

*REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI PARMA
COMUNE DI LESIGNANO DE' BAGNI*

***PROGETTO DI ATTUAZIONE PARZIALE DEL
COMPARTO D'ESPANSIONE DI CUI ALLA SCHEDA
NORMA DR1 IN CUI È PREVISTA LA REALIZZAZIONE
DI N. 2 EDIFICI BIFAMILIARI***

***RELAZIONE GEOLOGICA – SISMICA
DI FATTIBILITA'
(NTC-2018)***

SETTEMBRE 2021

COMMITTENTE:

MANFREDI GUGLIELMO
Via XXV Aprile, n.74
43037 – Lesignano de' Bagni (PR)
Cod. Fisc. MNFGLL56P28G337L

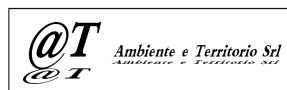


***Studio di Geologia
Dott. Alberto Trivioli
Geologo***

***Strada Farini, 5 - 43121 Parma
Tel: 0521/232421 - Fax: 0521/230760
E-mail: geoltriv@gmail.com***

in collaborazione con:

Ambiente e Territorio S.r.l.

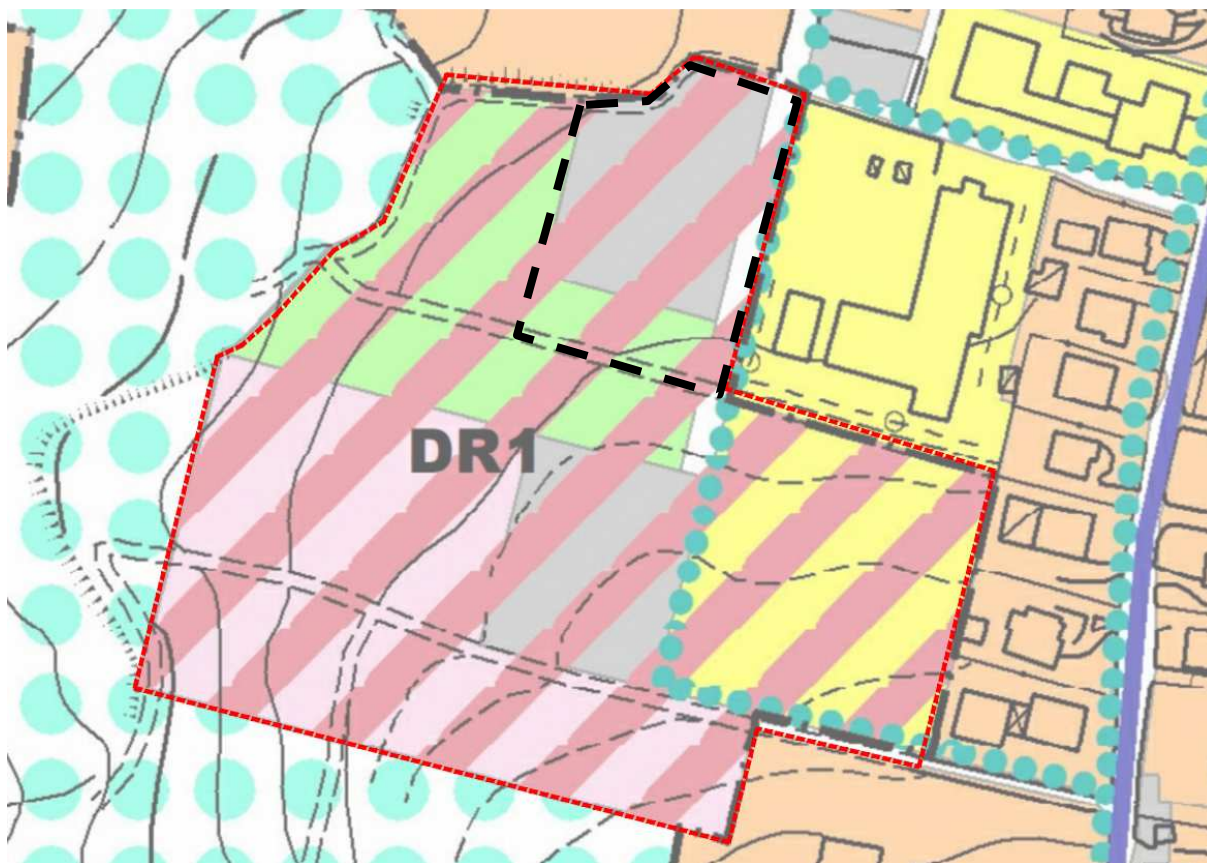


INDICE

1 – PREMESSA	2
1.1 - PRINCIPALI REFERENZE BIBLIOGRAFICHE.....	6
2 - RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA (caratterizzazione e modellazione geologica e sismica del sito)	7
2.1 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.2 - MORFOLOGIA	7
2.3 - PERICOLOSITA' E RISCHIO ALLUVIONE	10
2.4 - GEOLOGIA.....	11
2.5 – IDROGEOLOGIA.....	16
2.6 - SISMICITA'	17
3 - RELAZIONE GEOTECNICA (indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica).....	31
3.1 – INDAGNI GEOGNOSTICHE.....	32
3.2 - STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	34
3.3 - ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	35
3.4 - MICROZONAZIONE SISMICA, STIMA DELLE VS30 E VALUTAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	35
3.5- CONSIDERAZIONI IN ORDINE ALLA STABILITÀ' DEL SITO NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE.....	37
3.6 – MICROZONAZIONE SISMICA – ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE (R.S.L.) - APPROFONDIMENTO DI SECONDO LIVELLO DEL COMUNE DI LESIGNANO BAGNI	40
4 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	41

1 – PREMESSA

La presente relazione geologica-sismica, su incarico e per conto del Sig. Guglielmo Manfredi, proprietario dell'area, concerne i risultati delle indagini geognostiche, lo studio geologico-sismico, la stima dei parametri geotecnici relativi ai terreni di fondazione interessati dallo studio di fattibilità del PROGETTO DI ATTUAZIONE PARZIALE DEL COMPARTO D'ESPANSIONE DI CUI ALLA SCHEDA NORMA DR1 in cui è prevista la realizzazione di n. 2 edifici bifamiliari nel comune di Lesignano de' Bagni (PR).



Estratto di planimetria PSC

Lo studio e le indagini geologico--sismiche, nelle loro fasi di attuazione, sono stati eseguiti con particolare attenzione alle prescrizioni previste dalle norme specifiche vigenti in

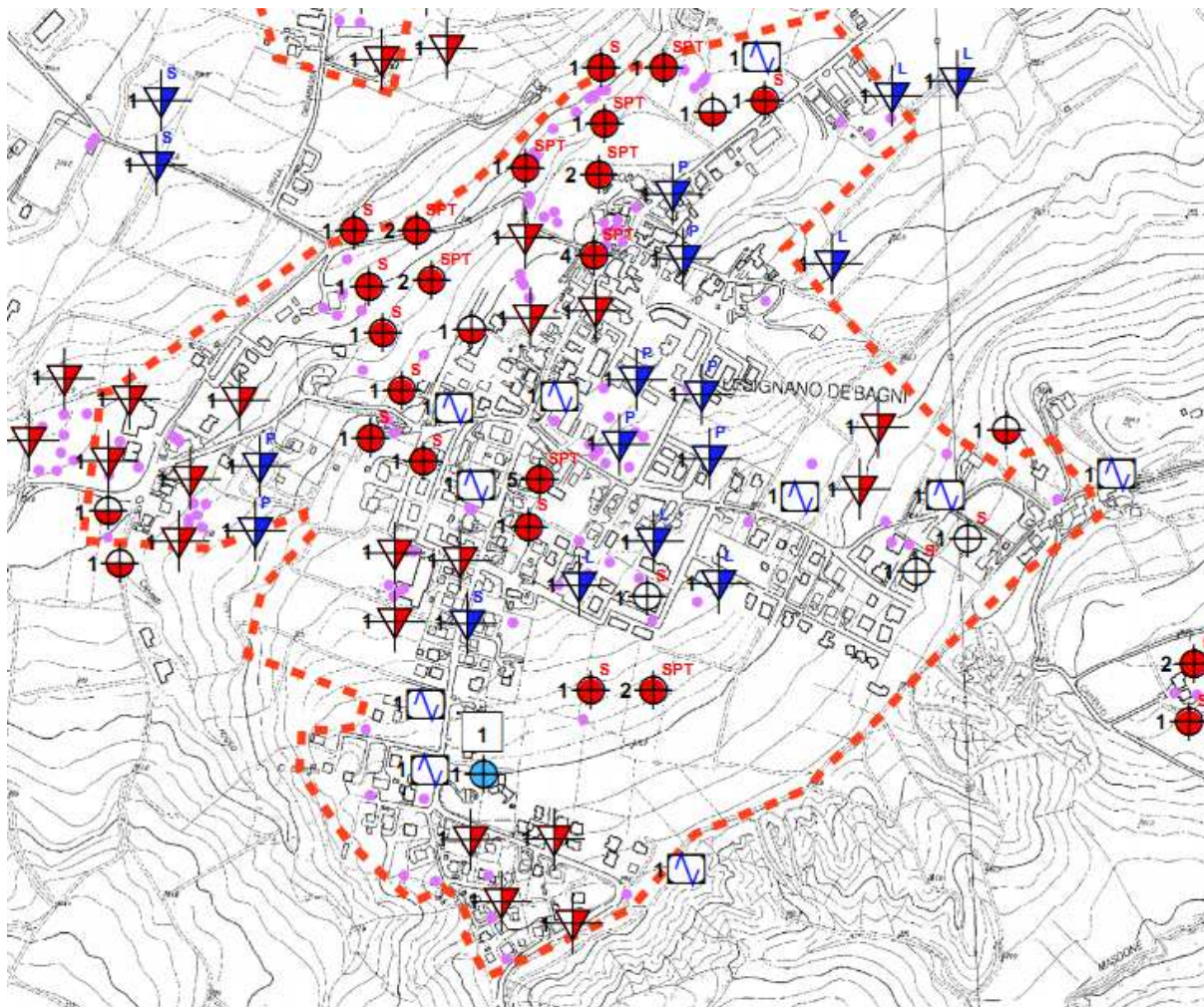
materia di opere di fondazione (D. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” – NTC-2018).

In accordo con la normativa si è provveduto ad effettuare la caratterizzazione e la modellazione geologica-sismica del sito.

Ai sensi dell'art. 6.2.2. delle NTC 2018, nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione preliminare e di fattibilità può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili.

Per addivenire alla conoscenza dei luoghi (in particolare la modellazione geologica e sismica del sito) si è fatto riferimento a indagini in situ pregresse eseguite in zone limitrofe.

I dati sono stati integrati con quelli derivanti dalla letteratura e dalla cartografia tematica ufficiale esistenti.



Stralcio della Carta delle indagini (MS 3° Liv.)

Le considerazioni geologiche di cui al presente elaborato ed in particolare quelle in merito agli aspetti relativi alla parametrizzazione dei terreni di fondazione sono riferite alla quota del piano campagna.

