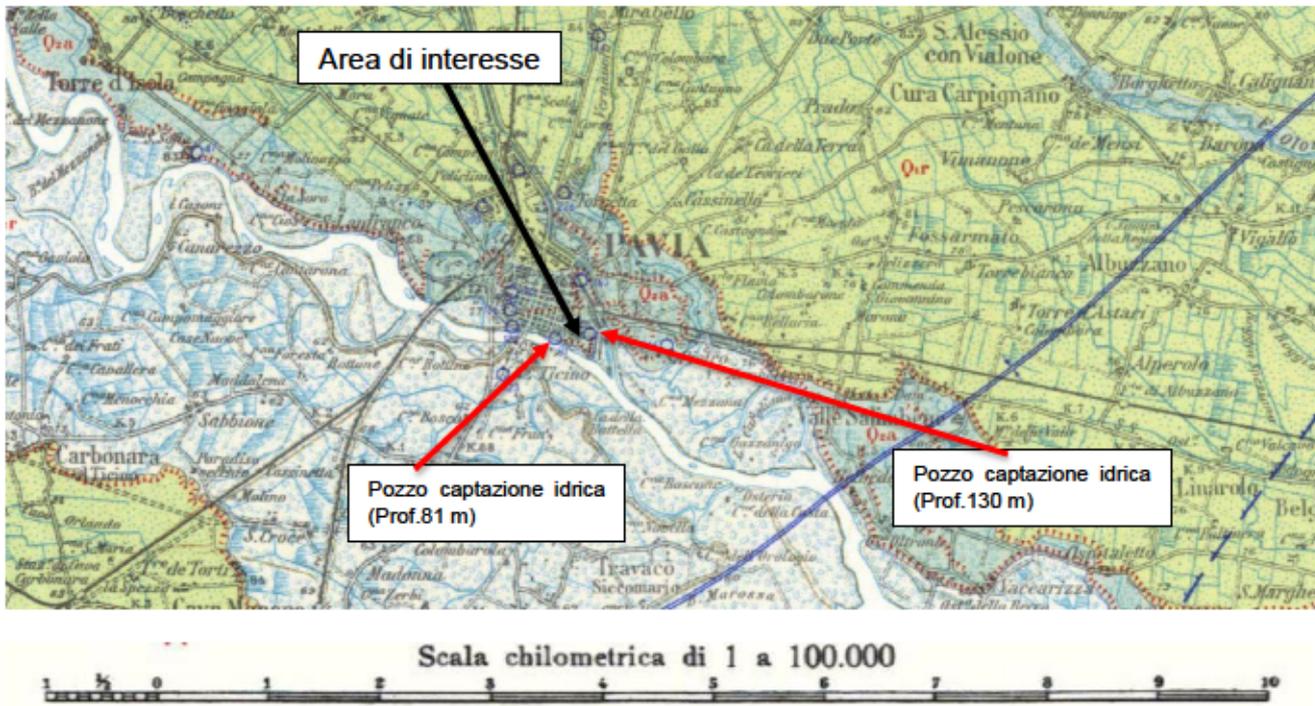
## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO - IDROGEOLOGICO**

Il territorio comunale di Pavia, posto per buona parte sul limite meridionale del Piano Generale Terrazzato della Pianura Lombarda, si affaccia ad ovest e a sud sul tratto terminale della valle del Ticino, che incide la pianura e si allarga, unendosi alla piana del Po (Bassa Siccomaria) prima di confluire nello stesso Fiume pochi chilometri più a valle. La porzione di territorio oggetto di studio è densamente urbanizzata e l'abitato cittadino nasconde i terrazzi alluvionali che, in sponda sinistra orografica, raccordano l'alveo attuale del Fiume al Piano Generale della Pianura (P.G.T. – piano generale terrazzato). La morfologia originaria è ancora in parte visibile nelle aree periferiche e in quelle in cui, pur in presenza interventi antropici significativi, risultano ancora evidenti alcuni degli originari caratteri morfologici come i piani terrazzati tra Livello Principale della Pianura (alluvioni würmiane pleistoceniche) ed i depositi alluvionali olocenici della valle del Ticino. L'area di studio, caratterizzata da un andamento topografico tabulare, si trova a debita distanza dalle scarpate di erosione, che alcune centinaia di metri più a valle, costituiscono l'argine del Fiume Ticino.

L'assetto geologico dell'intorno dell'area in oggetto (Fig. 59 – Pavia della Carta Geologica d'Italia) è determinato, come la rimanente parte della Pianura, dalla sovrapposizione di una coltre alluvionale sul substrato marino, piegato e fagliato. La notevole profondità delle strutture terziarie ha contribuito ad un intenso e regolare sviluppo dei depositi fluviali pleistocenici che superano i 250 metri e si presentano a giacitura blandamente monoclinale, con pendenze del 2-3 ‰ verso l'asse padano. Essi sono costituiti da successioni di materiali sabbiosi, con passate ghiaiose, inglobanti lenti più o meno potenti ed estese di argilla e limo (depositati nelle fasi di "stanca"). La loro origine è riferibile a depositi abbandonati dal Po e dai suoi affluenti (Ticino) susseguentemente alle vicende climatiche che hanno caratterizzato la regione nel Pleistocene (glaciazioni) e nell'Olocene (regolari successioni di magre e di piene).

L'inclinazione degli orizzonti alluvionali, in profondità è maggiore di quella della superficie topografica, mentre tende ad uniformarsi con questa di man in mano che ci si avvicina al piano - campagna.

L'area oggetto della presente indagine è caratterizzata da depositi alluvionali olocenici dei terrazzi compresi fra la superficie dell'Alluvium recente e la superficie principale della pianura; per lo più si tratta di alluvioni deposte dopo una fase di erosione (Alluvium antico e Diluvium tardivo); localmente invece i terrazzi sono di pura erosione. La litologia prevalente è sabbioso ghiaiosa.

