

Lavori:	<p align="center"><b>LOTTO 1 – LAVORI EDILI</b>  <b>PER REALIZZAZIONE DI LABORATORIO BSL3 IN EDIFICIO ESISTENTE</b>  <b>PRESSO L'EDIFICIO "G" DELLA S.S.I.C.A.</b>  <b>IN PARMA, VIALE TANARA 31/A</b></p>
Committente:	<p align="center"><b>S.S.I.C.A. - STAZIONE SPERIMENTALE</b>  <b>PER L'INDUSTRIA DELLE CONSERVE ALIMENTARI</b>  <b>FONDAZIONE DI RICERCA</b>  <b>Sede in Parma, viale Tanara 31/A</b>  <b>tel 0521/ 7951</b></p>
Progettista:	<p align="center"><b>UFFICIO TECNICO S.S.I.C.A.</b>  <b>ING IUNIOR SIMONE SILVAGNI</b>  <b>Sede in Parma, Viale Tanara 31/A</b>  <b>simone.silvagni@ssica.it - Tel. +39.0521.795286</b></p>
Pratica:	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>

n° documento:  <p align="center"><b>09</b></p>	Documento:  <p align="center"><b>LOTTO 1 – LAVORI EDILI</b></p> <p align="center"><b>RELAZIONE GEOLOGICA_EDG_LABORBSL3_SSCIA</b></p>
--	--

revisione:	data
00	02/04/2025

PROVINCIA DI PARMA  
COMUNE DI PARMA

Viale Tanara, 31/A

**EDIFICIO G: MANUTENZIONE STRAORDINARIA  
PER REALIZZAZIONE LABORATORIO BSL3**

Committente:  
STAZIONE SPERIMENTALE PER L'INDUSTRIA  
DELLE CONSERVE ALIMENTARI  
FONDAZIONE DI RICERCA

**RELAZIONE GEOLOGICA**

## INDICE

Premessa .....	pag. 3
1. Inquadramento geografico.....	pag. 3
2. Geomorfologia ed idrografia di superficie .....	pag. 3
3. Inquadramento geologico .....	pag. 5
4. Macrozonazione sismica regionale .....	pag. 5
4.1 Inquadramento geologico regionale .....	pag. 5
4.2 Strutture attive dell'Emilia - Romagna .....	pag. 7
4.3 Sismicità regionale .....	pag. 9
4.4 Classificazione dei Comuni dell'Emilia – Romagna e sismicità storica.....	pag. 10
4.5 Categorie di sottosuolo .....	pag. 14
5. Assetto litostratigrafico.....	pag. 16
6. Modello geologico di riferimento .....	pag. 16
7. Caratterizzazione fisico – meccanica dei terreni .....	pag. 20
8. Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche .....	pag. 21
8.1 Categoria di sottosuolo .....	pag. 21
8.2 Condizioni topografiche .....	pag. 24
9. Valutazione della pericolosità sismica .....	pag. 24
10. Verifica liquefazione .....	pag. 30
11. Conclusioni .....	pag. 31

*Allegati*

## **Premessa**

Per incarico della Committente Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari - Fondazione di Ricerca è stato effettuato, in conformità alle norme dettate dal *D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"*, lo studio dell'areale in corrispondenza del quale insiste l'Edificio G oggetto di intervento di ristrutturazione.

Dopo il rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, la ricerca è stata diretta sia alla definizione della situazione litostratimetrica e delle caratteristiche meccaniche dei terreni presenti allo scopo di fornire indicazioni circa le soluzioni progettuali sia alla determinazione dei parametri necessari alla valutazione dell'azione sismica di progetto.

## **1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

I fabbricati afferenti alla Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari, ubicati in corrispondenza di un areale situato nella periferia Nord - Est della città di Parma, in fregio al lato Est di Viale Tanara, al civico 31/a della stessa, e delimitato, a Sud, da Via Toscana e, a Est, da Via Abruzzi, sono ricompresi, dal punto di vista geografico, nella Sezione 182130 "Parma Nord – Est" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (Allegato1).

L'intervento di manutenzione straordinaria in progetto, finalizzato alla realizzazione di un laboratorio BSL3 (Allegato 2), riguarda l'Edificio G, sito nella zona nord-orientale della proprietà.

## **2. GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE**

La zona comprendente l'areale oggetto di studio, considerata la sua appartenenza alla fascia di media pianura in destra idraulica del T. Parma, presenta caratteristiche morfologiche pianeggianti, con quote degradanti con debolissimo gradiente in direzione NE, ed ottime condizioni di stabilità; nello specifico, il fabbricato oggetto di intervento insiste su di un areale totalmente pianeggiante con quota media pari a m 50.4 circa s.l.m..

Il corpo idrico principale della zona è rappresentato dal T. Parma che scorre, localmente in direzione SSW - NNE, circa 1.3 km ad WNW dei terreni oggetto di studio senza interferire negativamente dal punto di vista idraulico con i medesimi come documentato nella Tav. C.1.7 "Tutela ambientale, paesistica e storico – culturale" del P.T.C.P."; l'assenza di interferenze idrauliche negative tra il succitato corpo idrico e l'areale in esame viene, inoltre, documentata sia nella Tav. C.4.1 "Carta del rischio ambientale e dei principali interventi di difesa" del sopracitato strumento di pianificazione territoriale provinciale, nella quale quest'ultimo viene, però, classificato quale "ambito a rischio idraulico per inadeguatezza rete scolante e/o fognaria (Ambito Parma Est Beneceto – Naviglia)", che nella Tav. CTG 1B "Rischio idraulico" – Foglio 7 del P.S.C. 2030 (approvazione D.C.C. n. 53 del 22/07/2019).

L'idrografia minore della zona è unicamente costituita dalle opere idrauliche di urbanizzazione; si precisa, a tal proposito, che all'areale oggetto del presente studio viene attribuita, nell'elaborato 2 "Carta delle aree di vulnerabilità idraulica" del Regolamento di gestione del Rischio Idraulico del Comune di Parma, una vulnerabilità idraulica per Alluvioni poco frequenti M - P2 in riferimento al reticolo fognatura.

Quanto cartografato nella già citata Tav. C.1.7. del P.T.C.P. evidenzia, inoltre, che l'area oggetto di intervento rientra in "Zona di tutela dei corpi idrici superficiale e sotterranei", classificazione riportata anche nella Tav. CTG 1A "Tavola dei vincoli – Tutele e vincoli ambientali" Foglio 7 del P.S.C. 2030 la quale evidenzia, altresì, l'appartenenza del succitato areale alla perimetrazione relativa a "Zona di rispetto ristretta (60gg o 200 m)" di un pozzo ad uso idropotabile.

A completamento di quanto in precedenza esposto in merito al rischio idraulico si precisa che all'areale oggetto di studio viene attribuito, nelle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del P.G.R.A. Distretto Idrografico del Fiume Po - R.E.R. - Direttiva alluvioni 2022, uno scenario di alluvioni poco frequenti M – P2 da ricondursi al Reticolo Secondario di Pianura (corsi d'acqua secondari di pianura gestiti da Consorzi di bonifica e irrigui nella medio – bassa pianura padana).

Quanto sopra esposto in merito agli scenari di pericolosità relativi al rischio idraulico è riportato anche nella già menzionata Tav. CTG 1B del P.S.C. 2030.



Il vero fronte appenninico, quindi, circa all'altezza del fiume Po, sovrascorre verso Nord sulla piattaforma padano – veneta; è possibile, pertanto, asserire che l'evoluzione del territorio dell'Emilia – Romagna coincide con quella del settore esterno della catena nord - appenninica, catena a thrusts facente parte del sistema alpino, formatosi, perlopiù, a spese della placca adriatica per effetto dell'interazione fra la placca Africana e la Placca Euroasiatica.

Si tratta di un edificio costituito da una serie di Unità Tettoniche riferibili a due principali Domini:

- **Dominio Ligure**, i cui sedimenti si sono originariamente depositi su crosta oceanica;
- **Dominio Tosco – Umbro – Marchigiano**, rappresentato da successioni del margine continentale dell'Adria.

#### **APPENNINO EMILIANO ROMAGNOLO**

Tale settore appenninico può essere suddiviso in due zone principali:

- **zona assiale;**
- **zona del margine appenninico – padano.**

##### ***Zona assiale***

Si tratta della parte morfologicamente più elevata della catena esterna che costituisce l'edificio le cui principali strutturazioni arrivano fino al Pliocene Inferiore e le cui Unità Tettoniche sono rappresentate dalle Unità Liguri e Subliguri con la sovrastante Successione Epiligure e dalle Unità Oligo – Mioceniche Toscane nonché dall'Unità Umbro – Marchigiano – Romagnola.

##### ***Margine appenninico – padano***

Si tratta della zona posta a cavallo del limite morfologico Appennino – Pianura Padana formata dalle colline del basso appennino e dalla fascia pedemontana della pianura padana.

I terreni che affiorano nella zona collinare appartengono, essenzialmente, alla successione post – evaporitica, litologicamente costituita da peliti prevalenti sedimentate sul margine interno dell'avanfossa padano – adriatica (Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci, Argille Azzurre) e delimitata da due *unconformities* di importanza regionale; alla base, infatti, essa poggia sulle evaporiti messiniane (Formazione Gessoso - Solfifera) mentre, al tetto, sono presenti i depositi continentali della Pianura Padana.

Localmente, le evaporiti messiniane hanno subito fenomeni di erosione e processi di risedimentazione; in questi casi alla discordanza basale è associata anche una lacuna erosiva ed il substrato della successione post – evaporitica è rappresentato, nell'Appennino Romagnolo, dalle peliti di chiusura dell'avanfossa romagnola o, nell'Appennino Emiliano e nel Montefeltro, dalle peliti sommitali della Successione Epiligure (Marne del Termina, Argille di Casa i Gessi) o dalle Unità Liguri.