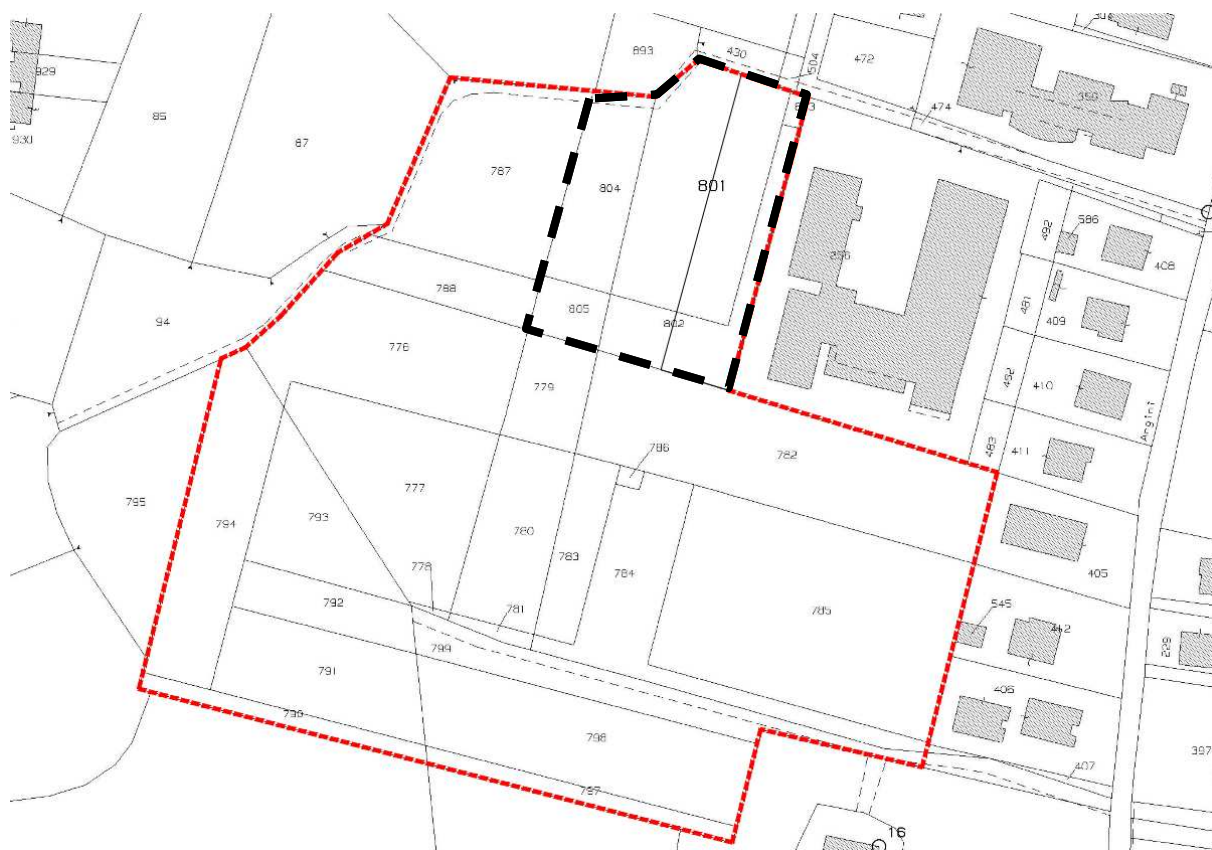
Il presente elaborato fornisce una schematizzazione del terreno di fondazione di tipo litologico-stratigrafico e sismico e delle sue caratteristiche geotecniche preliminari per consentire ai progettisti delle strutture di dimensionare preliminarmente le opere di intervento sull'edificio.

In fase di progettazione esecutiva si potranno apportare gli adeguamenti progettuali ritenuti più idonei alla realtà geologico-morfologica che si andrà a rilevare nel dettaglio mediante integrazioni d'indagini per la fase esecutivo/realizzativa degli interventi edificatori.

Il territorio oggetto di intervento ricade nel Comune di Lesignano de' Bagni, classificato a bassa sismicità (Zona 3) ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (n. 3274 – 20 marzo 2003 – G.U. n. 105 dell'8-5-2003) “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

Da indicazioni ricevute dalla committenza, la classe d'uso delle strutture in progetto rientra nella classe II, caratteristica di “costruzioni il cui uso preveda affollamenti normali” con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, in presenza di azioni sismiche.

In fase d'esecuzione di scavi per la realizzazione di eventuali corpi fondazionali si prescrive inoltre di verificare, mediante supervisione geologica, le considerazioni di natura geologico-geotecnica assunte in questo elaborato.



Estratto di planimetria catastale dell'intervento

1.1 - PRINCIPALI REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

- Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), Foglio 85 – Castelnuovo ne' Monti;
- Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) "Note Illustrative del Foglio 85" – Castelnuovo ne' Monti
- Studio di microzonazione sismica (MS3) del Comune di Lesignano de' Bagni (2020) – Engeo S.r.l.

2 - RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA (caratterizzazione e modellazione geologica e sismica del sito)

2.1 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in oggetto è ubicata nella periferia sud-ovest dell'abitato del capoluogo comunale di Lesignano de' Bagni in Via Volontari del Sangue.



Immagine aerea oggetto di studio (Ortofotocarta)

2.2 - MORFOLOGIA

L'area oggetto di studio si colloca in destra idrografica del Torrente Parma, su di un'area sub-pianeggiante su cui insiste l'agglomerato del capoluogo comunale, in corrispondenza di un primo rilievo collinare che si raccorda con il fondo valle mediante scarpate a media-bassa acclività.

L'area insiste su di un pianoro sub-pianeggiante (terrazzamento), che si eleva all'incirca di 50 m rispetto alla piana fluviale del fondo valle del Torrente Parma e più precisamente ad

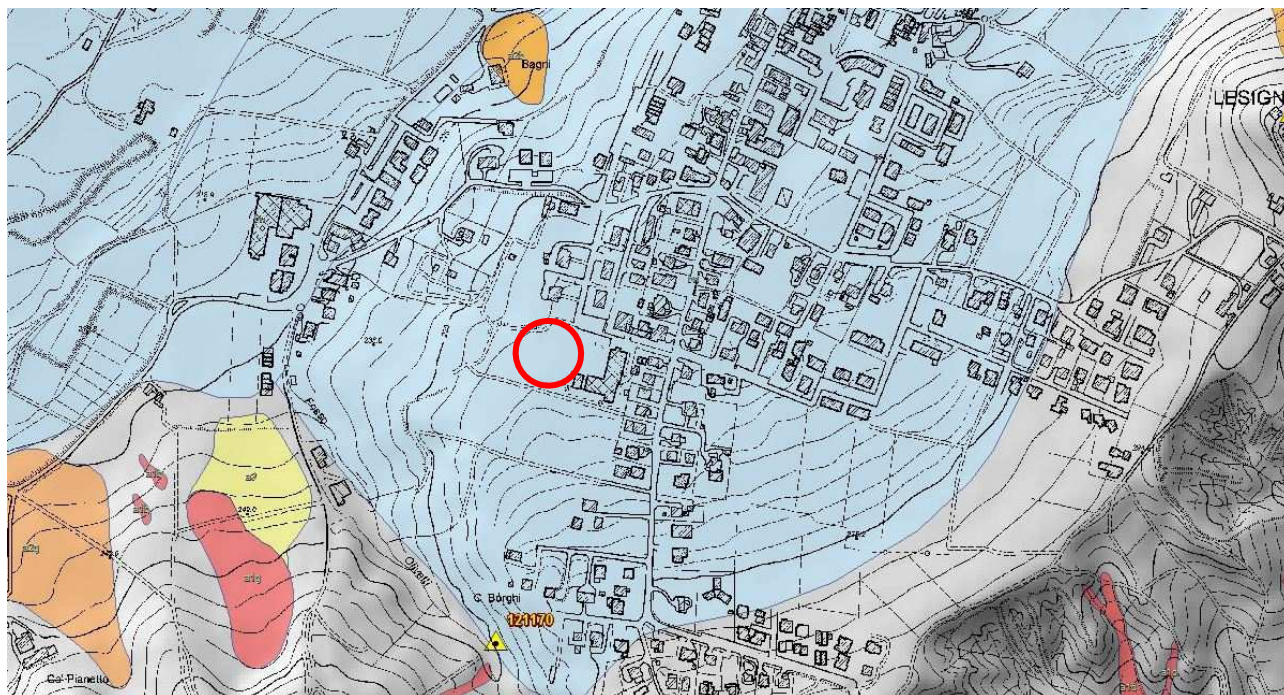
una quota di 260 m circa s.l.m, per un intorno significativo, ad alcune decine di metri dall'orlo blando della scarpata che raccorda la sommità del terrazzo con il fondo valle.

I terreni in questione presentano un grado di erodibilità superficiale potenziale assente o quasi assente in quanto trattasi di un'area parzialmente urbanizzata.



Stralcio dell'elemento 199060 della CTR

L'area si trova in corrispondenza di depositi terrazzati stabili da un punto di vista gravitativo (depositi alluvionali attualmente non in evoluzione).



Depositi alluvionali

 *bn* - Deposito alluvionale attualmente
non in evoluzione

Stralcio della carta del dissesto (CARG)

Non si sono rilevati ristagni d'acqua superficiali o altri problemi connessi al naturale smaltimento delle acque meteoriche.

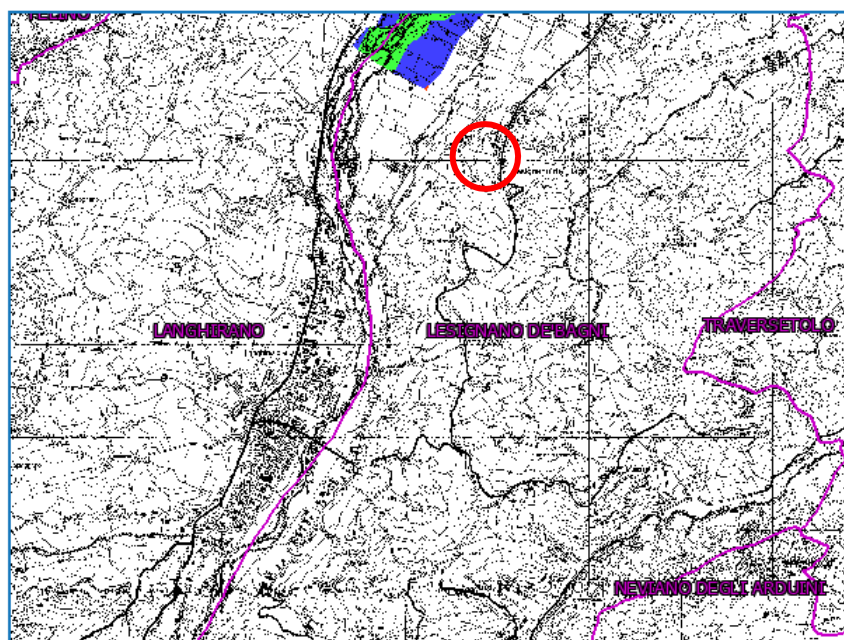
2.3 - PERICOLOSITA' E RISCHIO ALLUVIONE

L'idrografia superficiale principale è localmente rappresentata dal Torrente Parma. Per valutare il rischio idraulico si è fatto riferimento alla Cartografia redatta dall'autorità di Bacino del Fiume Po dove risulta che l'area ricade esternamente alla fascia "C" del Piano per l'assetto idrogeologico (P.A.I.); la Fascia C di inondazione per piena catastrofica è costituita dalla porzione di territorio esterna alla Fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

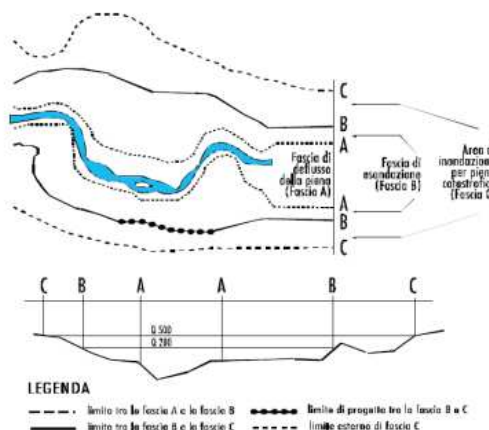


Autorità di bacino del fiume Po

Bacino di rilievo nazionale



- Limite del bacino del Po
- Comuni
- Fascia C
- Fascia B
- Fascia A



LEGENDA

- limite tra la fascia A e la fascia B
- limite tra la fascia B e la fascia C
- limite esterno di fascia C
- limite di progetto tra la fascia B e C

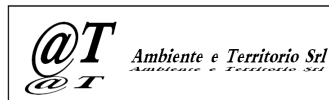
Stralcio del Piano di bacino idrografico con evidenziata l'area in oggetto