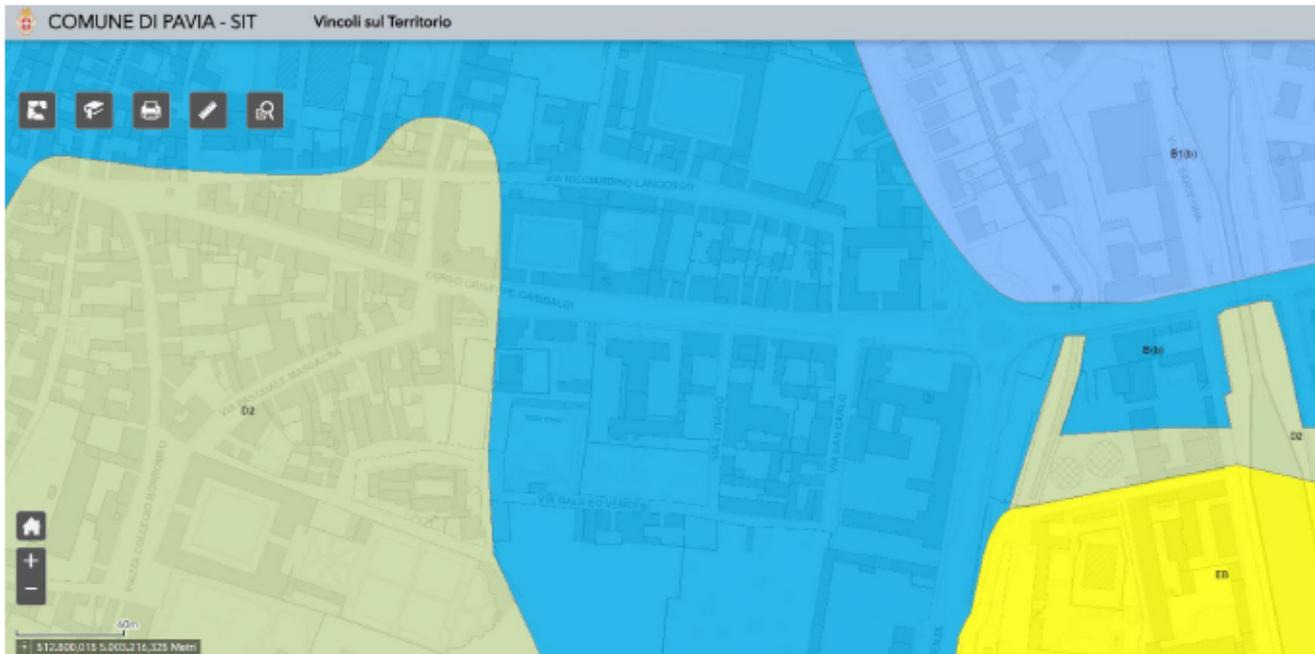


**Fig. 6:** Stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio

59 "Pavia"

Unità geologica in affioramento nell'area di interesse  
(depositi alluvionali sabbioso/ghiaiosi)





**Fig. 7:** Estratto Sintesi Geologica da PGT del Comune di Pavia

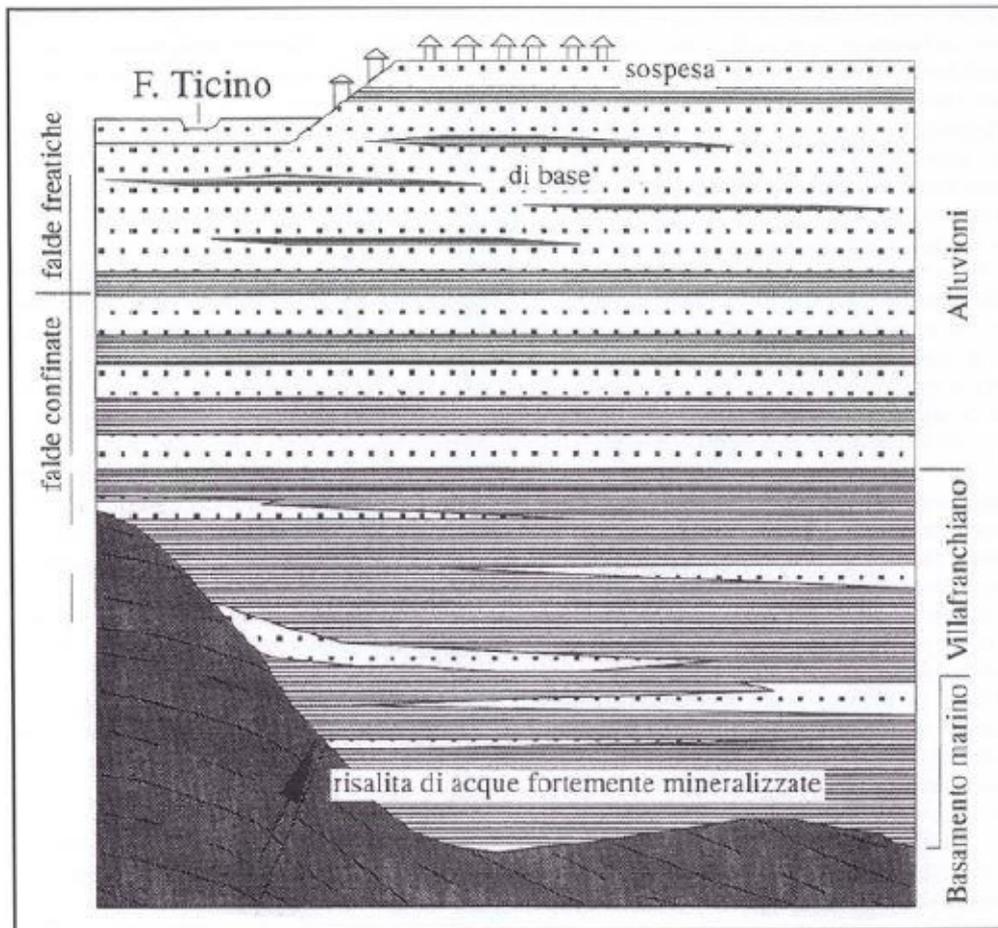
Unità in affioramento: B (b)

**Descrizione litologica:**

Risulta costituita prevalentemente da sabbie sciolte in superficie, maggiormente addensate in profondità. Localmente sono presenti intercalazioni limose e argillose, a profondità variabile da 2 a 9 m dal piano campagna (vedi sottounità **B1 (a)** e **B1 (b)**). Intercalate nella porzione più superficiale della successione sono localmente segnalati orizzonti torbosi. Nel centro storico sono spesso presenti riporti superficiali costituiti da sabbie limose con ciottoli, frammenti di manufatti e, saltuariamente, scorie di fonderia.