#### **4.2 Strutture attive dell'Emilia – Romagna**

La convergenza tra le Placche Europea ed Africana è associata, nell'Appennino Settentrionale, ad un pattern deformativo e ad un'attività sismica complessi; il settore tirrenico della catena è, infatti, interessato da un prevalente campo deformativo estensionale mentre nel settore adriatico della medesima prevale una compressione attiva.

In quest'ultimo settore, in cui rientra l'Emilia – Romagna, l'attività tettonica è da ricondursi alla presenza di strutture compressive, quali sovrascorrimenti e piegamenti; nello specifico, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno origine agli archi di Piacenza – Parma, Reggio Emilia e Ferrara.

A tali strutture, in particolare alla Dorsale Ferrarese, possono essere associate le fagliazioni superficiali osservabili in alcune aree della Pianura Padana, nelle Province di Reggio Emilia e Modena.

Lungo il margine, è attivo il thrust pede – appenninico tra Bologna e Parma mentre blind thrust attivi caratterizzano il settore a Sud – Est di Bologna.

Le principali strutture attive in Emilia – Romagna sono sintetizzate nella sottostante figura 2.



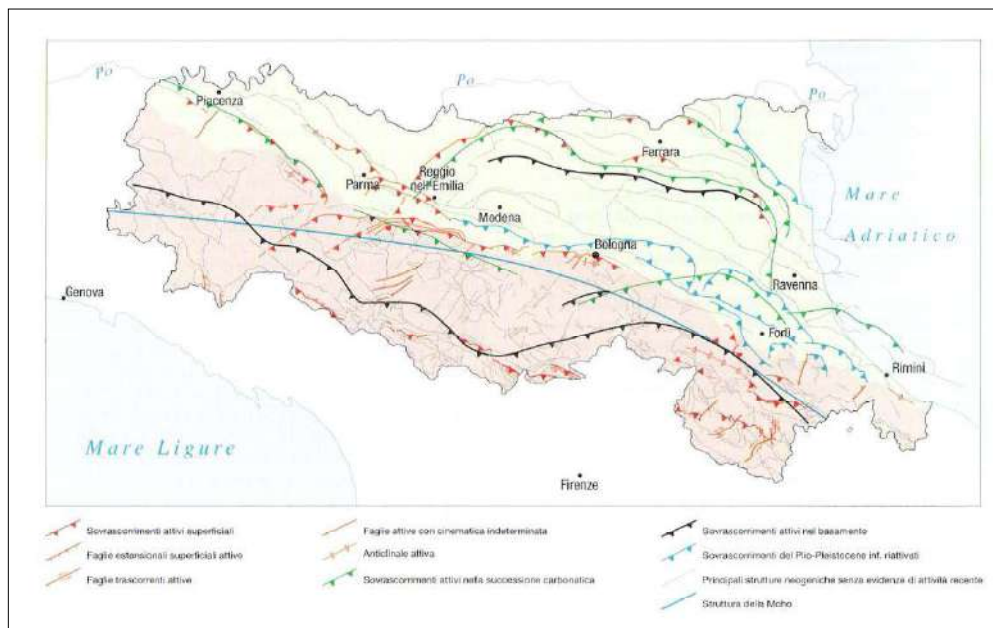


Fig. 2: principali strutture attive in Emilia – Romagna

L'esame di tale rappresentazione cartografica consente di riscontrare come le strutture attive nell'ambito del territorio regionale possano essere raggruppate in tre differenti settori:

- allineamento abbastanza continuo in corrispondenza del crinale appenninico, all'incirca coincidente con il fronte di accavallamento delle Unità Tettoniche Cervarola e Falterona sulle Liguridi, in Emilia, e sulla Marnoso – Arenacea, in Romagna;
- allineamento coincidente con gran parte del margine appenninico – padano, a sua volta suddivisibile, procedendo da NW verso SE, in tre ulteriori settori:
  - settore ad Ovest della Val Taro;
  - settore compreso tra le valli del Taro e dell'Idice (ad Est di Bologna);
  - settore ad Est della Valle dell'Idice, corrispondente con il margine romagnolo;
- allineamento coincidente con l'alto delle Pieghe Ferraresi e delle Pieghe Emiliane.

### **4.3 Sismicità regionale**

La Regione Emilia – Romagna è interessata da una sismicità media in rapporto alla sismicità nazionale, con terremoti storici di Magnitudo massima compresa fra 5.5 e 6.0 della scala Richter ed intensità del IX – X grado della scala MCS.

I più intensi terremoti (Magnitudo > 5.5) si sono verificati nel settore sud – orientale, in particolare nell'Appennino Romagnolo e lungo la costa riminese; altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di minor energia (Magnitudo < 5.5) sono il margine appenninico – padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese ed il crinale appenninico.

Quest'ultimo risente della sismicità di due importanti aree sismogenetiche della Toscana, il Mugello e la Garfagnana dove, nell'ordine, nel 1919 e nel 1920, si sono verificati terremoti di Magnitudo superiore a 6.0.

La sismicità legata alle strutture superficiali, con ipocentri posti mediamente ad una profondità inferiore a 15 km, è molto diffusa in catena e più localizzata in pianura, soprattutto in corrispondenza della dorsale ferrarese.

I meccanismi focali calcolati risultano compressivi e trascorrenti indicando direzioni di compressione sia NE – SW che NW – SE; i meccanismi focali distensivi sono nettamente secondari.

Ne consegue che la cinematica delle principali strutture attive superficiali è di tipo transpressivo.

La sismicità crostale, con ipocentri mediamente compresi fra 15 e 35 km, ha una distribuzione simile a quella più superficiale ma è caratterizzata da una minore densità.

I meccanismi focali sono, anche in questo caso, compressivi e trascorrenti con direzione di compressione sia NW – SE che NE – SW; i meccanismi focali distensivi sono rari e ben localizzati.

La sismicità più profonda, essenzialmente a bassa Magnitudo con ipocentri da 35 km di profondità fin oltre i 50 km, interessa, perlopiù, il settore di catena ed il margine appenninico – padano e, solo raramente, la pianura.

Ne risulta un modello geodinamico attivo in cui le strutture superficiali della copertura, quelle crostali e quelle del mantello, sebbene tra loro distinte, sono tutte coerenti ed inquadrabili in un sistema transpressivo che rispetto alle zone esterne dell'avampaese padano, relativamente stabili, assume il significato di un sistema di ordine inferiore all'interno di una zona di trascorrenza destra.

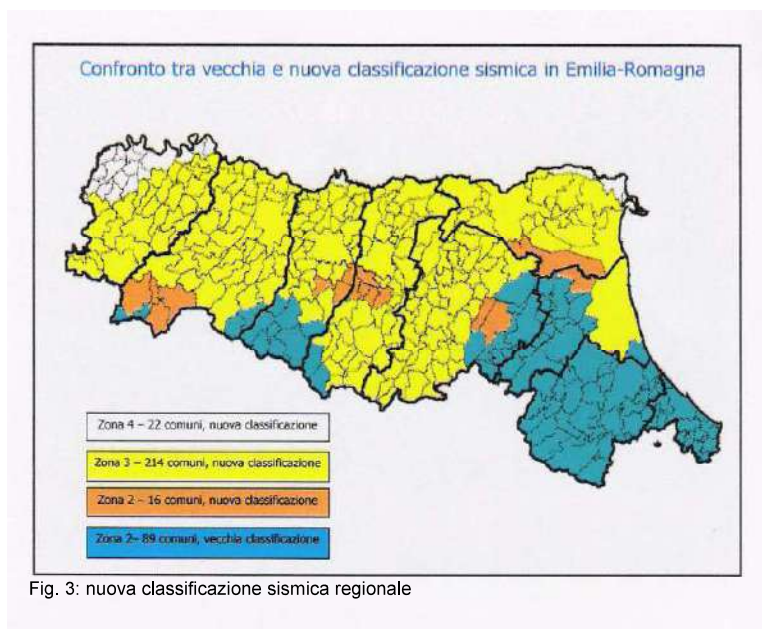
#### 4.4 Classificazione dei comuni dell'Emilia - Romagna e sismicità storica

In riferimento alla Nuova classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia - Romagna, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003 n° 3274 (Allegato 1, punto 3, della medesima Ordinanza), **105 Comuni del territorio regionale sono stati inseriti in Zona 2, 214 in Zona 3 e 22 in Zona 4.**

Rientrano in Zona 2, ovvero nell'area a maggior sismicità regionale, l'intero territorio delle Province di Forlì, Cesena e Rimini, quasi tutta la Provincia di Ravenna, ad esclusione del Comune Capoluogo classificato in Zona 3, la parte orientale della Provincia di Bologna, il Comune di Argenta (Ferrara), quasi tutti i Comuni dell'alto Appennino Modenese, Reggiano e Parmense, i Comuni del Margine Appenninico Padano a Sud di Reggio Emilia e Modena.

Sono classificati in Zona 4, cioè nella zona a minor sismicità, le estremità Nord – Ovest e Nord – Est della Regione, ovvero, rispettivamente la parte nord – occidentale della Provincia di Piacenza e la parte nord – orientale della Provincia di Ferrara.

I rimanenti Comuni, tra i quali quello di Parma, sono stati classificati in Zona 3, vale a dire nella zona a sismicità medio – bassa (si veda la seguente figura 3).



La succitata riclassificazione sismica dei Comuni della R.E.R. è stata recepita dal Decreto 14.01.2008 del Ministero delle Infrastrutture recante "Approvazione delle

nuove Norme Tecniche per le costruzioni” e pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04.02.2008.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 23 Luglio 2018 n. 1164 è stato approvato un aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia – Romagna, disposta con propria D.G.R. n. 1435 del 2003 (prime disposizioni di attuazione dell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274/2003), con riferimento al passaggio di 20 Comuni dalla zona 4 alla zona 3 (sismicità medio – bassa), al passaggio dei 7 Comuni dell'Alta Val Marecchia dalla Regione Marche (Provincia di Pesaro – Urbino) alla Regione Emilia – Romagna (Provincia di Rimini) ed all'aggiornamento dei nuovi Comuni ottenuti per fusione di più Comuni così come elencati nell'allegato A alla D.G.R. n. 1164 del 23/07/2018 e come rappresentati nella cartografia di cui all'allegato B della succitata deliberazione, riportata nella seguente figura 4.