Studio di Geologia

Dott. Geol. Alberto Trivioli

Strada Farini, 5 - 43121 Parma

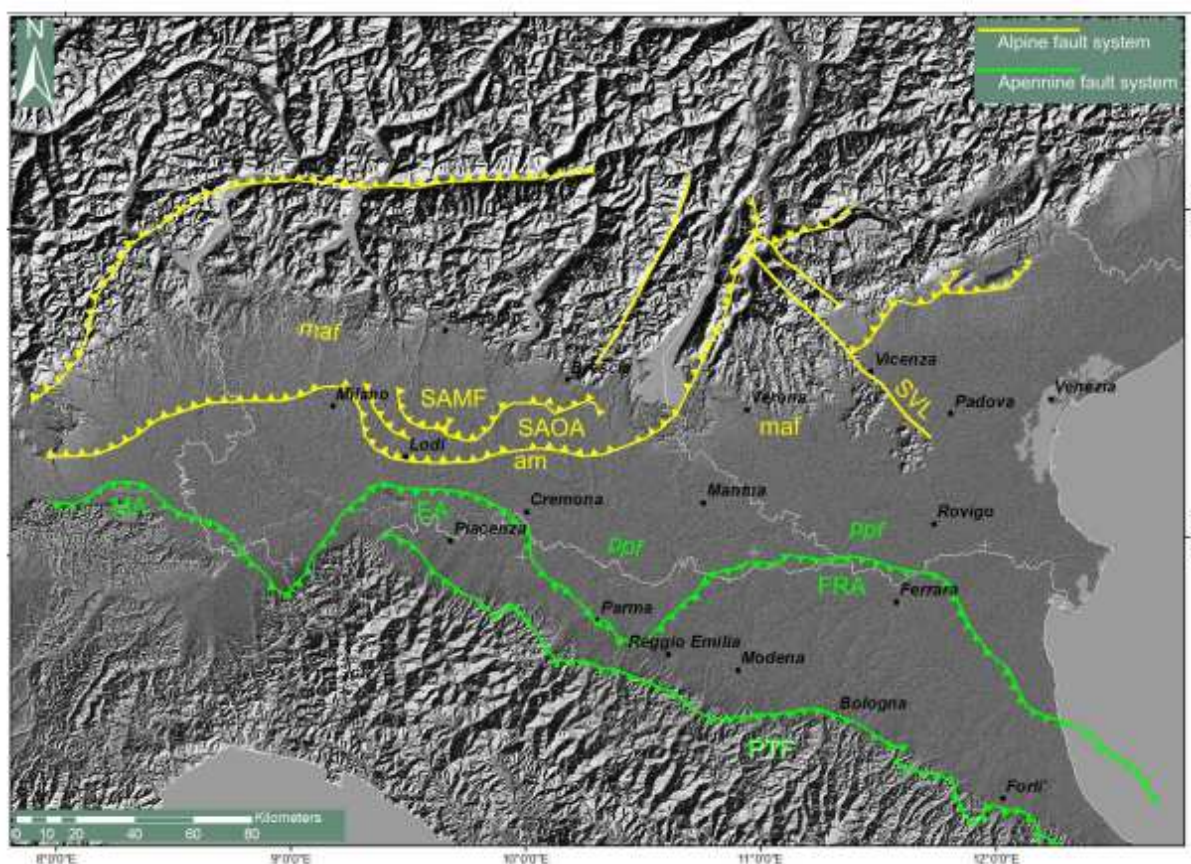
Tel: 0521/232421 Fax: 0521/230760 E-mail: geoltriv@gmail.com



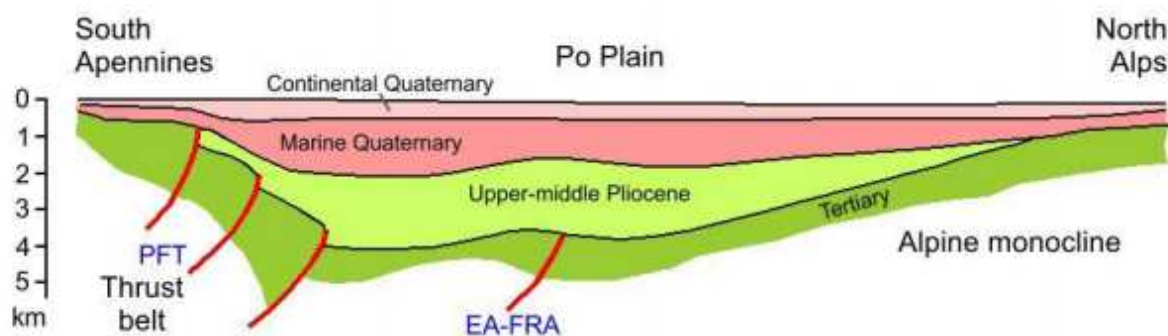
2.4 - GEOLOGIA

La zona insiste al margine dell'avanfossa padana che rappresentava il depocentro del bacino sedimentario (Vannoli et al., 2015).

Il sistema strutturale del margine padano meridionale rappresenta l'effetto della collisione tra la microplacca dell'Appenninico Settentrionale e la microplacca Adriatica con una parziale subduzione di quest'ultima al disotto della prima. Questa collisione si è verificata nell'ambito della più grande convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica.

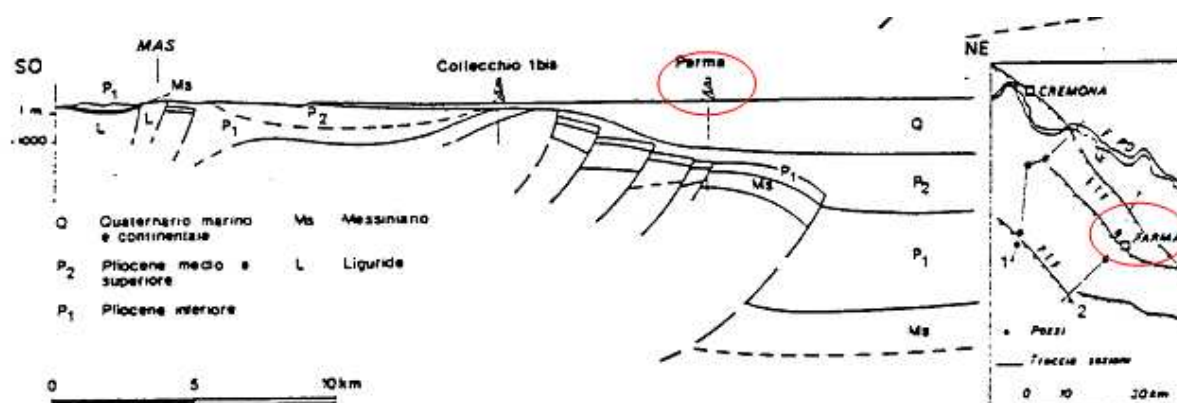


Schema strutturale della Pianura Padana. Le strutture del sistema appenninico e del sistema alpino sono evidenziate rispettivamente in verde e in giallo. PFT: sistema di sovrascorrimento pedeappenninico; MA, EA e FRA: archi dei sovrascorrimenti avanzati; ppf: avanfossa padana; SAMF: fronte alpino; SAOA: archi esterni delle Alpi Meridionali.



Sezione strutturale schematica della Pianura Padana (Pieri e Groppi, 1981)

Dal punto di vista tettonico dalle cartografie è segnalata la presenza di estesi fronti di accavallamento identificabili in faglie che interessano soprattutto il substrato terziario (External Thrust Front e Pedeappenninic Thrust Front).



Nella carta geologica di maggior dettaglio realizzata dalla Regione Emilia Romagna (progetto CARG), nell'area in oggetto affiorano terreni riferibili a depositi alluvionali e fluvio-glaciali appartenenti alla successione neogenico-quadernaria del margine appenninico padano denominato "Sintema Emiliano Romagnolo Superiore": in particolare affiorano i terreni appartenenti all'Unità di Niviano (AES7a) (Pleistocene medio-superiore). Trattasi di depositi alluvionali costituiti in superficie prevalentemente da limi e argille di piana alluvionale.

SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE

Unità costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide. Il tetto è rappresentato dalla superficie topografica, mentre il contatto di base è erosivo e discordante su unità più antiche. Lo spessore complessivo varia da 0 a 120 m circa.

Pleistocene medio - Olocene

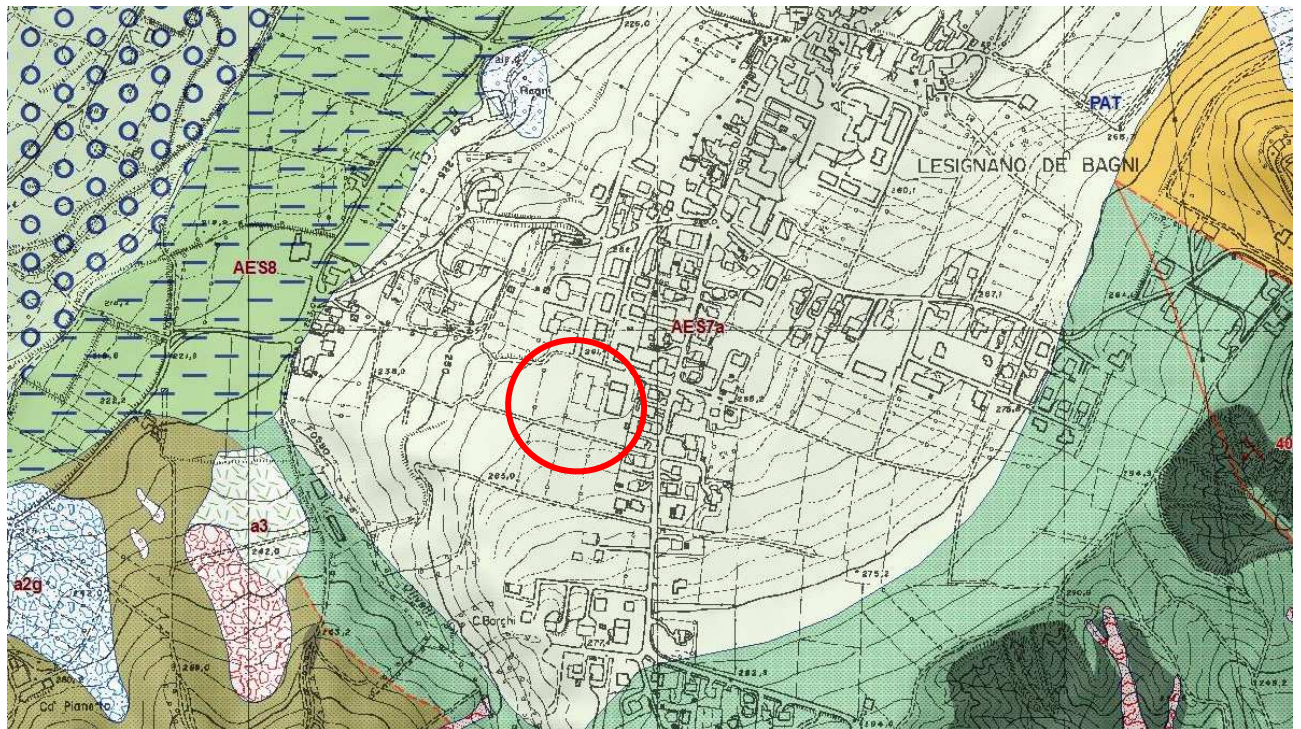
Unità di Niviano

Ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati. Limi e limi sabbiosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie: depositi di interconoide. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto e può raggiungere i 4-5 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composita e discontinua, di spessore fino a 2 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri. Lo spessore massimo è di circa 15 metri.

Pleistocene

I depositi alluvionali in oggetto sono dotati di ottime caratteristiche geomeccaniche, ovverosia di medio-elevati valori dei parametri di resistenza al taglio ed medio-elevati valori dei moduli di deformabilità: tali caratteristiche geomeccaniche conferiscono al territorio in oggetto un buon grado di stabilità geomorfologica.

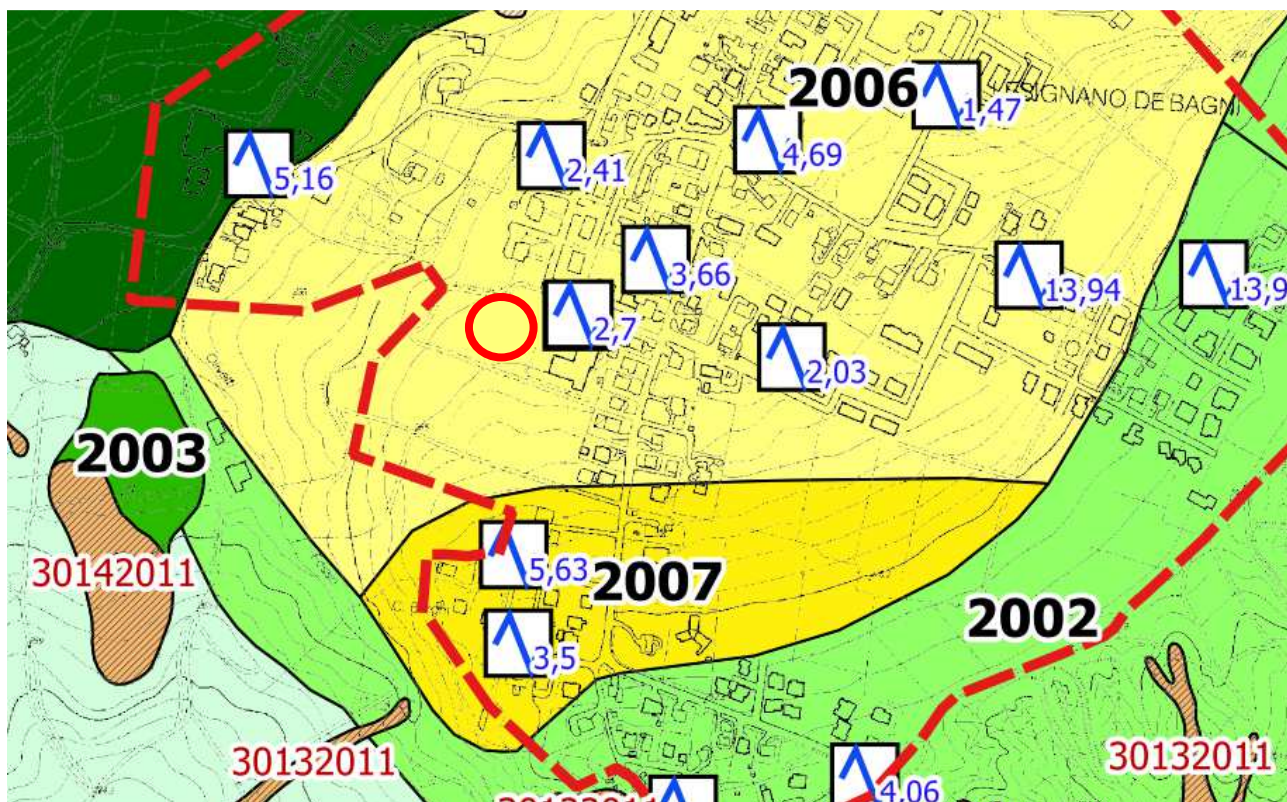
I sopralluoghi effettuati non hanno tuttavia messo in evidenza fenomeni di instabilità del terreno: ciò è confermato anche dagli edifici esistenti limitrofi, che non mostrano lesioni o altri indizi di incompatibilità tra le strutture in elevazione e la portanza del terreno.