**Descrizione Idrogeologica**

Nel centro storico il primo livello acquifero saturo è posto normalmente a profondità maggiore di 5 ÷ 6 m dal piano campagna (**B(b)**), mentre nelle aree periferiche e nelle zone agricole intorno all'abitato (o, comunque, meno drenate) può essere situato a profondità minore (**B(a)**). La permeabilità e la vulnerabilità sono in genere elevate.



Schema idrogeologico delle unità presenti nel sottosuolo di Pavia; tratto da Pilla G. e Savarino R. (1998), op. cit..

Nel territorio comunale di Pavia sono riconoscibili due principali unità idrogeologiche:

- 1) Unità delle "Alluvioni recenti". Depositi poroso - permeabili contraddistinti da una permeabilità da alta a medio - alta, che localmente, in superficie, diventa bassa per la presenza di coperture di natura limosa. E' sede di una attiva circolazione idrica sotterranea a carattere freatico (falda libera principale), con superficie libera stagionalmente assai prossima al piano campagna e in diretta connessione con le acque di alveo e di subalveo del F. Ticino. In profondità, si ha la presenza di più falde sovrapposte confinate e talora anche artesiane per la presenza di orizzonti semipermeabili e impermeabili continui arealmente;
- 2) Unità delle "Alluvioni antiche" (ivi comprese le zone interessate da riporti antropici con quote confrontabili a tale ripiano) e del "Fluviale recente". Rispetto alla precedente, questa unità è

generalmente caratterizzata dalla presenza di una ulteriore falda libera, sospesa rispetto alla falda libera principale, con superficie localizzata a pochi metri dal piano campagna e, comunque, con profondità variabile in funzione dell'andamento morfologico (sia topografico, sia dell'orizzonte semipermeabile che la sostiene), della stagione e dei "richiami" esercitati dalle scarpate di terrazzo. L'alimentazione della falda sospesa avviene sostanzialmente per infiltrazione diretta di acque irrigue e/o di precipitazione meteorica. La sottostante falda libera principale, la cui superficie si trova a parecchi metri dal piano campagna (vedi TAV. 3 e 9), corrisponde a quella caratterizzante l'unità precedentemente descritta. In profondità, come nel caso precedente, per la presenza di orizzonti semi-permeabili ed impermeabili, si ha la presenza di più falde sovrapposte, confinate e talora anche artesiane.

---

**GP PROJECT SRL**

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - [www.gpproject.eu](http://www.gpproject.eu) - E mail: [info@gpproject.eu](mailto:info@gpproject.eu)

## DEFINIZIONE ASSETTO STRATIGRAFICO AREA DI INTERESSE

Al fine di definire compiutamente l'assetto stratigrafico del sito di intervento, sono state acquisite le documentazioni presenti nella banca dati del sottosuolo, reperibile dal portale internet della Regione Lombardia. Dopo, l'individuazione su Ortofoto, dell'area di interesse, sono state individuate le ubicazioni dei sondaggi più prossimi all'area di pertinenza ed afferibili alla stessa unità geologica, definita nel PGT come B(b).



**Fig. 9:** Ubicazione sondaggi geognostici utilizzati per definire l'assetto stratigrafico (cerchio rosso) – ubicazione area di interesse (cerchio blu)

Come evidenziato dalla Figura 9, si riscontra che le stratigrafie dei sondaggi 1 – 2 – 3 – 4, sono disposte in modo da formare una maglia di punti attorno all'area di interesse, e ciò consente di acquisire un dato stratigrafico valido.

Pertanto si riportano di seguito le stratigrafie dei sondaggi in questione:



**INFORMAZIONI INDAGINE**

**COMUNE: PAVIA IDE: B7B426902993**

**QUOTA (m s.l.m.): 65,7 PROFONDITA'(m): 139 NUMERO STRATI: 17**

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,4	1,4	Terreno vegetale	ZS
2	1,4	4	2,6	Sabbia grigia	S
3	4	6	2	Sabbia rossa	S
4	6	8	2	Argilla giallognola	A
5	8	21	13	Sabbia luttosa	S L
6	21	24	3	Argilla	A
7	24	35	11	Sabbia e sassi	S GP
8	35	60	25	Sabbia grigia e sassolini	S GP
9	60	83	23	Argilla	A
10	83	86	3	Sabbia fine	S4
11	86	98	12	Sabbia chiara e ghiaietto	S GG
12	98	104	6	Argilla	A
13	104	107	3	Sabbia luttosa scura	S L
14	107	118	11	Argilla compatta	A
15	118	121	3	Sabbia cementata	S
16	121	133	12	Sabbia e ghiaietto	S GG
17	133	139	6	Sabbia fine grigia e sassolini	S4 GP