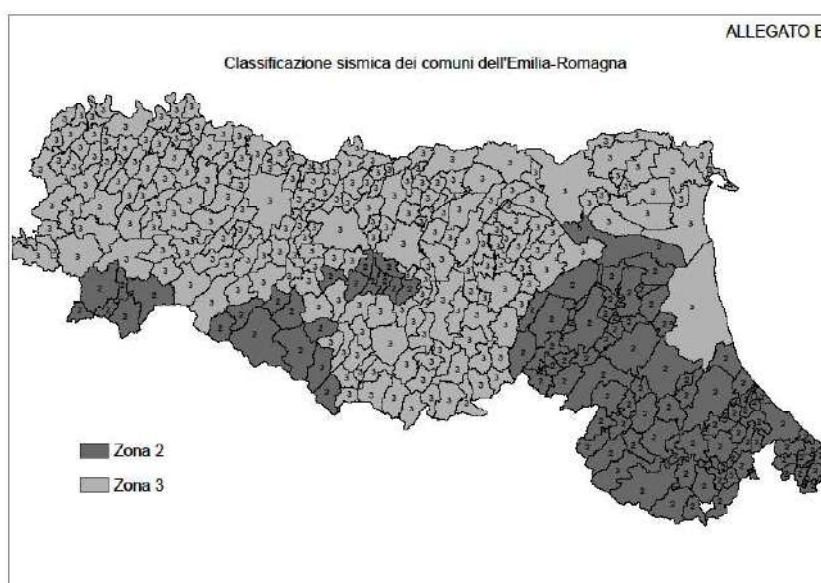


Fig. 4: classificazione sismica regionale dei comuni - Allegato B D.G.R. n. 1164 2 del 23/07/2018

La consultazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 v 4.0 (Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., Antonucci A. (2022). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>) ha consentito la ricostruzione della seguente casistica storica relativamente ai sismi più significativi per il territorio della provincia parmense nella finestra temporale 1800 - 2020 (terremoti con intensità massima o

epicentrale maggiore o pari a 5 e con magnitudo strumentale equivalente, secondo i metodi e le conversioni descritte nel succitato catalogo, a Mw 4.0 o superiore):

Giorno – Mese - Anno	Ora – Minuto - Secondo	Area epicentrale	n. MDP (Macroseismic Data Point)	Intensità epicentrale Io	Magnitudo Momento Mw
12.02.1806		Reggiano	28	7	5.21
25.12.1810	00.45	Pianura emiliana	33	6	5.06
15.07.1811	22.44	Modenese - reggiano	19	6 - 7	5.13
09.12.1818	18.55	Parmense	26	7	5.24
11.09.1831	18.15	Pianura emiliana	25	7 - 8	5.48
11.03.1832	06.45	Carpi	14	5	4.51
13.03.1832	03.30	Reggiano	97	7 - 8	5.51
04.10.1834	19	Bolognese	12	6	4.71
20.04.1835	03	Val di Taro	1	5	4.16
25.04.1835	02.45	Val di Taro	6	5 - 6	4.77
11.04.1837	17.00	Lunigiana	60	9	5.94
28.11.1849	18	Val di Taro	7	6	4.63
01.02.1857		Parmense - Reggiano	22	6 - 7	5.11
16.05.1873	19.35	Reggiano	15	6 - 7	5.01
24.01.1881	16.14	Bolognese	38	7	5.22
25.01.1881	07.06	Bolognese	18	5	4.59
14.02.1881	09.00.30	Appennino bolognese	21	6	4.77
26.02.1885	20.48	Pianura padana	78	6	5.01
15.10.1886	02.20	Collecchio	44	6	4.70
08.03.1889	02.57.04	Bologna	38	5	4.53
20.10.1893	20.20.15	Appennino parmense	25	4 - 5	4.04
07.08.1895	19.49.32	Appennino tosco-emiliano	84	5	4.67
04.03.1898	21.05	Parmense	313	7 - 8	5.37
25.08.1906	03.11	Parmense	31	5	4.25
10.11.1906	17.55	Alta Val di Taro	43	5	4.22
13.01.1909	00.45	Emilia – Romagna orientale	867	6 - 7	5.36
25.11.1913	20.55	Appennino parmense	73	4 - 5	4.65
27.10.1914	09.22	Lucchesia	660	7	5.63
10.10.1915	23.10	Reggiano	30	6	4.87
06.05.1918	08.05	Reggiano	8	5 - 6	4.41
29.06.1919	15.06.13	Mugello	565	10	6.38
07.09.1920	05.55.40	Garfagnana	750	10	6.53
29.11.1921	12.04	Val di Taro	10	4	4.15
28.06.1923	15.12	Modenese	22	6	5.04
13.06.1928	08	Carpi	35	6	4.67
20.07.1928	19.53	Alta Val di taro	13	6	4.39
10.04.1929	05.55	Bolognese	87	6	5.05
19.04.1929	04.16	Bolognese	82	6 - 7	5.13
20.04.1929	01.10	Bolognese	109	7	5.36
22.04.1929	08.26	Bolognese	41	6 - 7	5.10
22.04.1929	14.19	Bolognese	12	5 - 6	4.61
29.04.1929	18.36	Bolognese	45	6	5.20
11.05.1929	19.23	Bolognese	64	6 - 7	5.29
24.05.1930	22.02	Appennino tosco - emiliano	43	5	4.91
10.06.1931	17.02	Modenese	14	4	4.59
13.06.1934	09.06	Val di Taro - Lunigiana	29	6	5.14
17.09.1937	12.19.05	Parmense	34	7	4.77
10.12.1937	18.04	Frignano	28	6	5.30
15.10.1939	14.05	Garfagnana	62	6 - 7	4.96
01.05.1940	09.36.05	Parmense			5.06
12.03.1955	06.57.04	Parmense	15	5	4.15
25.10.1957	23.02.05	Appennino reggiano	79	5 - 6	4.27
26.01.1959	05.35.40	Alta Val di Taro	14	5	4.27
13.08.1961	22.34.18	Parmense	22	5 - 6	4.37
14.08.1961	01.03.02	Parmense	14	5 - 6	4.47
10.05.1965	05.01.54	Appennino reggiano	11	4 - 5	4.29
15.05.1967	10.03.34	Appennino reggiano	2	4	4.07
30.12.1967	04.19	Emilia – Romagna orientale	40	6	5.05
24.06.1969	13.25.18	Parmense	15	5	4.21
03.05.1970	04.17.41	Parmense	3	4	4.08
15.07.1971	01.33.23	Parmense	228	8	5.57

Giorno – Mese - Anno	Ora – Minuto - Secondo	Area epicentrale	n. MDP (Macroseismic Data Point)	Intensità epicentrale Io	Magnitudo Momento Mw
25.06.1972	17.10.47	Parmense			4.01
25.10.1972	21.56.11	Appennino settentrionale	198	5	4.87
15.05.1974	21.49.12	Alta Val di Taro	13	5	4.14
16.11.1975	13.04.25	Appennino piacentino	10	4 - 5	4.93
09.11.1983	16.29.52	Parmense	850	6 - 7	5.04
15.08.1985	18.58.03	Appennino parmense	7	7	4.51
01.10.1986	19.53.39	Lunigiana	68	5	4.46
10.02.1987	21.20	Lunigiana	54	5	4.09
02.05.1987	20.43.53	Reggiano	802	6	4.71
08.05.1987	11.10.27	Bassa modenese	24	6	4.44
15.03.1988	12.03.16	Reggiano	160	6	4.57
03.10.1989	09.41.32	Appennino parmense	91	4	4.04
31.10.1991	09.31.18	Emilia occidentale	134	5	4.33
03.03.1995	16.16.40	Lunigiana	43	5	4.20
10.10.1995	6.54.21	Lunigiana	341	7	4.82
31.12.1995	21.29.47	Appennino reggiano	96	4 - 5	4.51
15.10.1996	09.55.59	Pianura emiliana	135	7	5.38
16.12.1996	09.09.53	Pianura emiliana	115	5 - 6	4.06
07.07.1999	17.16.12	Frignano	32	5	4.67
18.06.2000	07.42.07	Pianura emiliana	304	5 - 6	4.40
09.05.2007	06.03.49	Pianura emiliana			4.21
30.07.2007	19.05.43	Pianura emiliana			4.45
28.12.2007	04.05.43	Appennino parmense			4.18
23.12.2008	15.24.21	Parmense	291	6 - 7	5.36
23.12.2008	21.58.26	Parmense			4.81
23.12.2008	23.37.06	Parmense			4.08
25.12.2008	03.08.29	Parmense			4.09
25.01.2012	08.06.37	Pianura emiliana	25	5 - 6	4.98
27.01.2012	14.53.12	Appennino parmense			5.05
20.05.2012	02.03.50	Pianura emiliana	53	7	6.09
20.05.2012	02.07.28	Pianura emiliana			5.17
20.05.2012	03.02.47	Pianura emiliana			5.04
20.05.2012	13.18.01	Pianura emiliana			5.16
29.05.2012	07.00.02	Pianura emiliana	87	7 - 8	5.90
29.05.2012	10.55.56	Pianura emiliana			5.50
30.05.2012	06.00.33	Pianura emiliana			4.05
03.06.2012	19.20.43	Pianura emiliana			4.90
06.06.2012	04.08.31	Ravenna			4.21
12.06.2012	01.48.36	Modenese			4.16
03.10.2012	14.41.29	Piacentino			4.52
25.01.2013	14.48.18	Garfagnana			5.01
21.06.2013	10.33.56	Lunigiana	27	6	5.36
30.06.2013	14.40.08	Lunigiana			4.77
11.07.2013	04.32.20	Appennino forlivese			4.21
07.09.2014	10.45.01	Appennino tosco-emiliano			4.40
23.01.2015	06.51.20	Appennino bolognese			4.46
24.04.2015	15.02.53	Faentino			4.19
23.06.2016	14.37.56	Lunigiana			4.11
09.12.2016	07.21.50	Appennino reggiano			4.19
20.06.2017	01.37.12	Appennino tosco-emiliano			4.14
19.11.2017	12.37.44	Parmense			4.60
05.03.2018	21.50.35	Appennino forlivese			4.02
19.05.2018	16.41.21	Piacentino			4.16
18.11.2018	12.48.46	Riminese			4.28
14.01.2019	23.03.57	Ravennate			4.50
09.12.2019	03.37.03	Mugello	11	5	4.69
16.04.2020	09.42.51	Appennino piacentino			4.39

Più in dettaglio, nella seguente figura 5 viene riportata la “storia sismica” del Comune di Parma limitatamente ai terremoti con intensità massima  $\geq 3$  verificatisi tra il 1000 e il 2020 [Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F.,

Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4>.