AES7a (Unità di Niviano)

Carta geologica-geomorfologica (CARG)

Più in dettaglio, per quanto riguarda la stragrafia lungo l'area di studio, dalla “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” dello Studio di Microzonazione sismica di 3° livello comunale, si evince che l'edificio insiste sulla Zona 2006, quest'ultima è caratterizzata da una successione stratigrafica costituita da substrato non rigido ($V_s < 800$ m/s) ricoperto da depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente argilloso-limosa di spessore medio pari a circa $6 \div 7$ m.

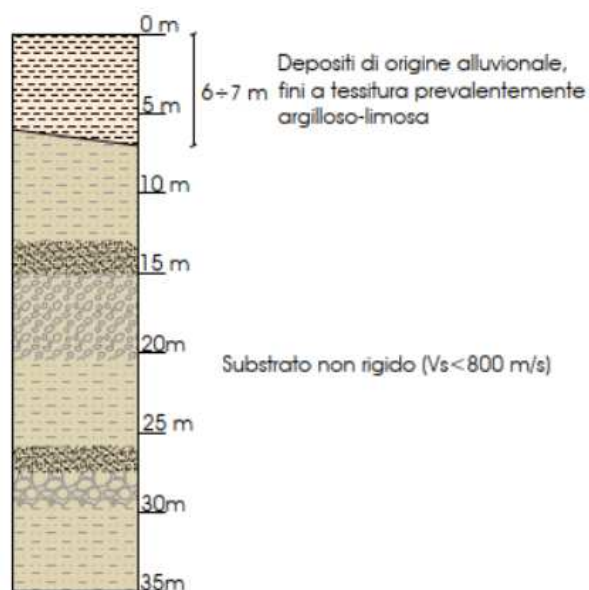


2006 Successione stratigrafica costituita da substrato non rigido ($V_s < 800$ m/s) ricoperto da depositi di origine alluvionale, fini a tessitura prevalentemente argilloso-limosa di spessore medio pari a circa $6 \div 7$ m

Stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MS 3° Liv.)

Zona 6 (cod. 2006)

ZONA6



2.5 – IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne la permeabilità dei depositi più superficiali, i litotipi presenti, essendo costituiti da granulometrie fini coesive-semicoesive talvolta granulari, ma con abbondante presenza di frazione fine, sono dotati nel complesso di un basso grado di permeabilità.

Dal punto di vista idrogeologico i corpi a consistenza litoide, sottostanti i terreni di copertura, sono caratterizzati da scarse proprietà drenanti; in questi litotipi la permeabilità è soprattutto di tipo secondario, essendo il drenaggio delle acque possibile praticamente solo attraverso fratture e giunti di strato nei materiali a consistenza litoide. Ciò nonostante, poiché le fratture, nel presente contesto geologico, sono solitamente riempite da materiali fini coesivi, i litotipi a consistenza lapidea risultano generalmente poco permeabili. La bassa permeabilità fa sì che parte delle acque gravifiche, quelle che non ruscellano in superficie, si concentrino per percolazione all'interno della coltre eluvio-colluviale soprastante alle formazioni a consistenza lapidea (bedrock), defluendo lungo il versante all'interno del manto detritico ed in particolare lungo l'interfaccia detrito-roccia (regolite) ad una profondità media di alcuni metri dal p.c.. Ciò costituisce un acquifero discontinuo a medio-bassa trasmissività di tipo sospeso caratterizzato da geometrie variabili in funzione dello spessore, ipotizzabile sino ad un massimo di 3÷5 metri, e della natura della coltre eluvio-colluviale che si può differenziare in relazione alle differenti litologie presenti.

Sempre a seguito di eventi meteorici intensi e prolungati ed in occasione dello scioglimento delle nevi si potranno verificare piccole falde sospese a regime temporaneo in corrispondenza di locali contrasti di permeabilità in dipendenza di afflussi diretti dalla superficie. Nel corso delle indagini (gennaio 2020) eseguite nelle vicinanze mediante un sondaggio a carotaggio continuo è stata rinvenuta la falda a -8 m dal p.c..

2.6 - SISMICITA'

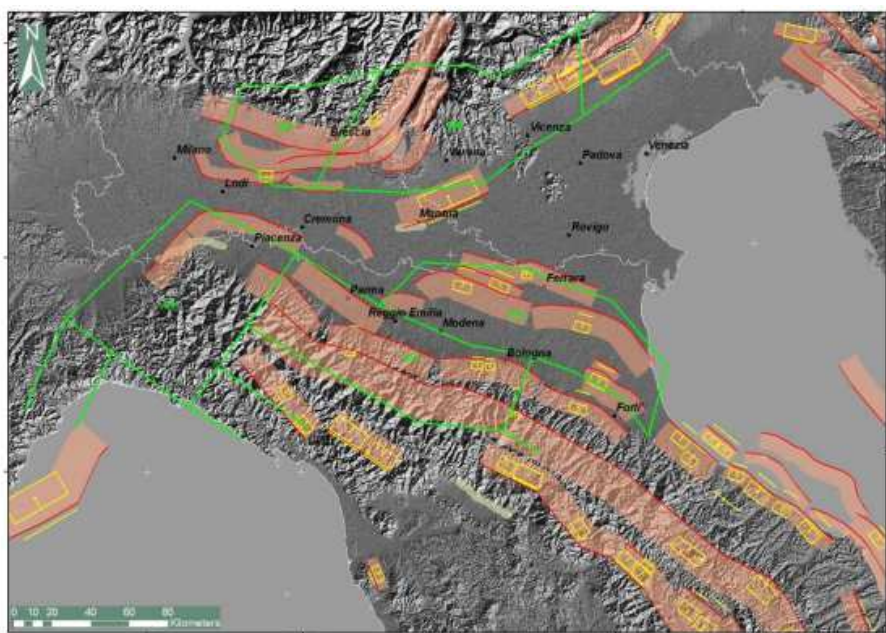
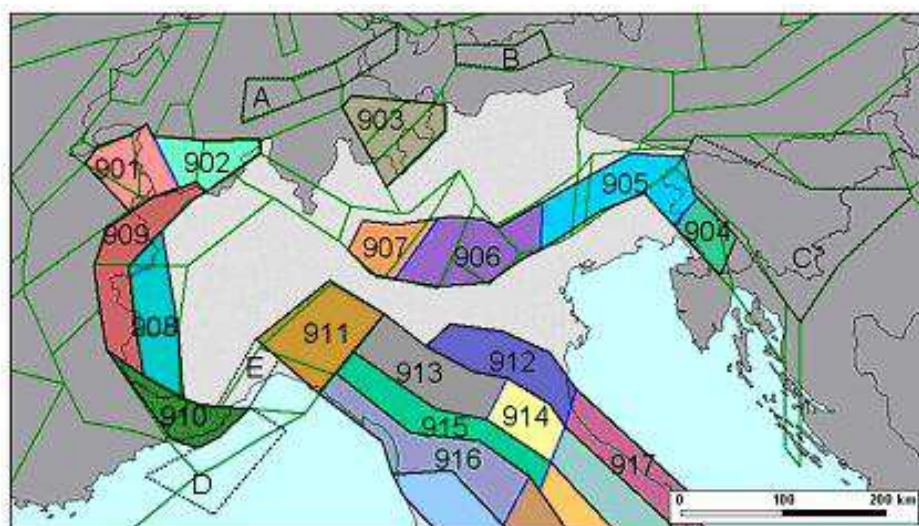
L'istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha rimappato il territorio nazionale in zone sismogenetiche, tale zonazione viene definita ufficialmente ZS9 (Meletti e Valensise, 2004). Rispetto alle zonazioni precedenti, le zone sorgente sono state disegnate più vincolate rispetto alle sorgenti sismogenetiche e alla sismicità storica e strumentale e le aree circostanti sono state cautelate attraverso i normali effetti di propagazione della pericolosità sismica al di fuori delle zone sorgenti. La ZS9 può essere utilizzata in congiunzione con il nuovo catalogo CPTI2, e fornisce, inoltre, una stima della “profondità efficace”, ovvero dell'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona sorgente, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale, e fornisce, per ogni zona, un meccanismo di fagliazione prevalente.

La zonazione è costituita da 42 zone-sorgente, identificate da un numero che va da 901 a 936, che presentano limiti di colorazione nera e blu; i limiti neri definiscono limiti il cui tracciamento dipende esclusivamente da informazioni tettoniche o geologico-strutturali, il colore blu definisce, invece, suddivisioni di zone con uno stesso stile di formativo ma con differenti caratteristiche della sismicità, come la distribuzione spaziale degli eventi o la massima magnitudo rilasciata.

L'area in esame si trova all'interno delle zone sismogenetiche che vanno dalla ZS911 alla ZS923 e che rappresentano l'Appennino settentrionale e centrale; più precisamente ci troviamo all'interno della fascia 913-914-918, in questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente più distensivi nella porzione più sud-orientale. L'intera fascia appartiene ad una zona in cui storicamente si sono verificati terremoti che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Questa fascia include le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che si sono manifestate recentemente nell'arco appenninico centro-settentrionale.

Le strutture tettoniche dell'arco esterno (sistema EA-FRA) unitamente alle strutture del sistema di sovrascorrimento pedeappenninico (PFT) sono tra le principali cause della sismicità del parmense e del reggiano.

In particolare l'area oggetto di studio rientra nella della zona sismogenetica 913; in tale zona si verificano terremoti con meccanismi di fagliazione prevalentemente compressivi, la magnitudo massima (Md) registrata è pari a 4.8 e l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti è compreso tra 12 e 20 km con profondità efficace pari a 13 km.