**INFORMAZIONI INDAGINE**

COMUNE: PAVIA IDE: B7B430923140

QUOTA (m s.l.m.): 68,5 PROFONDITA'(m): 178,7 NUMERO STRATI: 28

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	2	2	Terreno di riporto argilla	ZR
2	2	10,8	8,8	Sabbione asciutto e ghiaia	SZ G
3	10,8	12,5	1,7	Argilla compatta	A
4	12,5	20,5	8	Sabbia argillosa compatta	S A
5	20,5	24	3,5	Sabbia rossiccia	S
6	24	42	18	Sabbia argillosa	S A
7	42	50	8	Sabbia e tracce di ghiaietto	S GG
8	50	61,9	11,9	Sabbia granosa e ghiaietto	S1 GG
9	61,9	62,4	0,5	Argilla scura	A
10	62,4	66	3,6	Sabbia cementata	S
11	66	70	4	Argilla verdastra	A
12	70	71,5	1,5	Sabbia media	S3
13	71,5	72,5	1	Argilla verdastra	A
14	72,5	76	3,5	Sabbia argillosa	S A
15	76	80,6	4,6	Argilla verdastra	A
16	80,6	86	5,4	Sabbia argillosa	S A
17	86	87	1	Argilla grigia	A
18	87	95	8	Sabbia media	S3
19	95	103	8	Sabbia granosa e ghiaietto	S1 GG
20	103	115	12	Sabbia media	S3
21	115	122,5	7,5	Argilla chiara	A
22	122,5	131	8,5	Sabbia granosa e ghiaietto	S1 GG
23	131	135	4	Sabbia grigia granosa e ghiaietto	S1 GG
24	135	156	21	Sabbia fine	S4
25	156	166	10	Sabbia media e alcuni sassi	S3 GP
26	166	166,5	0,5	Ligniti	PL
27	166,5	177	10,5	Argilla scura	A
28	177	178,7	1,7	Sabbia argillosa cementata	S A

### Sondaggio 3



#### INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: PAVIA IDE: B7B432252870

QUOTA (m s.l.m.): 62,3 PROFONDITA'(m): 2,5 NUMERO STRATI: 2

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,3	1,3	Terreno di riporto costituito da sabbia color marrone con mattoni e laterizzi	ZR
2	1,3	2,5	1,2	Sabbia fine limosa color grigio marrone	S4 L

### Stratigrafia Sondaggio 4



#### INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: PAVIA IDE: B7B432542877

QUOTA (m s.l.m.): 61,8 PROFONDITA'(m): 2,3 NUMERO STRATI: 2

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,5	1,5	Terreno di riporto costituito da sabbia color marrone con mattoni e laterizzi	ZR
2	1,5	2,3	0,8	Sabbia fine limosa color grigio marrone	S4 L

## Considerazioni sull'assetto stratigrafico

Per l'area di interesse si può considerare la seguente stratigrafica:

Strato 1: da piano campagna fino a 1,5 – 2 m, Terreno vegetale e/o alterato (riporto)

Strato 2: da – 2 m fino a circa 9/ 10 m di profondità; Depositi sabbiosi con intercalazioni di sabbie ghiaiose. (In corrispondenza del Sondaggio 1, tale strato è leggermente meno spesso e tende ad aumentare gradualmente in direzione del sondaggio 2)

Strato 3: Da 10 a 12 m di profondità: Argilla giallognola caratterizzata da un buon livello di compattezza

Strato 4: oltre 12 m di profondità Sabbia argilloso limosa

## Considerazioni geotecniche sul terreno di fondazione

Vista la successione stratigrafica, si evince che il terreno di fondazione è relativo allo strato 2, definito come Depositi sabbiosi con intercalazioni di sabbie ghiaiose, tale litologia appartiene all'unità geologica che nel PGT è definita come B(b). Per la sua caratterizzazione geotecnica si è proceduto nel seguente modo:

- consultazione prove geologiche presenti nella banca dati comunale ed ubicate in terreni afferenti alla stessa unità geologica
- comparazione con lo schema indicativo delle caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche delle singole unità idro – geo – morfologiche (PGT Comune di Pavia)

- Pertanto si evincono i seguenti principali parametri geotecnici

Angolo di attrito: da 30° a 35°

Coesione: 0

Peso unità di volume: da 17 a 19 KN/m<sup>3</sup>

## DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

con

$h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo

$V_{S,i}$  = velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato

$N$  = numero di strati

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. 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  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta la nuova tabella di riferimento:

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

Categoria	Descrizione
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>Depositati 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>Depositati 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>

### GP PROJECT SRL

Sede Amministrativa : Via P. Tamburini, 6 – 20123 – MILANO (MI)

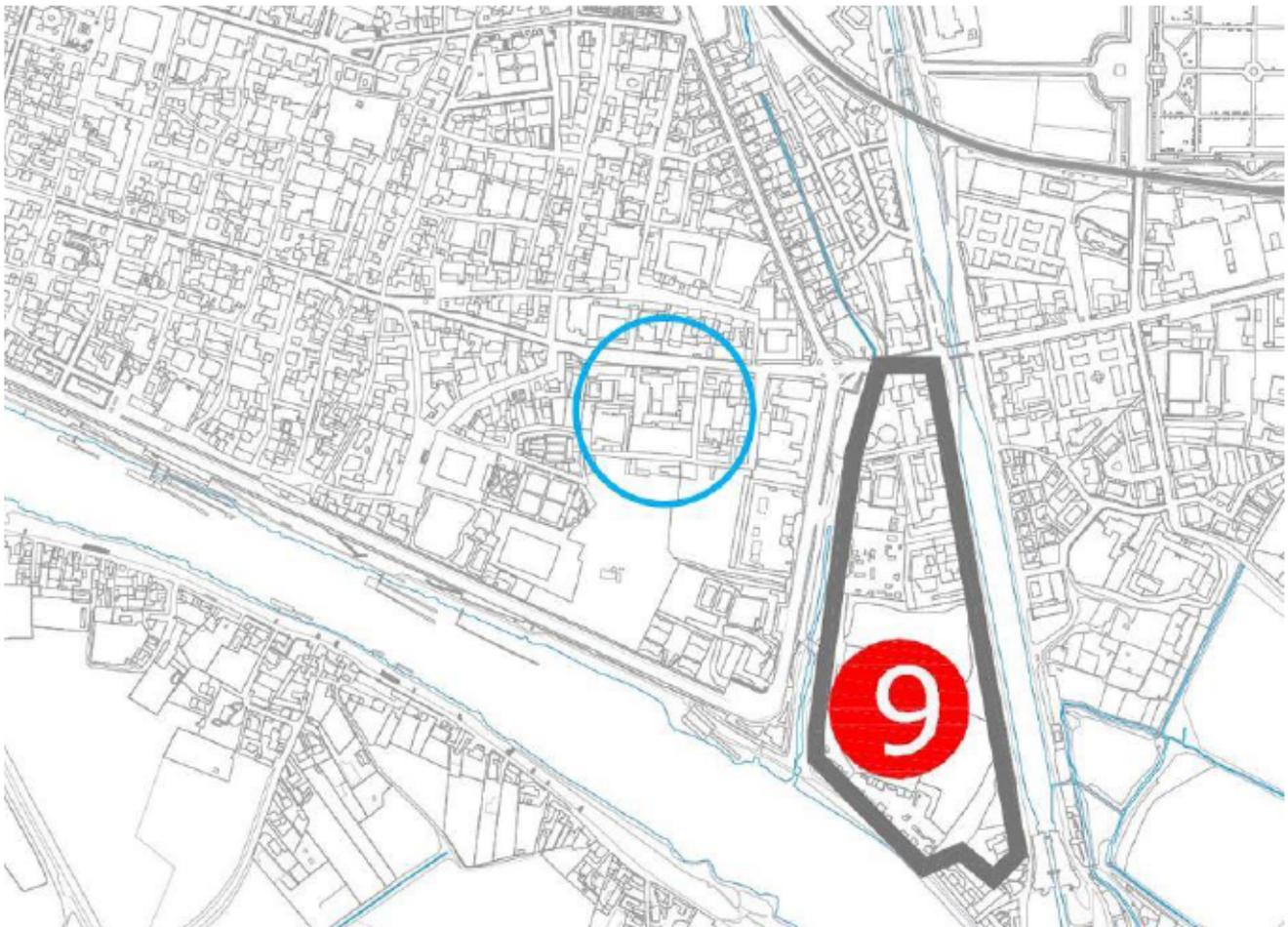
Sede Operativa : Centro Direzionale Milanofiori, Strada 6 Pal. N3 – 20089 – ROZZANO (MI)