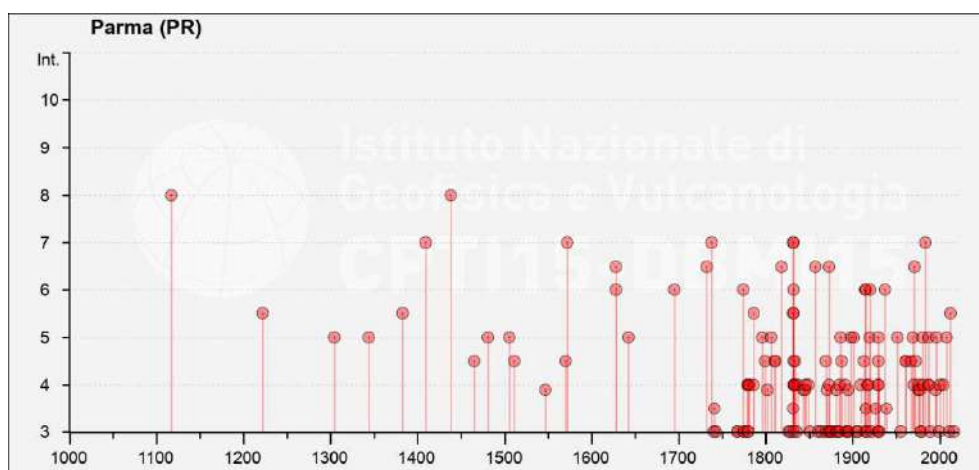


Fig. 5: sismicità storica del Comune di Parma (intensità macrosismica)

#### 4.5 Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale viene valutato attraverso specifiche analisi volte a definire le modifiche che l'azione sismica di ingresso subisce per effetto di fattori locali, ossia caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito, o, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni fossero riconducibili a specifiche categorie descritte nella Tab. 3.2.II del paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018, attraverso un approccio semplificato basato sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  da definirsi preferibilmente mediante specifiche prove.

La classificazione del sottosuolo con l'approccio semplificato si effettua in base sia alle condizioni stratigrafiche ed alle proprietà meccaniche dei terreni che al valore di

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

da intendersi come **velocità equivalente** di propagazione delle onde di taglio espressa in m/sec; nella relazione (1)  $h_i$  e  $V_{s,i}$  indicano, nell'ordine, lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio nello strato  $i$  - esimo, per un totale di  $N$  strati presenti fino al bedrock sismico, ossia al substrato costituito da roccia o terreno molto rigido e caratterizzato da valori di  $V_s$  non inferiori a 800 m/sec.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a m. 30, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad (2)$$

da intendersi come **velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri di sottosuolo**; nella relazione (2)  $h_i$  e  $V_{s,i}$  indicano, nell'ordine, lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio  $V_s$  dello strato  $i$  - esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei primi 30.0 metri di profondità.

Nella sottostante tabella vengono riportate la categorie di sottosuolo di cui alla Tab. 3.2.II del paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018 in precedenza citata che consentono il ricorso all'approccio semplificato per la classificazione del sottosuolo:

Categoria	Caratteristiche
A	<b>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</b> 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 metri.
B	<b>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</b> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 360 m/s e 800 m/s.
C	<b>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</b> , con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 m/s e 360 m/s.
D	<b>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</b> , con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 100 m/s e 180 m/s.
E	<b>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelli definiti per le categorie C e D</b> con profondità del substrato non superiore a 30 metri.



## 5. ASSETTO LITOSTRATIMETRICO

La ricostruzione dell'assetto litostratimetrico locale è stata effettuata avvalendosi delle risultanze delle numerose campagne di indagine geognostica eseguite, sotto la direzione del Dott. Geol. Enrico Panicieri e dello scrivente, nell'ambito dell'areale afferente alla Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari; nello specifico, sono state tenute in considerazione, data la localizzazione dell'edificio oggetto di intervento, le prove penetrometriche statiche (CPT) realizzate nel 1992 ed eseguite nelle adiacenze Ovest di quest'ultimo

L'analisi dei dati consultati ha consentito la ricostruzione del seguente assetto litostratimetrico:

**Unità Litologica R** da m 0.00 a m 1.00 circa da piano piazzale  
riporto eterogeneo;

**Unità Litologica 1** da m 1.00 circa a m 18.00 circa da p.p.  
alternanze di prevalenti depositi di natura argilloso - limosa e limoso - argillosa con intercalazioni lenticolari limoso - sabbiose. In corrispondenza della parte meridionale della proprietà, inglobato in tale litozona è presente, a partire dalla profondità di m 7.00÷8.00 circa da piano piazzale, un orizzonte ghiaioso - ciottoloso avente spessore variabile da un minimo di metri 1.00 ad un massimo di m 2.50.

**Unità Litologica 2** da m 18.00 circa da p.p.  
deposito ghiaioso - ciottoloso; l'analisi delle stratigrafie dei pozzi idrici presenti nella zona, dei quali si ritiene maggiormente significativa quella relativa al pozzo Ex A.M.P.S. di Viale Tanara, ha consentito di determinare che tale litozona presenta uno spessore pari a circa m 9.00.

In fase di esecuzione delle indagini consultate, anni 1992-1993, era stata rilevata una soggiacenza del livello statico della falda pari a m 2.00 circa da piano piazzale.

## 6. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

La zona comprendente l'areale oggetto di studio, considerata la sua appartenenza alla fascia di media pianura in destra idraulica del T. Parma, presenta caratteristiche morfologiche pianeggianti, con quote degradanti con debolissimo gradiente in direzione NE, ed ottime condizioni di stabilità; nello specifico, il

fabbricato oggetto di intervento insiste su di un areale totalmente pianeggiante con quota media pari a m 50.4 circa s.l.m..

Il corpo idrico principale della zona è rappresentato dal T. Parma che scorre, localmente in direzione SSW - NNE, circa 1.3 km ad WNW dei terreni oggetto di studio senza interferire negativamente dal punto di vista idraulico con i medesimi come documentato nella Tav. C.1.7 "Tutela ambientale, paesistica e storico – culturale" del P.T.C.P."; l'assenza di interferenze idrauliche negative tra il succitato corpo idrico e l'areale in esame viene, inoltre, documentata sia nella Tav. C.4.1 "Carta del rischio ambientale e dei principali interventi di difesa" del sopracitato strumento di pianificazione territoriale provinciale, nella quale quest'ultimo viene, però, classificato quale "ambito a rischio idraulico per inadeguatezza rete scolante e/o fognaria (Ambito Parma Est Beneceto – Naviglia)", che nella Tav. CTG 1B "Rischio idraulico" – Foglio 7 del P.S.C. 2030 (approvazione D.C.C. n. 53 del 22/07/2019).

L'idrografia minore della zona è unicamente costituita dalle opere idrauliche di urbanizzazione; si precisa, a tal proposito, che all'areale oggetto del presente studio viene attribuita, nell'elaborato 2 "Carta delle aree di vulnerabilità idraulica" del Regolamento di gestione del Rischio Idraulico del Comune di Parma, una vulnerabilità idraulica per Alluvioni poco frequenti M - P2 in riferimento al reticolo fognatura.

Quanto cartografato nella già citata Tav. C.1.7. del P.T.C.P. evidenzia, inoltre, che l'area oggetto di intervento rientra in "Zona di tutela dei corpi idrici superficiale e sotterranei", classificazione riportata anche nella Tav. CTG 1A "Tavola dei vincoli – Tutele e vincoli ambientali" Foglio 7 del P.S.C. 2030 la quale evidenzia, altresì, l'appartenenza del succitato areale alla perimetrazione relativa a "Zona di rispetto ristretta (60gg o 200 m)" di un pozzo ad uso idropotabile.

A completamento di quanto in precedenza esposto in merito al rischio idraulico si precisa che all'areale oggetto di studio viene attribuito, nelle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del P.G.R.A. Distretto Idrografico del Fiume Po - R.E.R. - Direttiva alluvioni 2022, uno scenario di alluvioni poco frequenti M – P2 da ricondursi al Reticolo Secondario di Pianura (corsi d'acqua secondari di pianura gestiti da Consorzi di bonifica e irrigui nella medio – bassa pianura padana).

Quanto sopra esposto in merito agli scenari di pericolosità relativi al rischio idraulico è riportato anche nella già menzionata Tav. CTG 1B del P.S.C. 2030.

Dal punto di vista geologico, i terreni presenti nella zona comprendente l'areale interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto appartengono all'Allomembro

di Ravenna e, più in particolare, all'Unità Idice (Olocene) localmente rappresentata da depositi di interconoide litologicamente costituiti da argille limose e limi argillosi con intercalazioni ghiaioso – sabbiose.