Zonizzazione sismogenetica ZS9 per il nord Italia

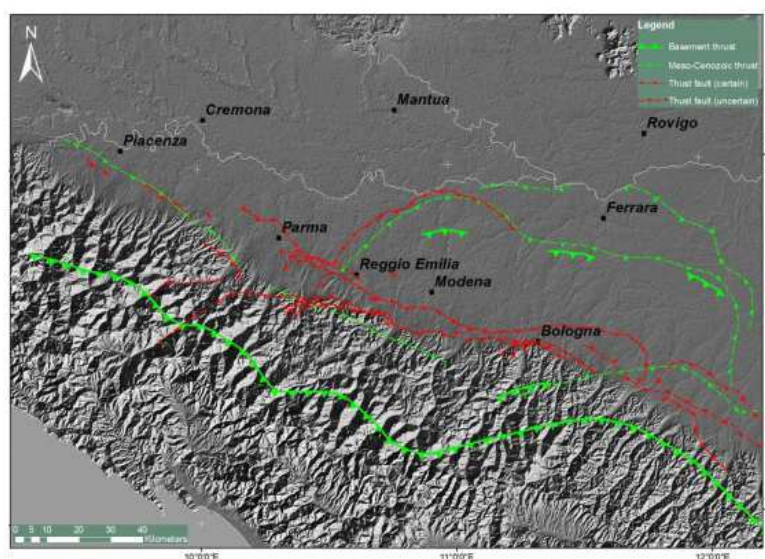
Studio di Geologia

Dott. Geol. Alberto Trivioli

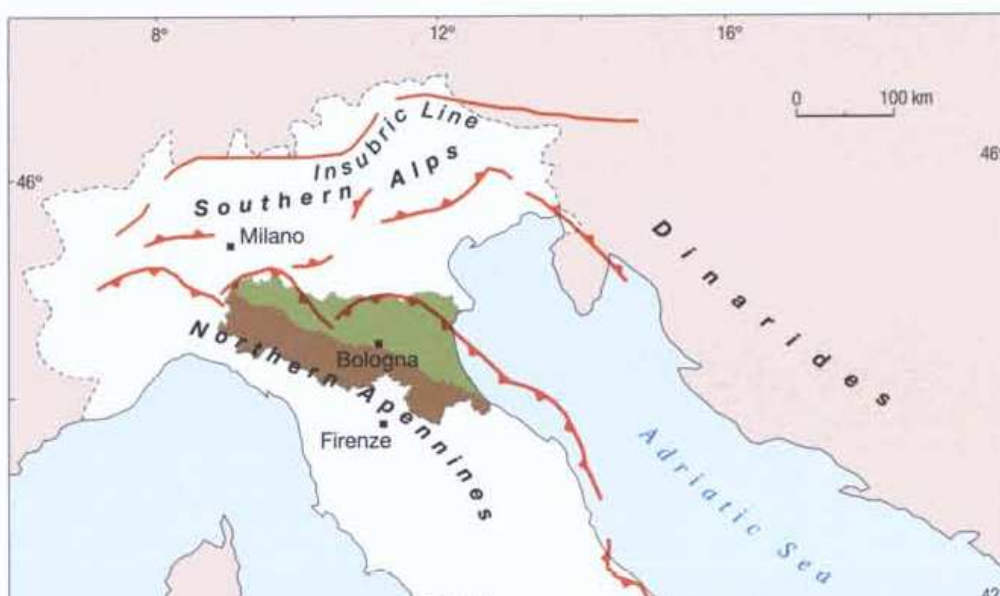
Strada Farini, 5 - 43121 Parma

Tel: 0521/232421 Fax: 0521/230760 E-mail: geoltriv@gmail.com

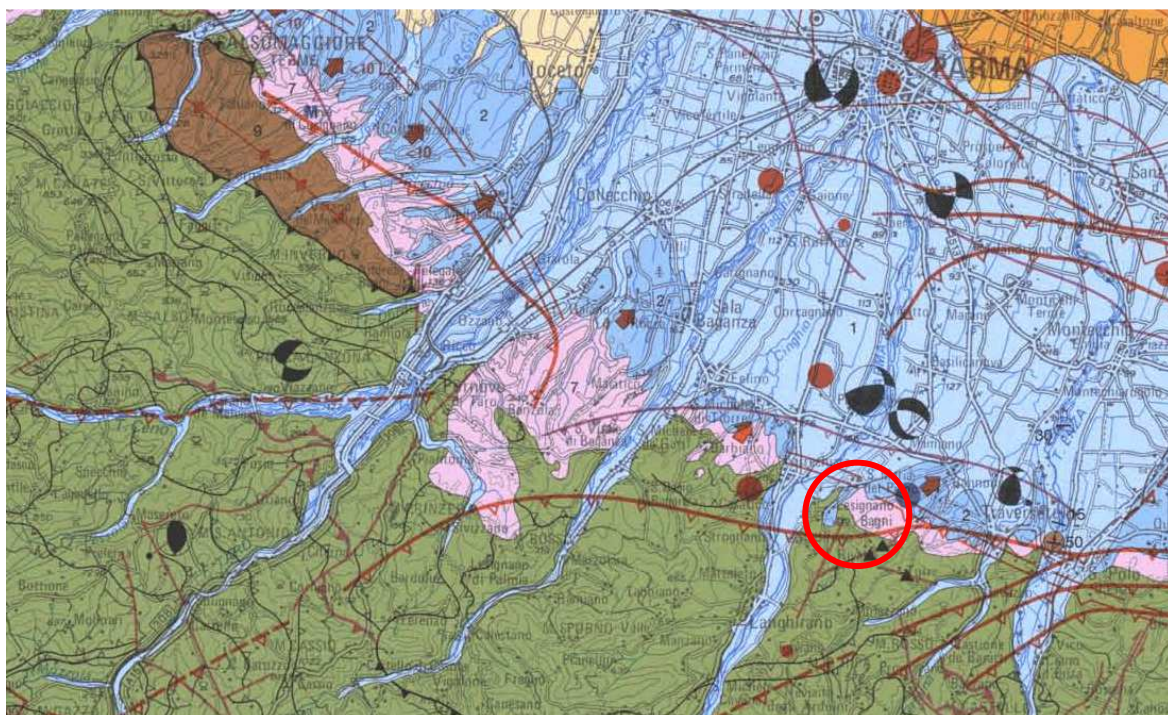
In dipendenza della presenza di estesi fronti di accavallamento nel sottosuolo della pianura parmense e delle zone limitrofe, geodinamicamente attivi, e della spessa copertura alluvionale si genera un'attività sismica medio-bassa. Le strutture sismogenetiche attive sepolte, che sono identificabili in faglie che interessano soprattutto il substrato terziario (External Thrust Front e Pedepenninic Thrust Front), sono responsabili dei principali fenomeni tellurici che hanno interessato, anche recentemente, la provincia parmense e soprattutto quella reggiana.



Principali strutture tettoniche della pianura emiliana. Rielaborate da Carta Sismotettonica dell'Emilia-Romagna (Boccaletti e Martelli, 2004)



In particolare dalla consultazione della Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna si osserva che l'area di studio è in prossimità di un sovrascorrimento.



Stralcio della “Carta sismotettonica della regione emilia-romagna 1:250.000”



Epicentri dei terremoti Earthquake epicenters

strumentali
instrumentals



4 < M < 5
 5 < M < 5.5
 M > 5.5

macrosismici
macroseismics



Meccanismi focali Earthquake focal solutions



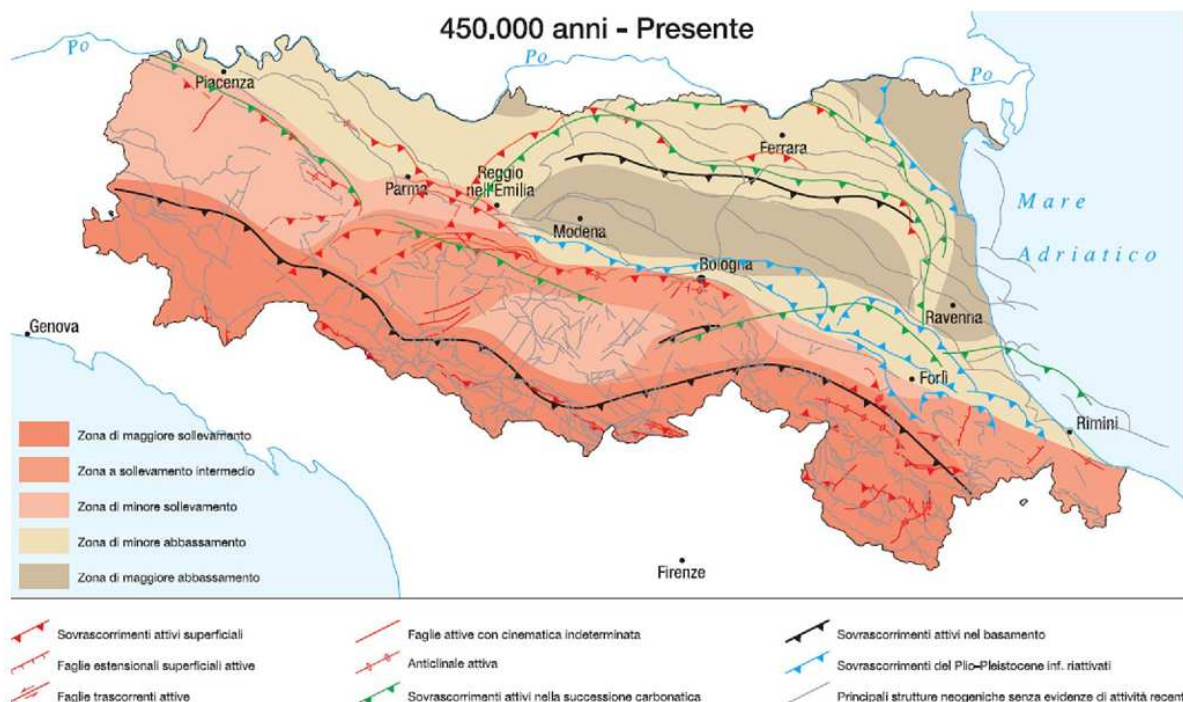
Mw
 = 3.0
 = 3.5
 = 4.0
 = 4.5
 = 5.0
 = 5.5

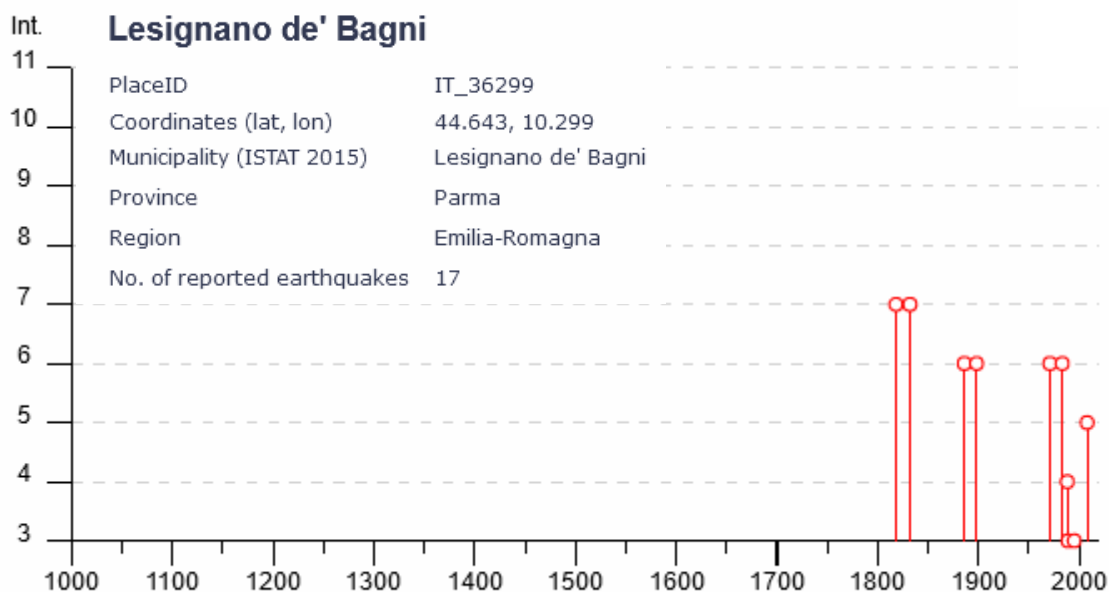
Faglia normale
Normal fault
 Faglia inversa
Thrust fault
 Faglia trascorrente
Strike-slip fault
 Faglia inversa/trascorrente
Thrust and strike-slip fault
 Faglia normale/trascorrente
Normal and strike-slip fault

"box" sismogenetica da dati macrosismici (Gasperini et al., 1999)
 Seismogenic box from macroseismic data (Gasperini et al., 1999)



Il lato lungo della "box" indica la direzione dell'Azzimut. Le dimensioni della "box", in funzione della magnitudo, determinano la lunghezza e la larghezza della possibile struttura sismogenetica (da: Wells and Copper-smith, 1994)





Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1818	12	09	18	55		Parmense	26	7	5.24
7	1832	03	13	03	30		Reggiano	97	7-8	5.51
6	1886	10	15	02	20		Collecchio	44	6	4.70
6	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5.37
6	1971	07	15	01	33	23	Parmense	228	8	5.51
6	1983	11	09	16	29	52	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
4	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57
3	1989	10	03	09	41	3	Appennino parmense	91	4	4.04
NF	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82
3	1995	12	31	21	29	0	Appennino reggiano	96	4-5	4.51
NF	1996	12	16	09	09	5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
NF	1998	02	21	02	21	0	Pianura emiliana	104	5	3.93
NF	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF	2002	06	08	20	13	7	Frignano	115	4	4.23
NF	2002	06	18	22	23	0	Frignano	186	4	4.30
5	2008	12	23	15	24	2	Parmense	291	6-7	5.36

Nella seguente tabella sono riportati i principali terremoti storici per un un raggio di 40 Km con centro dall'area in oggetto.