P.I. 05835490961 - REA n° MI-1852211

Tel: + 39 02 89208164 - [www.gpproject.eu](http://www.gpproject.eu) - E mail: [info@gpproject.eu](mailto:info@gpproject.eu)

La definizione della categoria di sottosuolo è stata eseguita mediante l'analisi di studi noti in bibliografia, si è fatto riferimento alla documentazione "BANCA DATI GEOLOGICA COMUNALE (BFGC): INDAGINI A SUPPORTO DEL 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO PER LE ZONE DI NUOVA POTENZIALE UBICAZIONE DI EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI DI NUOVA PREVISIONE.

L'indagine presa come riferimento è prossima al sito di interesse ed è definita con il codice 9, la distanza tra le due aree è pari a circa 200 m, ed inoltre, essendo afferente alla stessa unità geologica, l'andamento in profondità delle Vs risulta compatibile per entrambi i siti.



**Fig. 10:** Area di interesse (cerchio blu) – Area di esecuzione dell'indagine sismica presa come riferimento per la definizione della categoria di sottosuolo (Codice identificativo 9)

Di seguito i dettagli dell'indagine sismica e definizione categoria di sottosuolo

**AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI  
PROFILO STRATIGRAFICO DELLE ONDE ORIZZONTALI VS 30 M**



Figura 1 – AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI. Ubicazione delle misure geofisiche (traccia in rosso).

Area 9 Palazzo Esposizioni [Vs30 m]		
Vs [m/s]	Profondità [m]	Spessore strati [m]
294.1	-7.3	7.3
540.0	-11.2	3.9
390.1	-17.1	5.9
445.8	-23.2	6.1
481.3	-27.4	4.2
540.0	-28.8	1.4
585.5	-30.0	1.2
<b>Vs(0.0-30.0 m) = 403,9 m/s</b>		

Tabella 1 - AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI. Profilo di velocità Vs delle onde di taglio (SH).