L'assetto litostratigrafico caratterizzante il sito di intervento, ricostruito come in precedenza esposto, può essere così schematizzato:

**Unità Litologica R** da m 0.00 a m 1.00 circa da piano piazzale  
riporto eterogeneo;

**Unità Litologica 1** da m 1.00 circa a m 18.00 circa da p.p.  
alternanze di prevalenti depositi di natura argilloso - limosa e limoso - argillosa con intercalazioni lenticolari limoso - sabbiose. In corrispondenza della parte meridionale della proprietà, inglobato in tale litozona è presente, a partire dalla profondità di m 7.00÷8.00 circa da piano piazzale, un orizzonte ghiaioso - ciottoloso avente spessore variabile da un minimo di metri 1.00 ad un massimo di m 2.50.

**Unità Litologica 2** da m 18.00 circa da p.p.  
deposito ghiaioso - ciottoloso; l'analisi delle stratigrafie dei pozzi idrici presenti nella zona, dei quali si ritiene maggiormente significativa quella relativa al pozzo Ex A.M.P.S. di Viale Tanara, ha consentito di determinare che tale litozona presenta uno spessore pari a circa m 9.00.

In fase di esecuzione delle indagini consultate, anni 1992-1993, era stata rilevata una soggiacenza del livello statico della falda pari a m 2.00 circa da piano piazzale. Dal punto di vista idrogeologico, il sistema acquifero della pianura parmense (Bacino Idrografico della Pianura Padana Parmense) è, secondo il modello concettuale dell'acquifero fino ad oggi adottato a scala regionale e ben rappresentato nella specifica bibliografia, pressoché coincidente con l'intero edificio sedimentario alluvionale, costituito da corpi geologici a granulometria ghiaiosa e sabbiosa di età Quaternaria depositati, nell'area in questione, dai corsi d'acqua appenninici.

Il limite inferiore dell'acquifero è rappresentato dalla superficie di interfaccia acque dolci/acque salate la cui conformazione è controllata dai corrugamenti del substrato marino.

L'edificio sedimentario quaternario continentale e marino, avente localmente spessore complessivo pari a m 400÷450 circa, si compone di strutture perlopiù nastriformi e lentiformi interdigitate e giustapposte in modo disordinato, allungate in direzione Sud – Nord nel senso della corrente che le ha deposte, prevalentemente costituite da sedimenti di granulometria eterogenea, variabile da

termini grossolani ghiaioso – ciottolosi a termini fini limoso – argillosi, tipici di una sedimentazione fluviale rapida e discontinua nello spazio e nel tempo.

Il sistema acquifero si configura come monostrato indifferenziato con falda libera (zona apicale – mediana di conoide) che, verso Nord, diviene compartimentato con falda confinata a partire dalla zona distale di conoide.

L'acquifero dell'alta e media pianura parmense deriva dalla giunzione e sovrapposizione dei conoidi alluvionali dei corsi d'acqua appenninici; i sedimenti alluvionali insistono, perlopiù, su depositi di facies transizionali formati prevalentemente da alternanze di sabbie, limi ed argille cui si intercalano ghiaie e conglomerati.

All'altezza della Via Emilia (zona mediana delle conoidi alluvionali) la maggior estensione e continuità areale delle coperture a granulometria fine (limite superiore dell'acquifero) nonché di intercalazioni di livelli argillosi e/o limosi impermeabili o semipermeabili determinano condizioni di acquifero compartimentato con falda in pressione.

Più nel dettaglio, l'areale oggetto di studio, come documentato nella Tav. 7 "Sistemi Acquiferi del Complesso A0" del P.S.C. 2030, interessa direttamente il Gruppo Acquifero A configurato, in loco, come sistema monostrato e rappresentato, nella sua parte superficiale, dal Sistema Acquifero A03 del Complesso Acquifero A0.

L'esame delle curve isopiezometriche Maggio – Giugno 2000 riportate nella Tav. SA5 – 04 Idrogeologia del Quadro Conoscitivo del P.S.C. 2030 ha permesso di definire una locale prevalente direzione di deflusso sotterraneo della falda verso NE ed una soggiacenza media del livello statico della medesima pari a m 2.50÷3.00 circa da piano campagna.

Per quanto concerne la vulnerabilità, si precisa che all'areale oggetto di studio è attribuita una "vulnerabilità a sensibilità attenuata" sia nella Tav. 6 "Carta degli indirizzi ed individuazione degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, degli scarichi produttivi che recapitano in CIS, delle località che presentano scaricatori di piena e reti fognarie non trattate dalla pubblica depurazione" in scala 1:100.000 del P.P.T.A. (2007) sia nella Tav. CTG 1A "Tavola dei vincoli – Tutele e vincoli ambientali" Foglio 7 del P.S.C. 2030.

A completamento di quanto sopra esposto in merito alla vulnerabilità è da dirsi che i terreni oggetto di studio sono inseriti, nella TAV. 8 "Carta della vulnerabilità degli Acquiferi" del P.S.C. 2030, in "Zona con protezione parziale degli Acquiferi principali"; in tale zona i Sistemi Acquiferi del Complesso Acquifero Superficiale A0

sono intercalati da almeno un livello a grana fine di elevato spessore ma di estensione areale limitata.

I Complessi Acquiferi profondi appartenenti al Gruppo Acquifero A ed utilizzati per fini acquedottistici sono protetti da un Sistema Acquitardo regionale così come il Gruppo Acquifero B.

Secondo quanto riportato nella relazione geologica del P.S.C. 2030, la vulnerabilità naturale da attribuirsi alla “Zona con protezione parziale degli acquiferi principali” è media in quanto un eventuale inquinante sversato in superficie in questa zona potrebbe permeare nei Sistemi Acquiferi del Complesso A0 senza raggiungere i Complessi Acquiferi principali dei Gruppi A e B sfruttati a fini acquedottistici.

L'analisi della Tav. 15 “Le aree di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali” P.P.T.A. (2007) e del già citato elaborato cartografico CTG 1A “Tavola dei vincoli – Tutele e vincoli ambientali” Foglio 7 del P.S.C. 2030 ha permesso di riscontrare che l'area oggetto del presente studio appartiene ad una Zona di protezione/Settore di ricarica della falda tipo B e che la stessa è ricompresa, rispettivamente, nella perimetrazione “isocrone 60 gg – zona di protezione ristretta” di pozzi ad uso acquedottistico e in “Zona di rispetto ristretta (60gg o 200 m)” di un pozzo ad uso idropotabile.

## **7. CARATTERIZZAZIONE FISICO – MECCANICA DEI TERRENI**

Vengono di seguito riportati i parametri geotecnici caratteristici ( $X_k$ ) determinati per le Unità Geologico - Tecniche (U.G.T.) definite, direttamente derivanti dalle Unità Litologiche descritte nel paragrafo 5.

Tale parametrizzazione deriva dalle risultanze delle campagne di indagine consultate.

### **Unità Geologico - Tecnica R**

Peso di volume  $\gamma = 17.00 \text{ kN/mc}$

#### **U.G.T. 1**

Coesione non drenata  $c_{uk} = 42 \text{ kPa}$

Angolo di resistenza al taglio  $\varphi_k = 22^\circ$

Modulo edometrico  $M_{EDk} = 3.2 \text{ MPa}$

Modulo di deformazione non drenato	$E_{uk} = 8.5 \text{ MPa}$
Peso di volume	$\gamma = 18.70 \text{ kN/mc}$
Peso di volume immerso	$\gamma' = 11.70 \text{ kN/mc}$

## U.G.T. 2

Angolo di attrito	$\varphi_k = 34^\circ$
Densità relativa	$D_{rk} = 78\%$
Modulo di Young	$E_{yk} = 40.0 \text{ MPa}$
Peso di volume	$\gamma = 21.50 \text{ kN/mc}$
Peso di volume immerso	$\gamma' = 11.70 \text{ kN/mc}$

**Qualora lo ritenga opportuno e sotto la propria completa responsabilità, il Progettista potrà utilizzare i parametri fisico – meccanici sopra riportati ai fini della definizione del modello geotecnico del sottosuolo (paragrafo 6.2.2 D.M. 17.01.2018).**

## 8. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (D.M. 17/01/2018 – PARAGRAFO 3.2.2)

La classificazione del sottosuolo del sito oggetto di studio, effettuata sulla base di quanto previsto al paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018, e l'individuazione della categoria topografica nella quale lo stesso si inserisce sono preliminari alla determinazione dello spettro di risposta elastico in accelerazione così come definito al paragrafo 3.2.3 "Valutazione dell'azione sismica" del succitato Decreto Ministeriale.

### 8.1 Categoria di sottosuolo

Come in precedenza esposto, dal punto di vista stratigrafico l'areale oggetto del presente studio è interessato dalla presenza, al di sotto di uno strato di riporto eterogeneo avente spessore pari a m 1.00 circa, di alternanze di prevalenti depositi di natura argilloso-limosa e limoso-argillosa con intercalazioni lenticolari

limoso-sabbiose passanti, alla profondità di circa m 19.0, ad un orizzonte ghiaioso - ciottoloso avente spessore circa decametrico.

Dal momento che è presumibile ipotizzare che la struttura esistente sia dotata di fondazioni dirette poggianti sui terreni dell'Unità Litologica 2, è possibile asserire che il volume significativo di terreno, ossia la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dai carichi trasmessi dalle strutture in elevazione, sia rappresentato da un deposito a grana fine a bassa consistenza.