Area circolare con centro C (44.656, 10.314) e raggio 40 km
 a partire dal 21/07/01 fino al 2002/12/31

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
90	DI	1345	1	31				CASTELNUOVO	DOM	1	55	55		44.81	10.564	A	4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	912	A		596	90
130	DI	1409	11	15	11	15		Parma	CFTI	5	70	60	M	44.8	10.33	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	173	598	130
144	DI	1438	6	11	20			Parmensi	CFTI	12	80	80		44.85	10.23	A	5.62	0.17		5.47	0.26		5.61	0.26	913	G	181	599	144
160	DI	1465	4	15	14	40		Reggio Emilia	CFTI	6	65	65		44.7	10.63	A	5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	913	G	192	600	160
242	DI	1547	2	10	13	20		Reggio Emilia	CFTI	13	80	70	M	44.7	10.63	A	5.21	0.25		4.86	0.37		5.05	0.34	913	G	223	603	242
264	DI	1572	6	4	22			PARMA	DOM	8	70	70		44.851	10.422	A	5.13	0.23		4.74	0.34		4.93	0.32	913	A		604	264
281	DI	1591	5	24				REGGIO EMILIA	DOM	4	60	60		44.697	10.631	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		606	281
304	DI	1608	1	6				REGGIO EMILIA	DOM	2	60	60		44.697	10.631	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		607	304
333	DI	1628	11	4	15	15		PARMA	DOM	8	70	70		44.801	10.329	A	5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	913	G		608	333
501	DI	1732	2	27				PARMA	DOM	1	60	60		44.801	10.329	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		611	501
511	DI	1738	11	5	30			PARMA	DOM	10	70	70		44.906	10.028	A	5.40	0.20		5.15	0.30		5.31	0.28	913	G		612	511
589	DI	1774	3	4				PARMA	DOM	2	60	60		44.801	10.329	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		613	589
703	DI	1806	2	12				NOVELLARA	DOM	28	70	70		44.862	10.671	A	5.26	0.16		4.93	0.24		5.11	0.22	912	A		875	703
720	DI	1811	7	15	22	44		SASSUOLO	DOM	21	70	70		44.572	10.728	A	5.24	0.19		4.91	0.28		5.09	0.26	913	G		614	720
740	DI	1818	12	9	18	52		LANGHIRANO	DOM	27	75	75		44.668	10.286	A	5.57	0.10		5.40	0.15		5.55	0.15	913	G		615	740
791	DI	1831	9	11	18	15		Reggiano	CFTI	24	75	75		44.75	10.55	A	5.48	0.13		5.27	0.19		5.43	0.18	912	G	378	616	791
798	DI	1832	3	13	3	30		Reggiano	CFTI	93	75	75		44.77	10.47	A	5.59	0.07		5.43	0.10		5.57	0.10	913	G	382	617	798
802	DI	1834	7	4	35			ALTA LUNIGIANA	DOM	21	65	65		44.439	10.021	A	5.14	0.18		4.76	0.27		4.95	0.25	915	G	383	550	802
906	DI	1857	2	1				PARMENSE	DOM	22	65	65		44.749	10.48	A	5.26	0.12		4.94	0.18		5.12	0.17	913	G		619	906
966	CP	1869	12	13	2	53		SERRAMAZZONI	POS85					44.5	10.75		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	913	G		620	966
984	DI	1873	5	16	19	35		REGGIANO	DOM	15	65	65		44.612	10.701	A	5.13	0.20		4.74	0.29		4.93	0.27	913	G		621	984
988	DI	1873	9	17				LIGURIA ORIENTALE	DOM	68	65	65		44.497	10.283	A	5.52	0.13		5.32	0.19		5.47	0.18	916	A		537	988
1124	DI	1886	10	15	2	20		COLLECCHIO	DOM	44	60	60		44.75	10.306	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		623	1124
1190	CP	1892	5	17	3	8	15	CARPINETI	POS85					44.45	10.517		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		581	1190
1291	DI	1898	3	4				CALESTANO	DOM	260	70	65		44.503	10.314	A	5.07	0.09		4.65	0.14		4.85	0.13	913	G		584	1291
1385	DI	1904	2	25	18	47	50	Reggiano	CFTI	62	70	60		44.48	10.63	A	5.13	0.07		4.75	0.11		4.94	0.10	913	G	461	624	1385
1504	CP	1909	3	18	2	51	52	CARPINETI	POS85					44.5	10.5		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		625	1504
1590	DI	1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	DOM	73	50	50		44.597	10.279	A	4.85	0.14		4.33	0.21		4.55	0.19	913	G		587	1590
1622	DI	1915	10	10	23	10		REGGIO EMILIA	DOM	30	65	60		44.732	10.469	A	5.01	0.08		4.57	0.12		4.78	0.11	913	G		626	1622
1739	DI	1923	6	28	15	12		FORMIGINE	DOM	22	60	60		44.595	10.799	A	5.21	0.05		4.86	0.08		5.05	0.07	913	G		627	1739
1784	DI	1926	6	28	21	15		REGGIANO	DOM	3	40	40		44.488	10.487	A	4.61	0.11		3.97	0.16		4.22	0.15	913	G		628	1784
1797	CP	1927	11	20	10	24	12	CERVAREZZA	POS85					44.4	10.4		4.66	0.09		4.04	0.14		4.29	0.13	913	G		589	1797
1843	CP	1930	9	24	19	10	55	SCANDIANO	POS85					44.6	10.6		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		629	1843
1931	CP	1937	9	17	12	19	5	PARMA OVEST	POS85					44.8	10.3		4.56	0.11		3.89	0.17		4.15	0.16	913	G		632	1931
1954	CP	1940	1	24	23	32	16	CORNIGLIO	POS85					44.467	10.1		4.93	0.09		4.45	0.14		4.67	0.13	915	G		591	1954
1960	CP	1940	5	1	9	36	5	NOCCETO	POS85					44.8	10.183		4.89	0.14		4.39	0.21		4.61	0.19	913	G		634	1960
2047	DI	1950	5	6	3	43		REGGIANO	DOM	4	40	40		44.731	10.67	A	4.46	0.14		3.74	0.21		4.01	0.19	912	G		635	2047
2114	CP	1957	10	25	23	2	5	MONCHIO	POS85					44.383	10.2		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	915	G		592	2114
2218	DI	1965	11	9	15	35		ALTA V. SECCHIA	DOM	32	50	50		44.373	10.355	A	5.01	0.11		4.56	0.16		4.77	0.15	913	G		593	2218
2230	CP	1967	4	3	16	36	18	CORREGGIO	POS85					44.8	10.75		4.71	0.08		4.12	0.12		4.36	0.11	912	G		886	2230
2231	CP	1967	5	15	10	3	34	S. POLO	POS85					44.6	10.4		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		637	2231
2278	CP	1970	5	3	4	17	41	S. POLO	POS85					44.633	10.383		4.80	0.21		4.26	0.31		4.49	0.29	913	G		639	2278
2303	DI	1971	7	15	1	33	23	Parmensi	CFTI	228	80	75	M	44.82	10.35	A	5.61	0.07		5.45	0.10		5.59	0.10	913	G	536	641	2303
2313	CP	1972	6	25	17	10	49	CALESTANO	POS85					44.6	10.2		4.66	0.21		4.04	0.31		4.29	0.29	913	G		642	2313
2437	DI	1983	11	9	16	29	52	Parmensi	CFTI	836	70	65		44.765	10.27	A	5.10	0.18	O	4.99	0.06		5.16	0.05	913	G		2435	
2456	DI	1987	5	2	20	43	53	REGGIANO	DOM	803	60	60		44.797	10.697	A	5.05	0.07		4.79	0.08		4.98	0.08	912	G		9020	2460
2509	DI	1996	10	15	9	55	60	CORREGGIO	INGVAM	135	70	70		44.782	10.683	A	5.44	0.18	O	5.09	0.04		5.26	0.04	912	G			
2534	CP	2000	6	18	7	42	8	REGGIANO	OTTEP					44.786	10.746		4.46	0.18	O	4.17	0.18		4.41	0.16	912	G			

Numero di record estratti: 48

Codice CPTI04	descrizione	contenuto
N	numero d'ordine del record	
Tr	tipo di record	DI: parametri calcolati da dati di base macrosismici; CP: parametri adottati da cataloghi parametrici
Anno	tempo origine: anno	
Me	tempo origine: mese	
Gi	tempo origine: giorno	
Or	tempo origine: ora	
Mi	tempo origine: minuto	
Se	tempo origine: secondo	
AE	denominazione dell'area dei massimi effetti	
Rt	codice dell'elaborato di riferimento	vedi tabella 1
Np	numero dei dati puntuali di intensità disponibili	
Imx	intensità massima x 10 (scala MCS)	
Io	intensità epicentrale x 10 (scala MCS)	
TI	codice di determinazione di Io	M: valore assegnato manualmente
Lat	localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessagesimali-decimali	
Lon	localizzazione epicentrale: longitudine in gradi sessagesimali-decimali	
TL	codice di localizzazione	A: localizzazione macrosismica automatica M: localizzazione macrosismica manuale S: localizzazione strumentale
--		
--		

Maw	Magnitudo momento	
Daw	Errore associato alla stima di Maw	
TW	codice di determinazione di Maw	O: valore osservato
Mas	Magnitudo calcolata sulle onde di superficie	fino al 1980 coincide con Ma di CPTI99
Das	Errore associato alla stima di Mas	fino al 1980 coincide con Da di CPTI99
TS	Codice di determinazione delle magnitudo per la zona etnea	En: valore per il calcolo del quale è stata usata la relazione Io/Mm di Azzaro e Barbano (1997)
Msp	Magnitudo da utilizzare in combinazione con la relazione di attenuazione di Sabetta e Pugliese (1996)	per Ms>5.5: Msp=Ms per Ms≤5.5: Msp=(Ms+0.584)/1.079
Dsp	Errore associato alla stima di Msp	
ZS9	Zona sorgente di ZS9 cui l'evento è assegnato	
TZ	Codice di assegnazione alla zona sorgente	G: assegnazione geografica A: assegnazione ponderata cautelativa
Ncft	Numero progressivo dei record nel catalogo CFTI2	
Nnt	Numero d'ordine dei record nel catalogo NT4.1.1	
Ncpt	Numero d'ordine dei record nel catalogo CPTI99	



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Lista terremoti

Reti sismiche

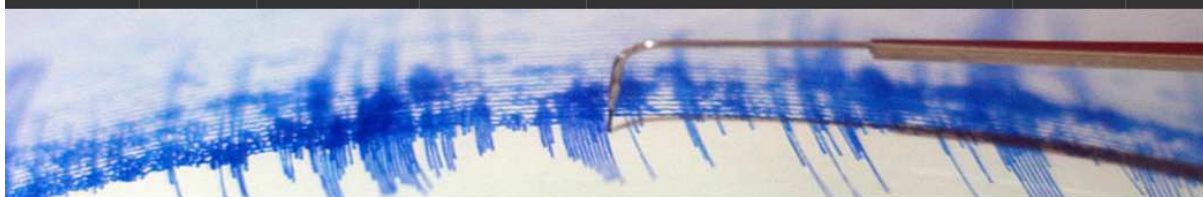
Dati in tempo reale -

Osservatori e Centri -

INGVterremoti -

Guida al Sito

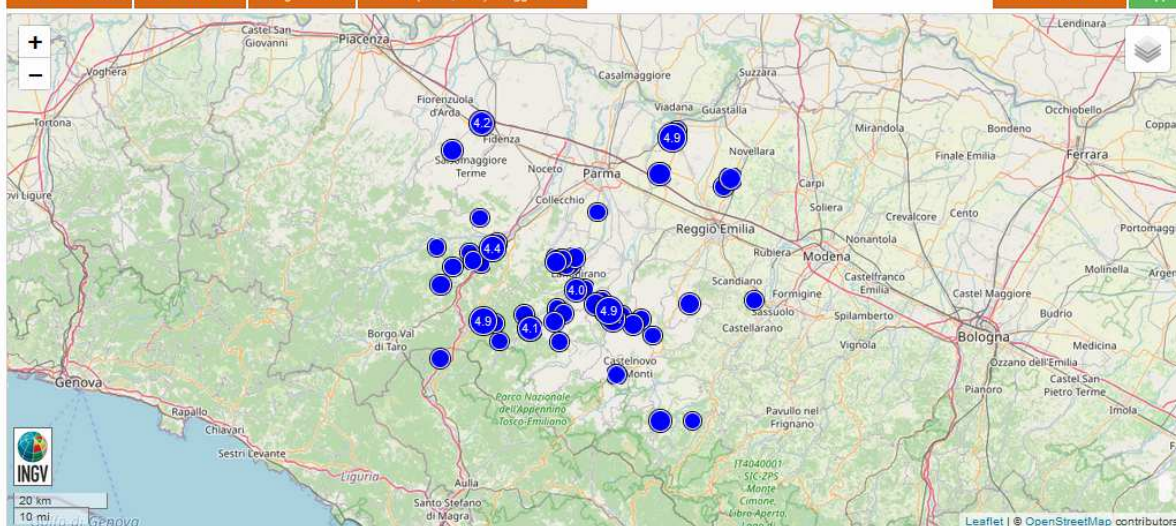
Contatti



- Fuso Orario: Italia - Dal 16-01-2006 - Magnitudo: 3+ - Punto: (44.64, 10.3) - Raggio: 40 km