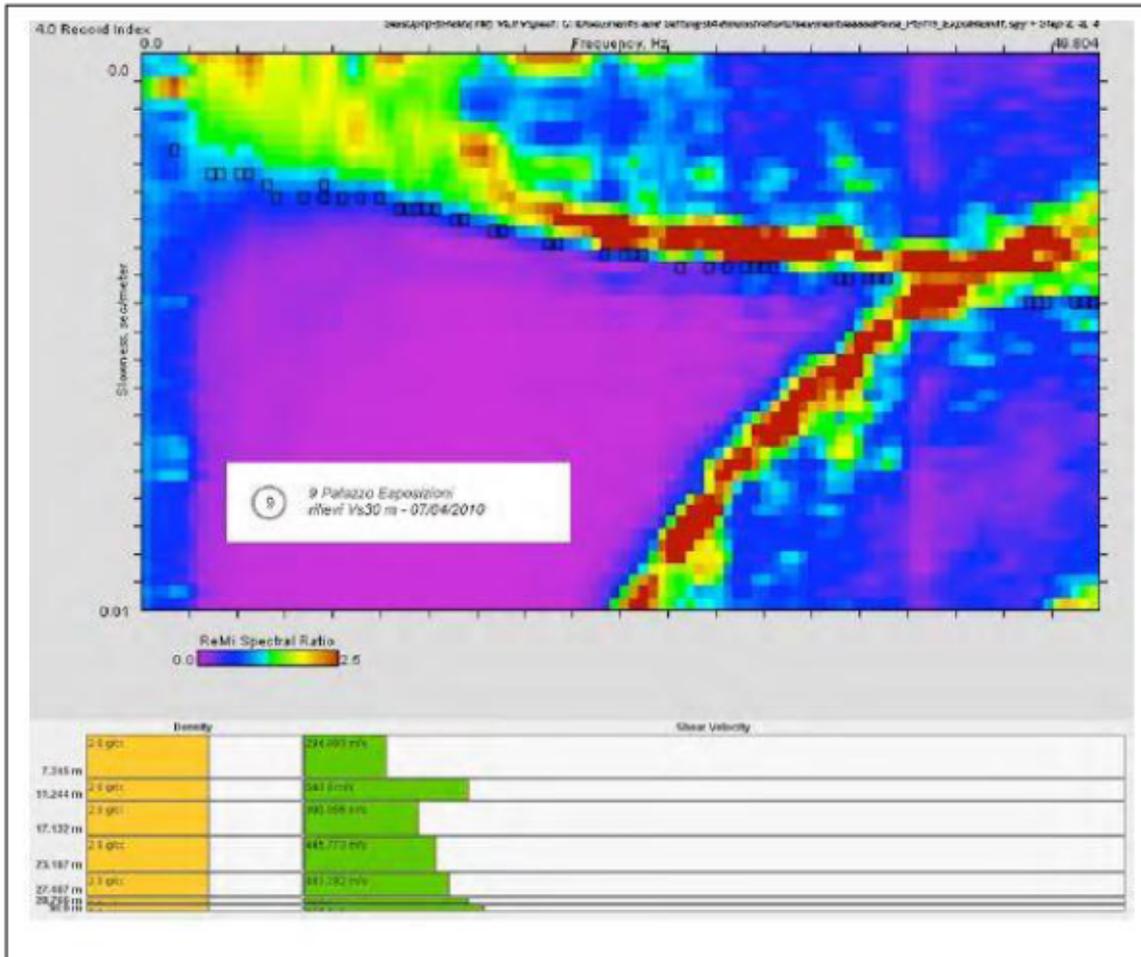


Figura 2 - AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI. Dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh [ReMi - RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE].

L'interpretazione delle misure geofisiche realizzate nell'area sottoposta a prova consente di definire le caratteristiche litologiche fisiche di rigidità dei depositi naturali compatibili con la Categoria di suolo descritta nella seguente TABELLA.

**B. Sabbie e ghiaie molto addensate, argille (Nspt >50 o cu >250 kPa):  $V_{s30}$  360-800 m/s**

Tabella 2 – AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI. Inquadramento della CATEGORIA DI SUOLO del sito ai sensi D.M.14/01/2008 - O.P.C.M. N. 3274/2003.

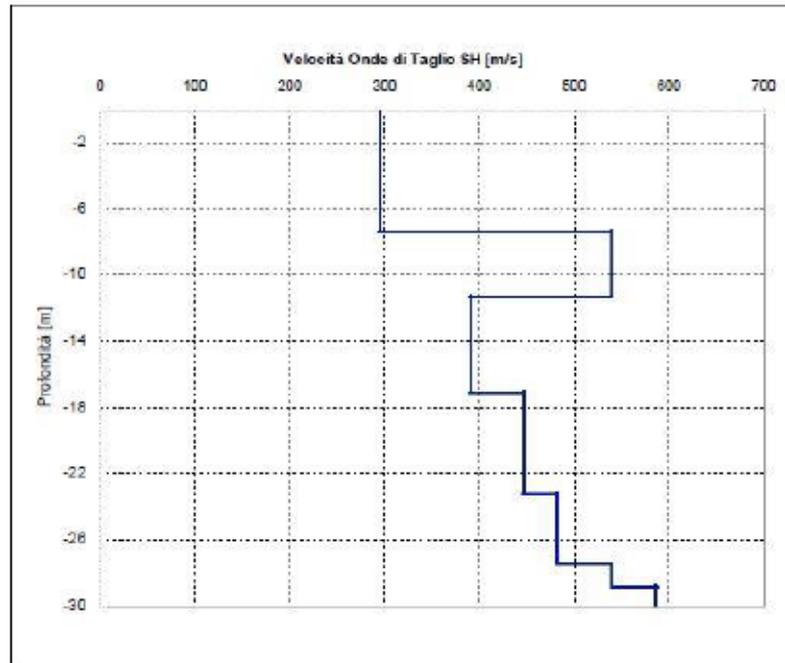


Figura 3 - AREA D'INDAGINE 9, PALAZZO ESPOSIZIONI. Grafico del profilo di velocità  $V_s$  delle onde di taglio (SH).

### Approfondimento in merito all'inversione delle $V_s$

Analizzando l'andamento delle  $V_s$ , si evince una inversione delle velocità compresa entro le profondità di 11,2 m e 17,1 m (totale spessore interessato da inversione pari a 5,9 m), entro questo range le velocità subiscono un decremento da 540 m/s fino a 390,1 m/s. Superato il sismostrato caratterizzato da inversione, le  $V_s$  iniziano a registrare un costante incremento con l'aumento della profondità. Comparando la sismostratigrafia, con le risultanze dei sondaggi geognostici presi come riferimento per definire l'assetto stratigrafico, si constata che l'inversione di velocità delle  $V_s$ , è associabile ad una variazione litologica che marca il passaggio tra Sabbia ghiaiosa e Argilla compatta. Oltre tale livello, le  $V_s$  riprendono a salire come valore, in quanto si ha una transizione verso una litologia sabbioso argillosa e sabbioso ghiaiosa. In definitiva, si conclude che l'inversione delle  $V_s$ , è compatibile con l'assetto stratigrafico, in quanto afferibile ad uno strato di Argilla compatta. Il buon grado di consistenza di tale litologia si tramuta in valori di  $V_s$  che si attestano a 390,1 m/s, questo è un fattore che colloca tale sismostrato in un range di variazione tipico di sottosuoli della Categoria B. Dunque l'inversione è da intendersi come avente carattere di indice di una locale variazione litologica, ma le  $V_s$  rimangono comprese entro quelle definite dalla Categoria B (360 – 800 m/s).

## STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI AI SENSI DEL D.G.R. IX/2616-30/11/2011

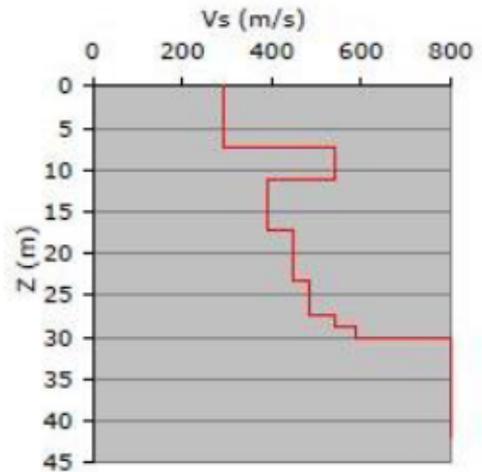
La valutazione degli effetti di amplificazione dovuti alla litologia è avvenuta mediante la procedura semplificata di 2° livello riportata nella D.G.R. 8/7374 del 28 Maggio 2008 e successivamente ripresa dalla D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011 di Regione Lombardia; la sua applicazione richiede la conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito; e dell'andamento delle  $V_{S,eq}$  con la profondità (spessore e velocità  $V_{S,eq}$  di ciascuno strato).