Si precisa, inoltre, che la consultazione della Tav. 3d "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" in scala 1:10.000 dello studio di Microzonazione Sismica del III° livello del Comune di Parma, ha consentito di riscontrare che l'areale oggetto di studio è ricompreso in *Zone stabili suscettibili di amplificazione locali 2004 – Terreni prevalentemente coesivi con strati granulari fini di spessore complessivo variabile da 10 a 20 m su livelli ghiaiosi profondi.*

*Tutto quanto sopra esposto ha indotto a considerare l'opportunità di applicare un approccio semplificato per la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018).*

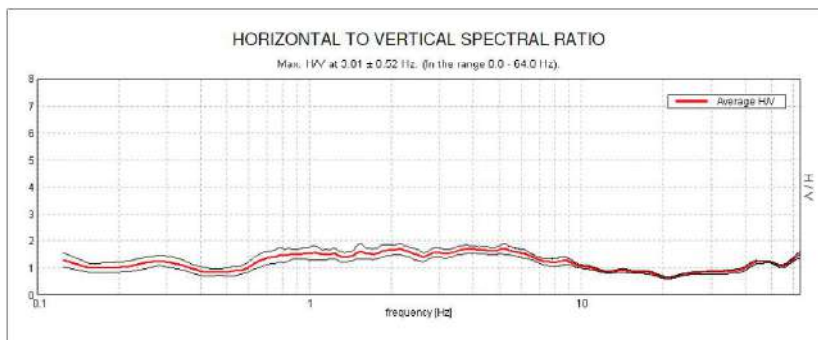
A tal fine è stato consultato quanto determinato grazie ad un rilievo HVSR eseguito dal Dott. Geol. Alberto Trivioli nel 2009 nell'ambito dell'areale afferente alla Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari in fase di progettazione di un intervento edilizio, le cui risultanze sono riportate nella seguente figura 6.

L'acquisizione a stazione singola in sismica passiva consultata ha consentito sia la ricostruzione del modello sismico monodimensionale del sottosuolo sia la valutazione del valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  necessario all'individuazione, secondo l'approccio semplificato, della categoria di sottosuolo (paragrafo 3.2.2 D.M. 17.01.2018) ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

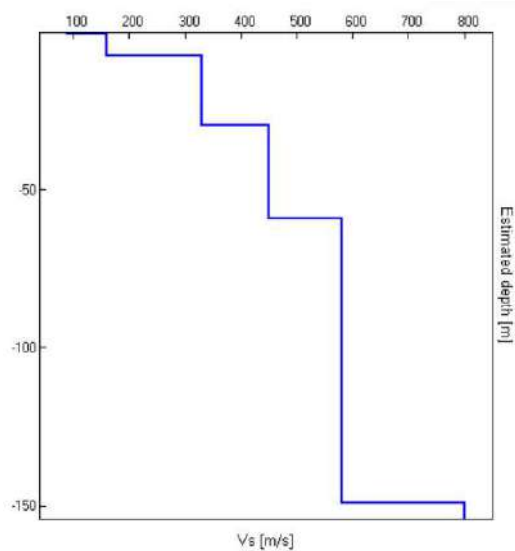
## MISURA DI MICROTREMORE

Start recording: 29/09/09 15:14:21 End recording: 29/09/09 15:24:22  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 10%



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
7.10	6.70	160
29.10	22.00	330
59.10	30.00	450
149.10	90.00	580
inf.	inf.	800



I valori di Vs30 (  $T_1 = 261$  m/s) ricavati sono entrambi compresi negli intervalli  
che definiscono la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C".

Fig. 6: risultanze acquisizione HVSR consultata



Essendo, come si evince dai dati riportati in figura 6, la profondità  $H$  del substrato sismico superiore a m 30, il valore della velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definito dal valore del parametro  $V_{s,30}$  che, nel caso specifico, risulta essere pari a  $V_{s\ 0,0-30,0} = 261$  m/sec se riferito al piano campagna e, quindi, tale da attribuire ai terreni in esame la categoria C (Tabella 3.2.II del paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018).

**Qualora lo ritenga opportuno e sotto la propria completa responsabilità, il Progettista potrà fare riferimento a quanto sopra asserito circa i valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  per l'applicazione dell'approccio semplificato (paragrafi 3.2.2 e 6.2.2 D.M. 17.01.2018) e, conseguentemente, circa l'individuazione della categoria di sottosuolo.**

## **8.2 Condizioni topografiche**

Per quanto concerne la categoria topografica è da dirsi che, essendo l'areale oggetto di intervento inserito nell'ambito della media pianura e caratterizzato da morfologia pianeggiante, allo stesso può essere associata la **categoria topografica T1** alla quale corrisponde un **fattore di amplificazione topografica  $S_T$  pari a 1.0** (Tab. 3.2 III paragrafo 3.2.2 del D.M. 17/01/2018).

## **9. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A definita al paragrafo 3.2.2 del D.M. 17.01.2018) nonché in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$  con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  (si veda paragrafo 3.2.1 D.M. 17.01.2018) nel periodo di riferimento  $V_R$  (paragrafo 2.4.3 D.M. 17.01.2018).

Si rimanda alle formule e alle tabelle riportate nei punti 3.2.3.2.1 e 3.2.3.2.2 del già citato Decreto Ministeriale per i dettagli in merito alle varie espressioni da utilizzarsi per la definizione dello spettro di risposta elastico ed alle differenti casistiche di applicazione delle medesime.

Ai fini della succitata normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In riferimento al predetto spettro, gli effetti di sito, espressi attraverso i parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$ , influiscono esclusivamente sul **Soil Factor S** e sui periodi di riferimento dello spettro stesso indicati come  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$ ; tutti questi fattori, contenuti nelle espressioni che definiscono “la forma” dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione, sono, infatti, direttamente correlati alla categoria di sottosuolo da assegnarsi ai terreni presenti nel sito di interesse.

I valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$  necessari per la determinazione delle azioni sismiche devono essere definiti in riferimento agli Allegati A e B del D.M. 14.01.2008; nella Tabella 1 dell’Allegato B a tale Decreto del Ministro delle Infrastrutture vengono forniti i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$  per **10751** punti del *reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento* e per **9** differenti periodi di ritorno  $T_R$  (**30** anni, **50** anni, **72** anni, **101** anni, **140** anni, **201** anni, **475** anni, **975** anni, **2475** anni).

Non rientrando l’areale in esame in uno dei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$  di interesse per la definizione dell’azione sismica di progetto sono stati determinati come media pesata dei valori assunti dagli stessi nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici; la relazione impiegata allo scopo viene di seguito riportata (Allegato A al D.M. 14.01.2008):

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

$p$  è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

$p_i$  è il valore del parametro di interesse nell' $i$ -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

$d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo punto della maglia suddetta.

Si riportano di seguito i valori sito – specifici relativi all'areale di intervento, (Coordinate ED50: Lat. 44.805102°; Long. 10.341557°) dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$  determinati, per quanto riguarda la nuova stalla, considerando un periodo di ritorno pari a  $T_R = 475$  anni corrispondente ad una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni dell'accelerazione massima al suolo (SLU – Stato Limite di Salvaguardia della Vita) per strutture con classe d'uso  $C_u = II$  e vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni:

$a_g = 0.135$ ;

$F_o = 2.475$ ;

$T_C^* = 0.286$ .

Si precisa che l'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in  $g$ ,  $F_o$ , ossia il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, è adimensionale e che  $T_C^*$ , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, è espresso in secondi.

Avendo attribuito, in via indicativa, all'areale oggetto di studio la **categoria di sottosuolo B**, al **fattore S, derivante dal prodotto del coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$**  (Tabelle 3.2.IV e 3.2.VI del D.M. 147.01.2018) e **del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**  (Tabella 3.2.V del D.M. 17.01.2018) possono essere attribuiti i seguenti valori, assumendo  $S_T$  pari ad 1 data l'appartenenza dei terreni oggetto di studio alla categoria topografica T1 (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$  - tabella 3.2.III e tabella 3.2.V del D.M. 17.01.2018):

**spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale**

$S = 1.499$  con  $S_s$  pari a 1.499;

**spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale**

$S = 1.00$  con  $S_s$  pari a 1.00.

Il valore da attribuirsi al coefficiente  $C_c$  **necessario alla definizione dei periodi di riferimento  $T_B$  e  $T_C$**  dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è pari a **1.587** (Tabella 3.2.IV del D. M. 17.01.2018).

Lo spettro di risposta elastico relativo al solo SLV dello Stato Limite Ultimo è riportato nella seguente figura 7.

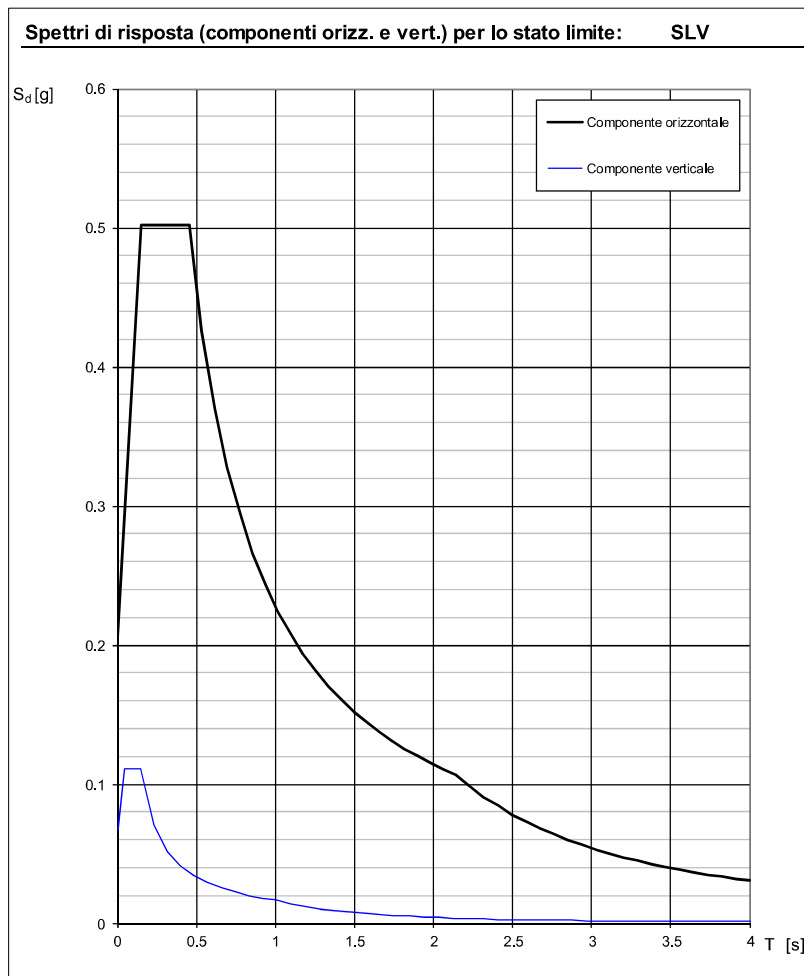


Fig. 7: Spettri elastici SLU – SLV

Vengono di seguito illustrati i parametri relativi agli spettri di risposta restituiti nella figura sopra riportata:

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.135 g
$F_o$	2.475
$T_C$	0.286 s
$S_S$	1.499
$C_C$	1.587
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.499
$\eta$	1.000
$T_B$	0.151 s
$T_C$	0.454 s
$T_D$	2.141 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.203
$T_B \leftarrow$	0.151	0.502
$T_C \leftarrow$	0.454	0.502
	0.534	0.426
	0.615	0.371
	0.695	0.328
	0.775	0.294
	0.856	0.266
	0.936	0.243
	1.016	0.224
	1.097	0.208
	1.177	0.194
	1.257	0.181
	1.338	0.170
	1.418	0.161
	1.498	0.152
	1.579	0.144
	1.659	0.137
	1.739	0.131
	1.820	0.125
	1.900	0.120
	1.980	0.115
	2.061	0.111
$T_D \leftarrow$	2.141	0.106
	2.229	0.098
	2.318	0.091
	2.407	0.084
	2.495	0.078
	2.584	0.073
	2.672	0.068
	2.761	0.064
	2.849	0.060
	2.938	0.057
	3.026	0.053
	3.115	0.050
	3.203	0.048
	3.292	0.045
	3.380	0.043
	3.469	0.041
	3.557	0.039
	3.646	0.037
	3.734	0.035
	3.823	0.033
	3.911	0.032
	4.000	0.030

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0.067 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1.228
$S$	1.000
$\eta$	0.667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.067
$T_B \leftarrow$	0.050	0.111
$T_C \leftarrow$	0.150	0.111
	0.235	0.071
	0.320	0.052
	0.405	0.041
	0.490	0.034
	0.575	0.029
	0.660	0.025
	0.745	0.022
	0.830	0.020
	0.915	0.018
$T_D \leftarrow$	1.000	0.017
	1.094	0.014
	1.188	0.012
	1.281	0.010
	1.375	0.009
	1.469	0.008
	1.563	0.007
	1.656	0.006
	1.750	0.005
	1.844	0.005
	1.938	0.004
	2.031	0.004
	2.125	0.004
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.003
	2.500	0.003
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.002
	3.156	0.002
	3.250	0.002
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

L'accelerazione  $A_{max}$  riferita alla componente orizzontale dello spettro elastico SLU – SLV da considerarsi per l'areale in esame è pari a 0.202 g.

Vengono di seguito riportati i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, delle accelerazioni  $A_{max}$  e del coefficiente  $\beta$  da considerarsi per strutture fondali in corrispondenza dell'area di intervento:

Stato limite	kh	kv	$A_{max}$ (m/sec <sup>2</sup> )	$\beta$
S.L.O.	0.013	0.007	0.646	0.200
S.L.D.	0.017	0.008	0.810	0.200
S.L.V.	0.049	0.024	1.990	0.240
S.L.C.	0.060	0.030	2.453	0.240

## 10. VERIFICA LIQUEFAZIONE

Dato l'assetto litostratigrafico ricostruito per l'areale oggetto di studio, con presenza, al di sotto di uno strato di riporto eterogeneo avente spessore pari a m 1.00 circa, di alternanze di prevalenti depositi di natura argilloso-limosa e limoso-argilloso con intercalazioni lenticolari limoso-sabbiose passanti, alla profondità di circa m 18.0÷19.0, ad un deposito ghiaioso-ciottoloso contraddistinto da potenza circa decametrica, non è stata effettuata un'analisi numerica per la verifica della liquefazione, in quanto l'occorrenza di tale fenomeno presuppone il rinvenimento di **livelli incoerenti sabbiosi o sabbioso – limosi di spessore significativo (plurimetrico) e saturi** nei primi venti metri di profondità.

Si ribadisce, inoltre, che, secondo quanto riportato nella Tav 3d "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" in scala 1:10.000 dello studio di Microzonazione Sismica del III° livello del Comune di Parma, l'areale oggetto di intervento rientra in *Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali: 2004 – Terreni prevalentemente coesivi con strati granulari fini di spessore complessivo variabile da 10 a 20 m su livelli ghiaiosi profondi.*

## **11. CONCLUSIONI**

Sulla base di quanto esposto nei precedenti paragrafi, si conclude che l'areale oggetto di studio è geologicamente idoneo agli scopi di progetto.

Considerati l'assetto litostratigrafico ricostruito per il medesimo e le caratteristiche progettuali, è ipotizzabile che tutte le fondazioni esistenti trasmettano i carichi al deposito coesivo ascrivibile all'Unità Litologica 1 / U.G.T. 1; sul medesimo deposito dovranno attestarsi, alla stessa profondità, anche eventuali nuove strutture fondali.

La determinazione della resistenza di progetto da attribuire ai terreni di sedime per la verifica/dimensionamento delle strutture fondali dovrà essere effettuata dal Tecnico Progettista sulla base delle caratteristiche e peculiarità delle strutture in elevazione e di quelle fondali a partire dai parametri geotecnici caratteristici, applicando gli idonei coefficienti di sicurezza parziali per la definizione dei parametri di progetto.

Per quanto concerne la suscettibilità alla liquefazione, si ribadisce che i litotipi presenti nel sottosuolo, considerata la loro natura e granulometria (depositi coesivi e depositi ghiaioso-ciottolosi), non sono soggetti all'occorrenza di tale fenomeno.

Il deposito incoerente, dati i parametri geotecnici che lo caratterizzano, non può essere interessato da significativi fenomeni di addensamento in corrispondenza di un evento sismico.

In merito all'inserimento dell'areale in esame in una zona di protezione ristretta di pozzi ad uso acquedottistico (Pozzo Tanara Ex A.M.P.S.), è possibile asserire che, sia per le caratteristiche del pozzo che filtra acquiferi posti oltre la profondità di m 38.0 da piano campagna sia per le locali caratteristiche idrogeologiche, con presenza di una copertura coesiva – semicoesiva a bassa permeabilità avente potenza pari a m 18.0÷19.0 che, di fatto, ostacola/impedisce il trasferimento di inquinanti dalla superficie verso i sistemi acquiferi più profondi sia per la collocazione dell'area di intervento rispetto all'ubicazione dell'opera di presa ed alla direzione di deflusso sotterraneo della falda sia per la non prevista realizzazione di nuove reti fognarie che per la vulnerabilità a sensibilità attenuata attribuita alla zona, non si ritiene che la realizzazione di quanto in progetto possa provocare un degrado dello stato qualitativo delle acque sotterranee oggetto di sfruttamento del pozzo.



Considerata la già citata appartenenza dell'areale oggetto di studio alla zona di protezione ristretta di un pozzo ad uso acquedottistico ed al settore di ricarica di tipo B delle acque sotterranee, le acque meteoriche, comprese quelle provenienti da piazzali e strade, non dovranno essere disperse nel sottosuolo.

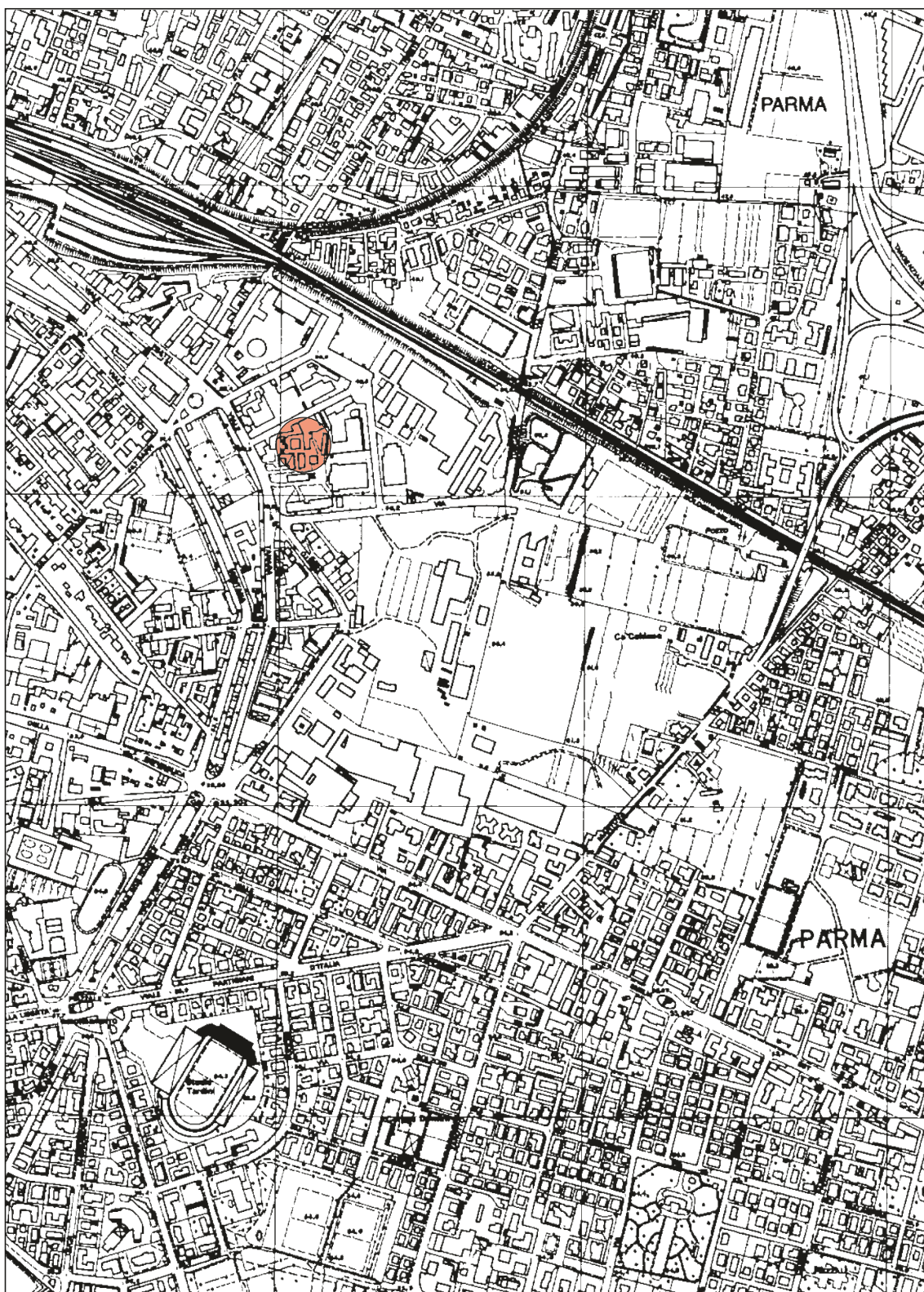
Felino, gennaio 2025

Il Geologo:

*Dott. Paolo Panicieri*

(Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa)

*Allegati*

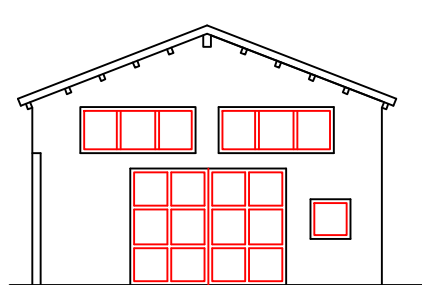


Corografia  
scala 1:10.000

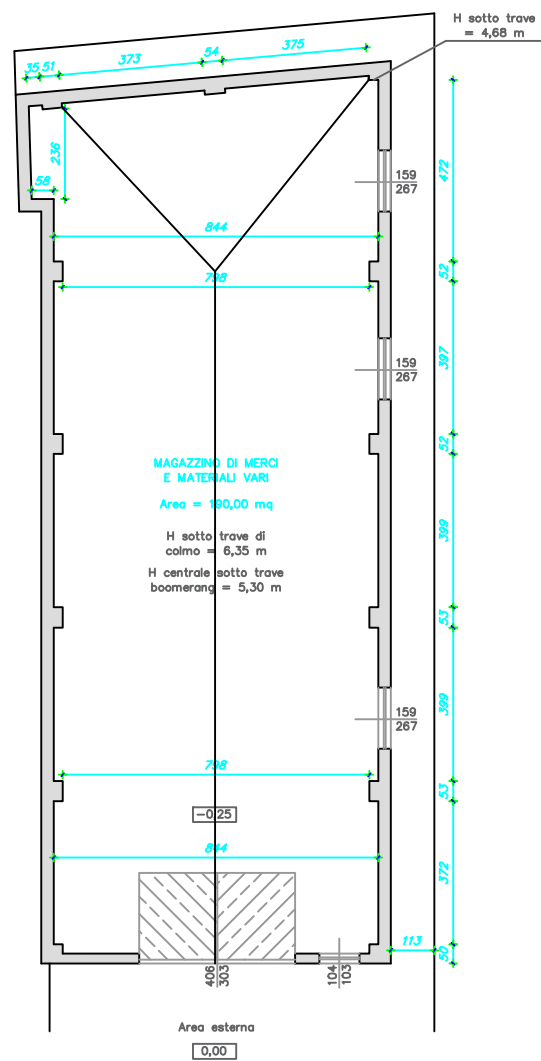


Areale oggetto di studio

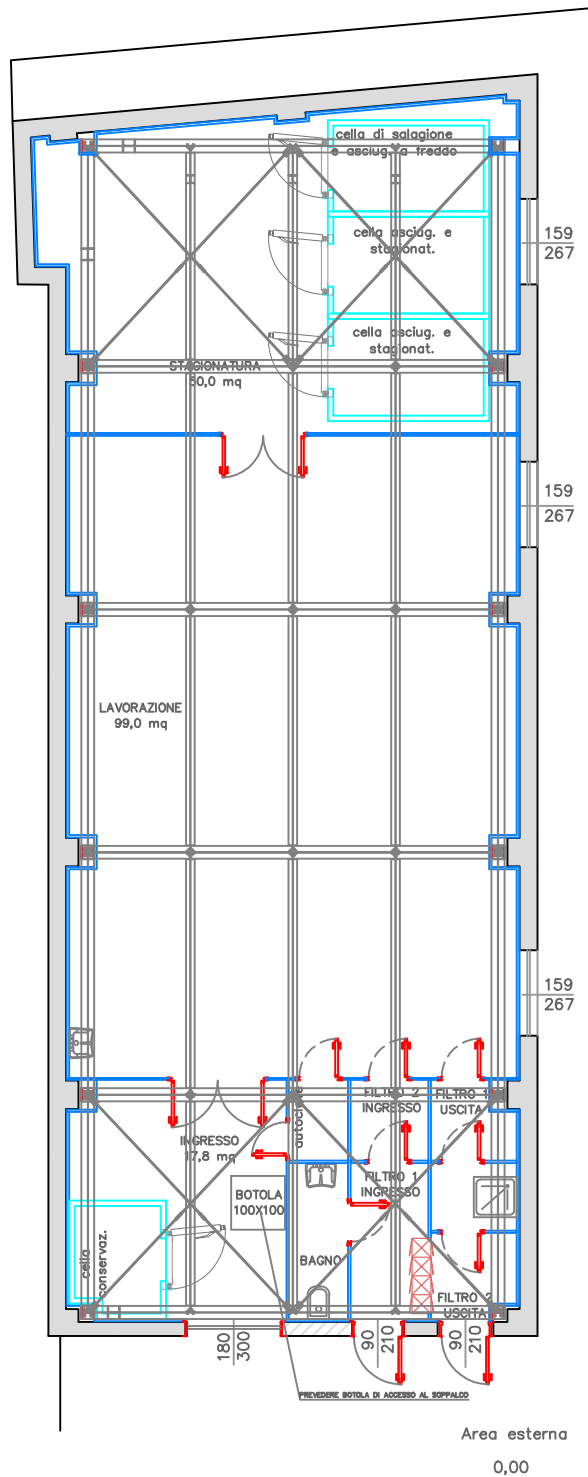
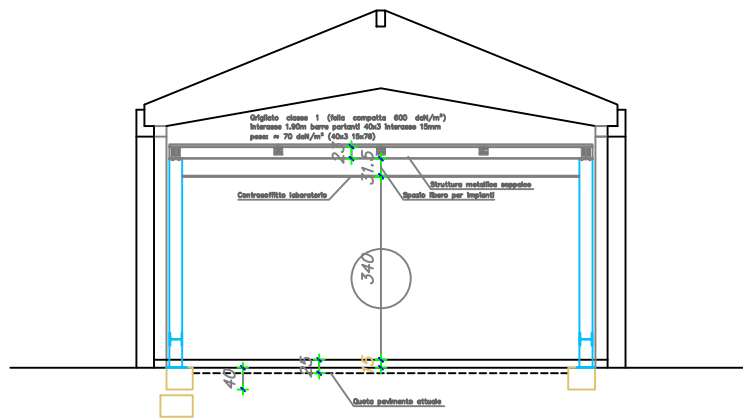
Elaborati di progetto

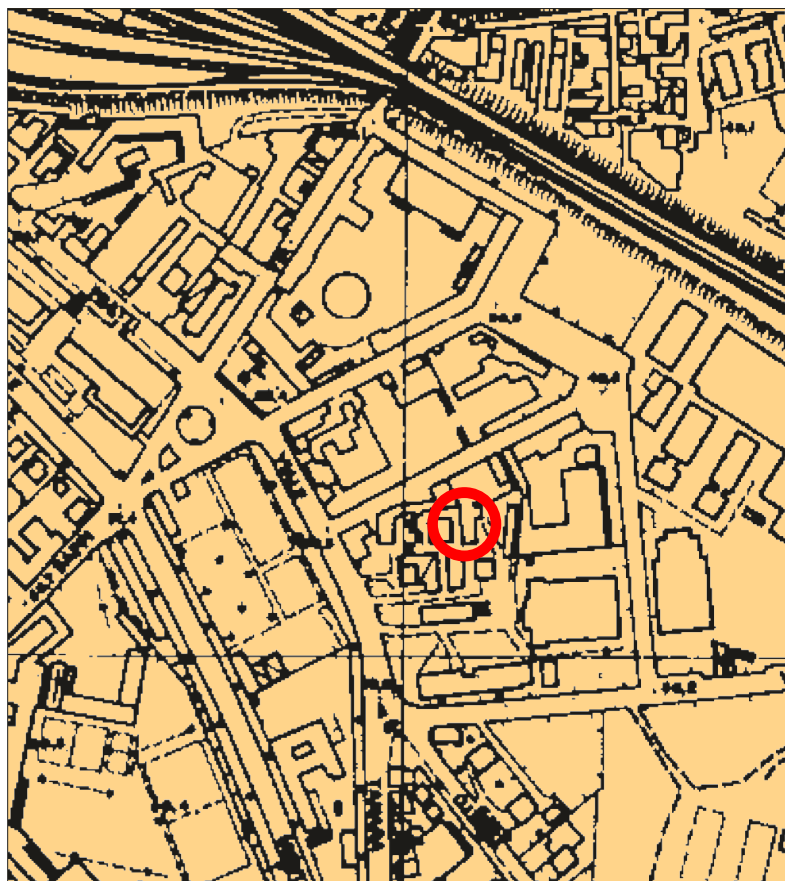


PROSPETTO SUD



PLANIMETRIA PIANO TERRA





Inquadramento geologico  
scala 1:5.000



Unità Idice



Areale di intervento