Personalizza Ricerca

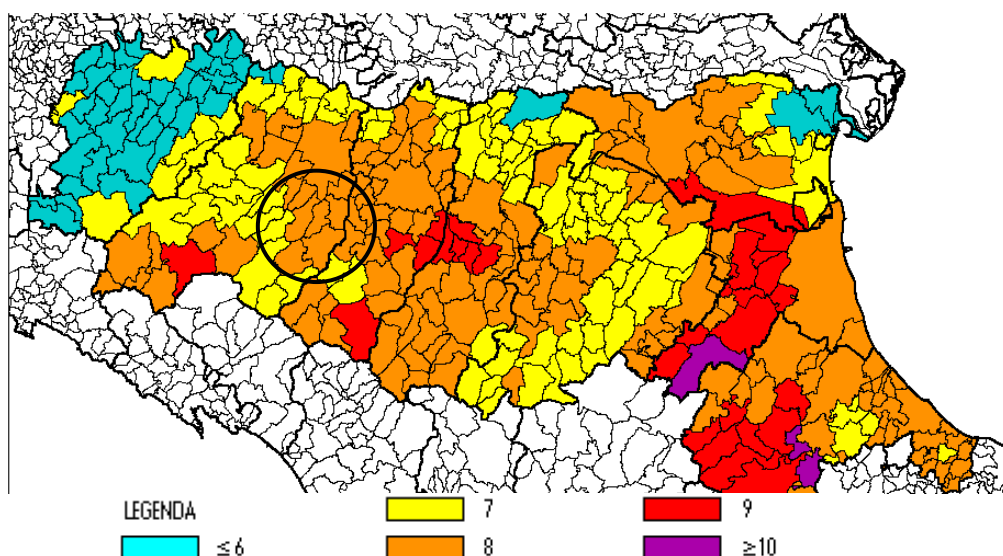
Mappa



Visualizzati terremoti da 1 a 30 dei 60 trovati (Ordinamento Tempo Decrescente)

Esporta lista (UTC) -

A conferma di quanto riportato in precedenza si riporta la carta delle “Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING” (Molin et al., 1996) nella quale, per il territorio del comune di *Lesignano de' Bagni* viene indicato un terremoto del VIII grado MCS.

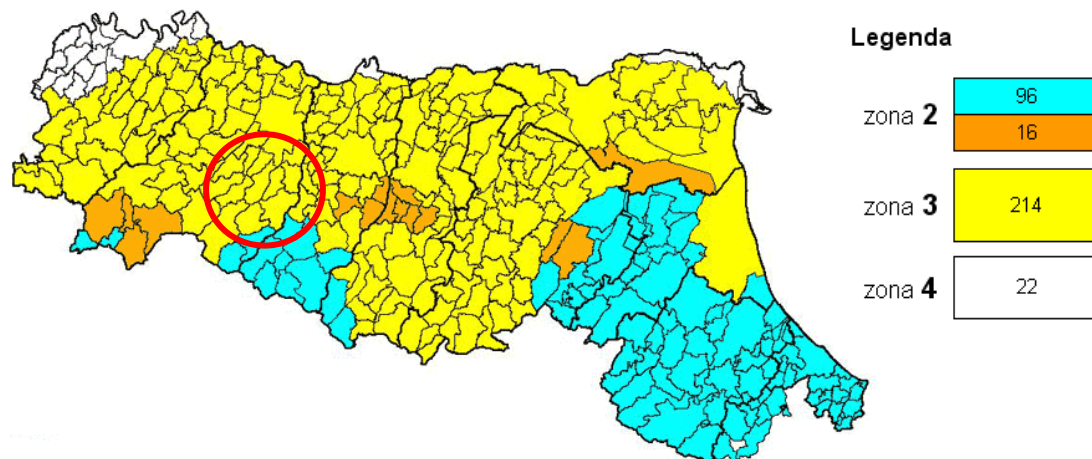


Carta delle “Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING” (Molin et al., 1996) per la Regione Emilia Romagna

Per valutare la pericolosità sismica si fa riferimento alle disposizioni regionali e nazionali. La Regione Emilia-Romagna, nella delibera della Giunta Regionale n. 1677 del 24 Ottobre 2005 “Prime indicazioni applicative in merito al decreto Ministeriale 14 Settembre 2005 (Pubblicato sul supplemento ordinario n.159 alla Gazzetta Ufficiale n.222 del 23 settembre 2005) recante ‘Norme Tecniche per le costruzioni’” stabilisce quanto segue “Nel silenzio del Decreto Ministeriale, si deve ritenere che a decorrere dal 23 ottobre 2005 continui a trovare applicazione la classificazione sismica di tutti i Comuni della Regione, stabilita, in via di prima applicazione, ai sensi del punto 3. dell’Allegato 1 all’Ordinanza n.3274/2003”

Nell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 il comune di **Lesignano de' Bagni** viene classificato in zona 3.

Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale dell'Emilia-Romagna con evidenziato in rosso il territorio del Comune di **Lesignano de' Bagni**.



Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna in base all'Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003, il n° di comuni si riferisce all'intero territorio regionale.

Nelle norme tecniche allegate all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 ogni zona sismica è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Nelle classificazioni definite dai decreti emessi fino al 1984 la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S, nella classificazione proposta dal Gruppo di Lavoro del

1998 vennero invece proposte tre categorie sismiche (prima, seconda e terza) ed una categoria per i comuni Non Classificati, la nuova classificazione (Ordinanza del PCM n.3274/2003) prevede invece la suddivisione in quattro zone numerate da 1 a 4. Nello schema seguente si riporta la corrispondenza tra le diverse classificazioni.

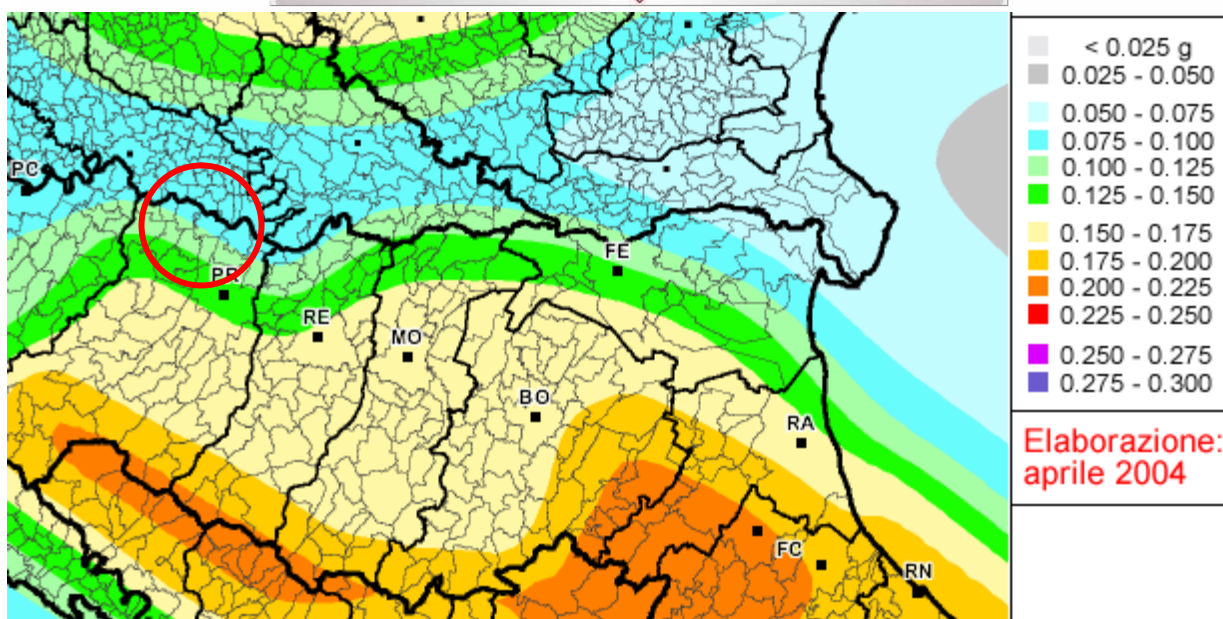
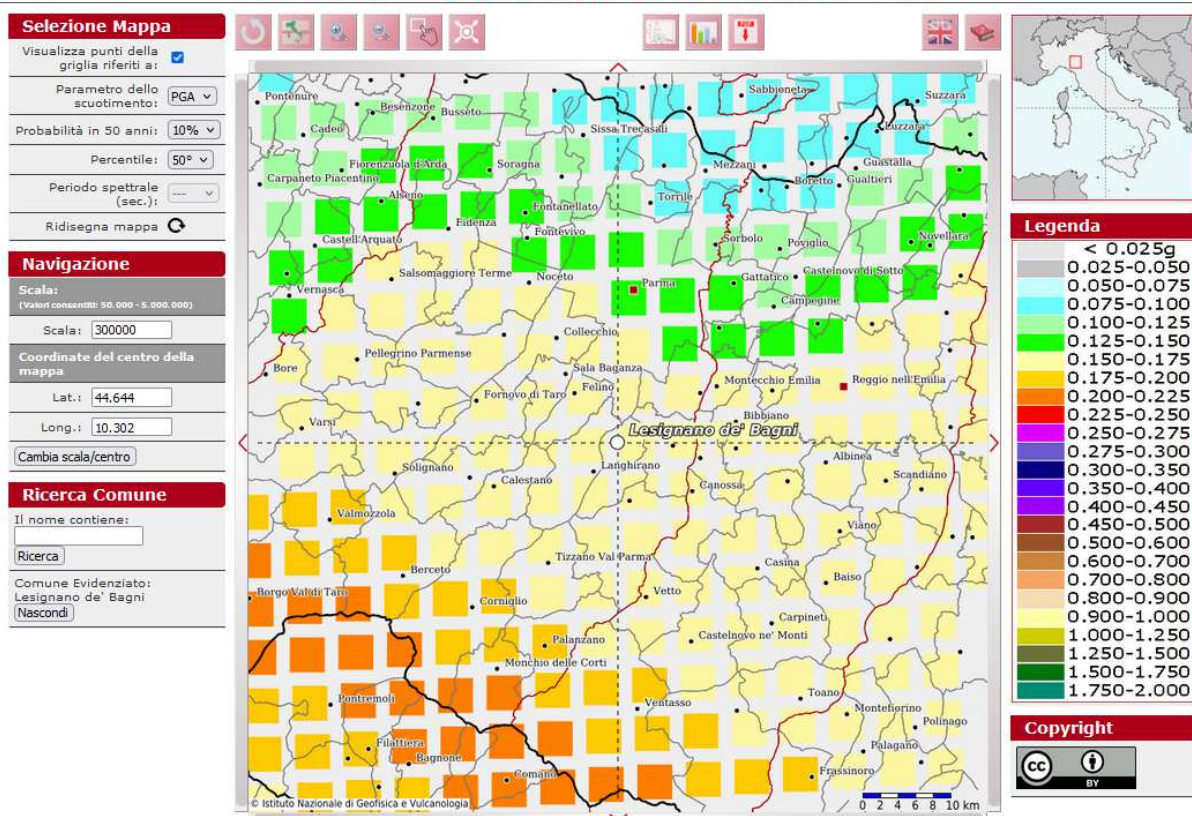
Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
S = 12	Prima categoria	Zona 1
S = 9	Seconda categoria	Zona 2
S = 6	Terza categoria	Zona 3
Non classificato	Non classificato	Zona 4

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il comune di **Lesignano de' Bagni** ricade in una zona con accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat .A) compresa tra 0.150 e 0.175 g.



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



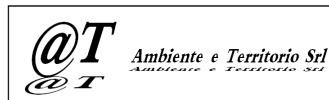
Estratto da “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” riferimento Ordinanza del 20 marzo 2003 n.3274 All.1. espressa in termine di accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat .A .All.2.3.1)

Studio di Geologia

Dott. Geol. Alberto Trivioli

Strada Farini, 5 - 43121 Parma

Tel: 0521/232421 Fax: 0521/230760 E-mail: geoltriv@gmail.com



Nell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" nella tabella 2 dell'allegato 4°, sono riportati i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}) per ogni comune della regione Emilia-Romagna. In particolare per il comune di **Lesignano de' Bagni** viene fornito un valore di $a_{refg}=0.157 g$.