La procedura fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valori di Fattori di Amplificazione ( $F_a$ ) dal punto di vista degli effetti litologici, al fine di determinare se la normativa nazionale risulta sufficiente o meno nella stima degli effetti di amplificazione sismica locale sulla base del confronto tra gli  $F_a$  calcolati e quelli di riferimento indicati dalla Regione Lombardia per ciascun comune; lo studio è condotto con metodi quantitativi semplificati, validi per le amplificazioni litologiche ed è utilizzato per caratterizzare l'area in esame in funzione del fattore  $F_a$ . Tale valore di  $F_a$  si riferisce quindi agli intervalli di periodo 0.1-0.5s e 0.5-1.5s, in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più rappresentate sul territorio regionale, rispettivamente riferibili a strutture relativamente basse, ed a strutture alte. Sulla base dei parametri geotecnici e litologici si individua la litologia prevalente del sito e da questa si sceglie la relativa scheda di riferimento tra quelle riportate nella citata normativa regionale, che può essere utilizzata se l'andamento delle  $V_{S,eq}$  ricade nel campo di validità dell'apposito diagramma riportato nella scheda. Successivamente ricavando lo spessore del primo "sismo-strato" con  $V_{S,eq}$  pari ad almeno 200 m/s si determina quali curve tra quelle riportate nella scheda per i due diversi intervalli di periodo descritti occorre utilizzare per la valutazione del Fattore di Amplificazione, sulla base del periodo T del sito.

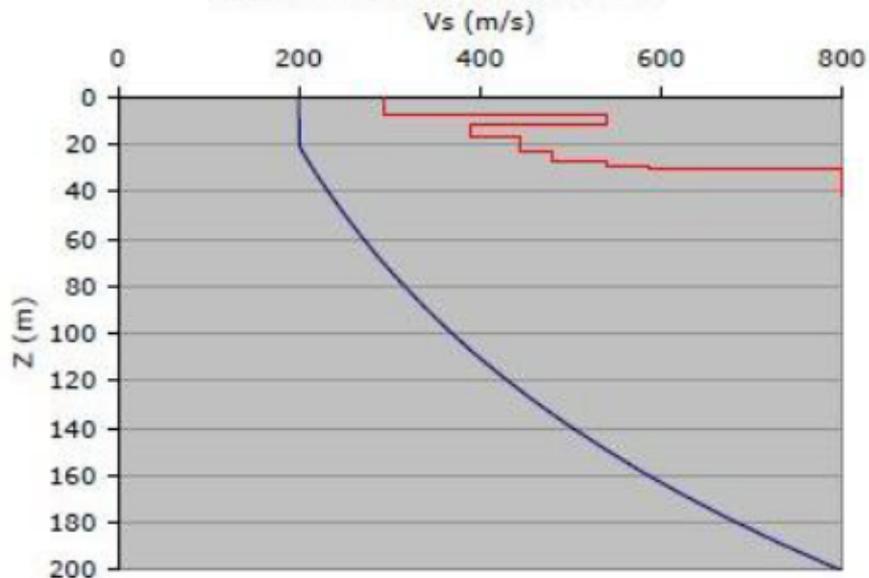
Scheda LITOLOGIA SABBIOSA

STRATO	h	Z	Vs	Vs*Hi
1	7,3	7,3	294,1	2147
2	3,9	11,2	540,0	2106
3	5,9	17,1	390,1	2302
4	6,1	23,2	445,8	2719
5	4,2	27,4	481,3	2021
6	1,4	28,8	540,0	756
7	1,2	30	585,5	703
8*	11,802	41,802	800	9442

\*valore estrapolato



ANDAMENTO DELLE Vs  
CON LA PROFONDITA'  
SCHEDE LITOLOGIA SABBIOSA



più

rappresentate sul territorio regionale, rispettivamente riferibili a strutture relativamente basse, ed a

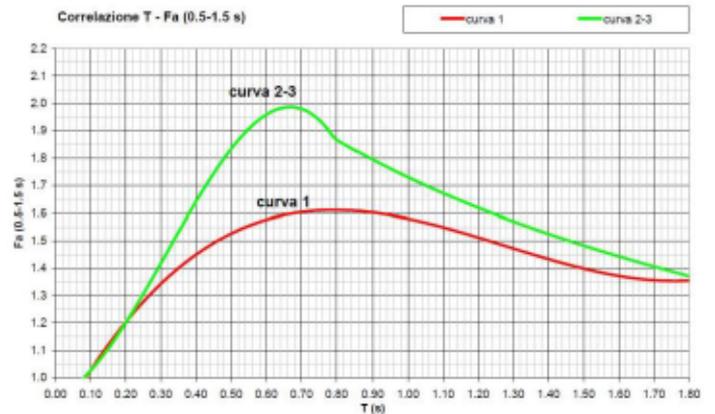
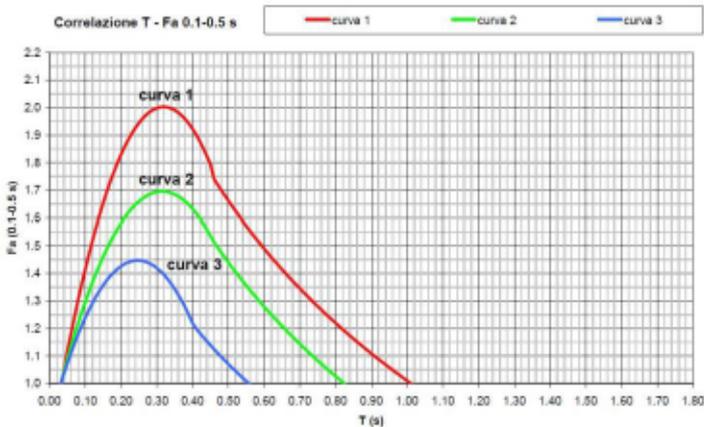
Profondità primo strato (m)

	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180	
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3													
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	NA	NA	NA									
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA							
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA						
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA					
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA		
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Periodo T (s) = 0,4

Primo strato = Profondità 7.30 m – Vs 294,1 m/s

Curva caratteristica = 2



## Verifica

Periodo	Valori di $F_a$ di sito	Valori $F_a$ di soglia Comune di Pavia			
		Suolo B	Suolo C	Suolo D	Suolo E
$0.1 < T < 0.5$ s	1.62	1.40	1.90	2.20	2.00
$0.5 < T < 1.5$ s	1.65	1.70	2.40	4.20	3.10

La procedura ha permesso di stimare gli  $F_a$  con le schede di valutazione sopra riportate e di confrontarlo con i corrispettivi valore di soglia, considerando una variabilità di  $\pm 0.1$ , che tiene conto la variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto. **Dalla verifica deriva:**

- per il caso di edifici bassi non è verificata la condizione di  $F_a$  relativa alla categoria di sottosuolo B;
- per il caso di edifici alti è verificata la condizione di  $F_a$  relativa alla categoria di sottosuolo B;

**Pertanto, viste le dimensioni della struttura, lo spettro proposto dalla normativa per suoli di tipo B risulta sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.**

## **ESCLUSIONE VERIFICA A LIQUEFAZIONE**

### **7.11.3.4 STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE (da NTC 2018)**

#### **7.11.3.4.1**

Generalità Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

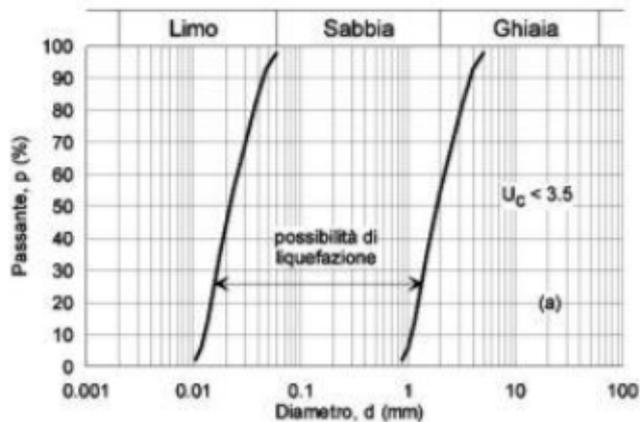
Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

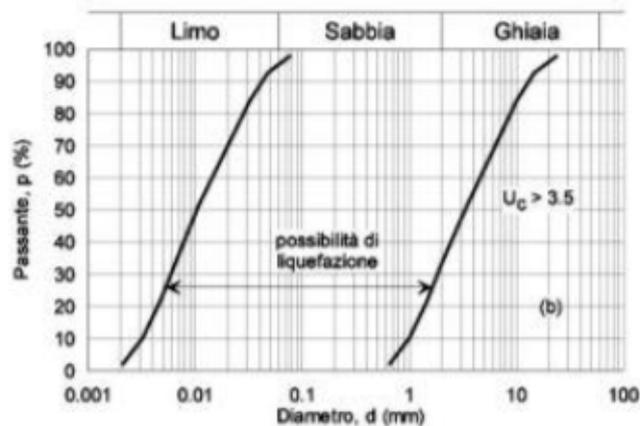
#### **7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione**

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

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  $(N1)_{60} > 30$  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;



a)



b)

Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Per il caso in questione ricorre la condizione di esclusione di cui al punto 1 (accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti, condizioni di campo libero, minori di 0,1g) in quanto il Comune di Pavia presenta un valore di 0.0777775 g.

## CONCLUSIONI

La presente relazione geologica, redatta a supporto del Progetto RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 – PAVIA (PV), illustra la definizione del modello geologico per il sito di interesse. Il quale, ai sensi della normativa tecnica vigente, si configura in modo tale, da far emergere una situazione geologica – idrogeologica, idonea all'esecuzione dell'opera in progetto.

A tal proposito si riassumono le caratteristiche principali del modello geologico di riferimento:

### Successione stratigrafica:

- Strato 1: da piano campagna fino a 1,5 – 2 m, Terreno vegetale e/o alterato (riporto)
- Strato 2: da – 2 m fino a circa 9/ 10 m di profondità; Depositi sabbiosi con intercalazioni di sabbie ghiaiose. (In corrispondenza del Sondaggio 1, tale strato è leggermente meno spesso e tende ad aumentare gradualmente in direzione del sondaggio 2)
- Strato 3: Da 10 a 12 m di profondità: Argilla giallognola caratterizzata da un buon livello di compattezza
- Strato 4: oltre 12 m di profondità Sabbia argilloso limosa

### Principali caratteristiche geotecniche terreno di fondazione:

Angolo di attrito: da 30° a 35°

Coesione: 0

Peso unità di volume: da 17 a 19 KN/m<sup>3</sup>

### Caratteristiche falda idrica:

Per l'unità geologica B(b) la profondità della falda idrica è posta oltre i 5/6 m di profondità dal piano campagna. La successione stratigrafica, indica che i primi 9/10 m di terreno, sono afferibili a depositi sabbioso ghiaioso e tra le profondità di 10 – 12 m si ha il passaggio stratigrafico con i depositi argillosi. Pertanto la circolazione della falda idrica è limitata entro la litologia sabbiosa ed il letto impermeabile è rappresentato dalle argille poste a 10 – 12 m di profondità. Pertanto nell'area di interesse si evince la presenza di una falda sospesa, vedi figura riportata a pag 15 della presente relazione.

### Categoria di sottosuolo:

Ai sensi del DM 17.01.2018 la categoria di sottosuolo è definibile come B.

Marzo 2023

Il Geologo – Dott. Monteleone Domenico