Con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17/01/18 sono state approvate le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. del 20/02/18); le "Nuove norme tecniche per le costruzioni" sono in vigore, a partire dal 22 marzo 2018.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

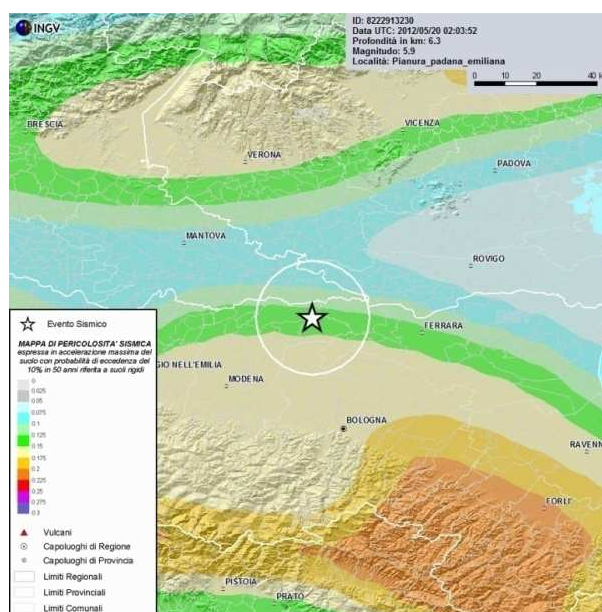
- a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Di seguito sono riportati i valori di a_g , F_0 , T_c^* relativi alla pericolosità sismica dell'area oggetto d'intervento edificatorio per vari tempi di ritorno.

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.052	2.469	0.242
Danno (SLD)	50	0.065	2.483	0.257
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.157	2.477	0.283
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.197	2.490	0.291
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Si fa presente che durante l'anno 2012 si sono verificati i noti eventi sismici del 20 e 29 maggio aventi rispettivamente magnitudine massima pari a 5,9 e 5,8 con epicentri localizzati nelle provincie di Modena e Ferrara che rappresentano una novità per quanto concerne le intensità massime dei sismi storicamente registrati in quella zona. Pertanto, data la relativa vicinanza dei sismi al sito oggetto della presente relazione, è presumibile ritenere che nel prossimo futuro verrà aggiornata la vigente “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale”, con conseguente modifica delle accelerazioni attese al suolo anche per la zona in oggetto.



Epicentro sisma del 20/05/2012

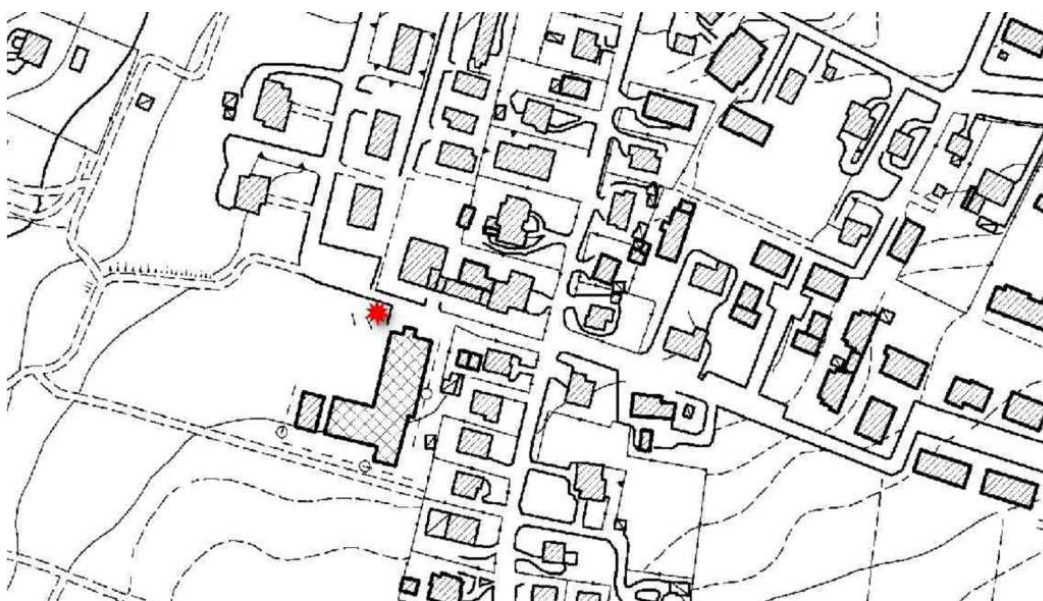
3 - RELAZIONE GEOTECNICA (indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica)

Al fine di approfondire il grado di conoscenza del terreno di fondazione e quindi di costruire uno schema stratigrafico dell'area oggetto d'intervento, si è fatto riferimento alle pregresse indagini geognostiche in sito con metodologia diretta (pozzi, sondaggi a carotaggio continuo e prove penerometriche) e alle indagini geognostiche indirette (geofisica) eseguite in zone limitrofe.

Ai fini della caratterizzazione sismo-stratigrafica si è fatto riferimento alle indagini eseguite dalla soc. Engeo Srl, nel corso dello studio di MS 3° livello, eseguite nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio:

n° 1 sondaggio a carotaggio continuo (indagine gennaio 2020);

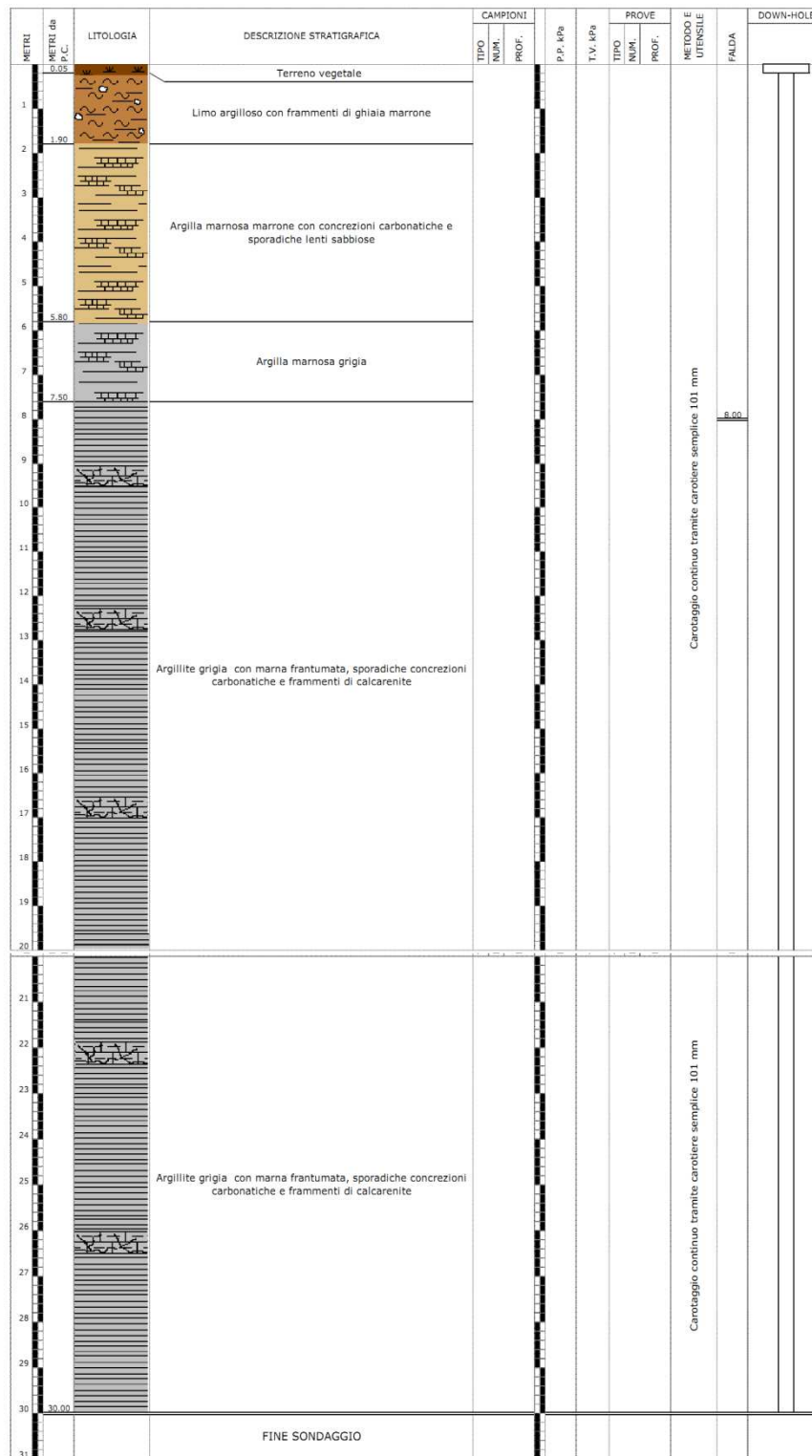
n° 1 prospezione di sismica attiva Down Hole H/V (indagine febbraio 2020).



Ubicazione indagini geognostiche

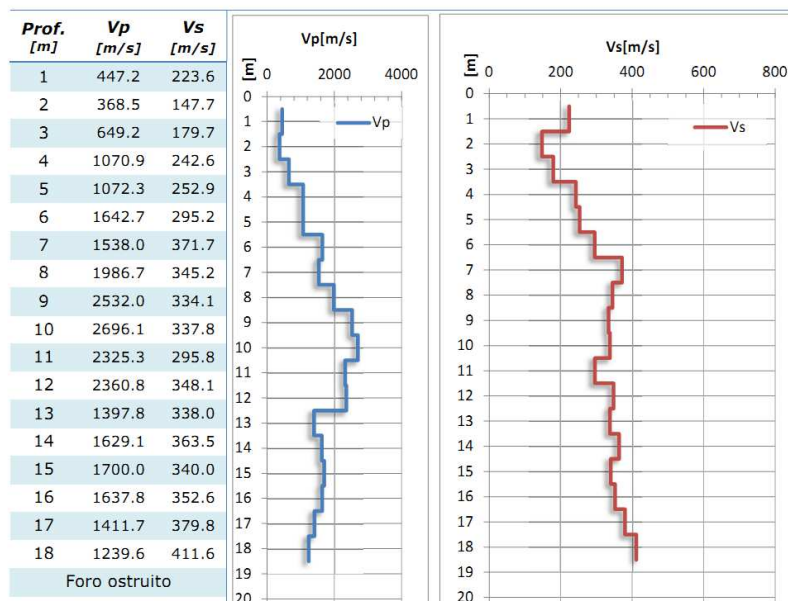
3.1 – INDAGNI GEOGNOSTICHE

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

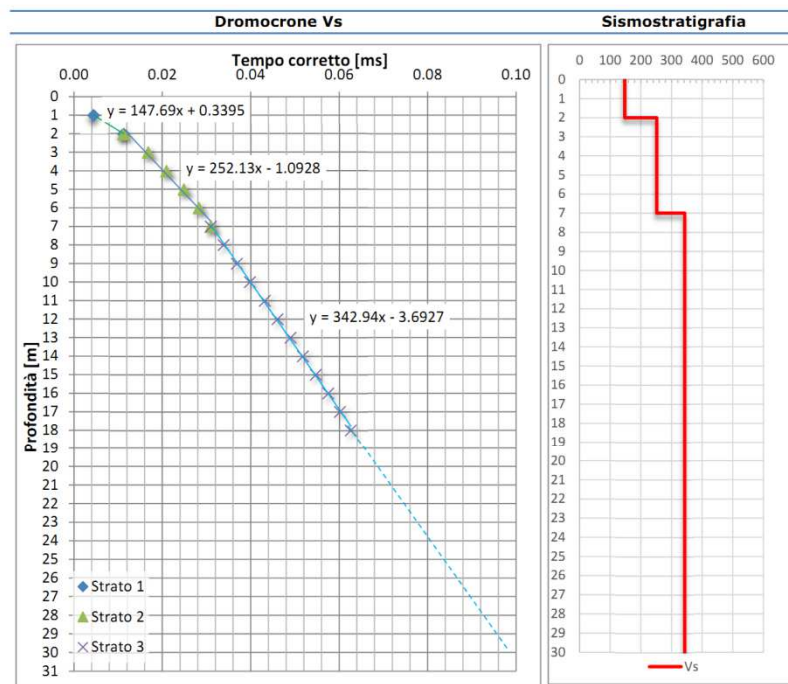


SISMICA ATTIVA (DOWN-HOLE)

Interpretazione con METODO DELL'INTERVALLO



Interpretazione con METODO DIRETTO



Strato	Prof. [m]	Vs [m/s]
1	2	147.7
2	7	252.1
3	30*	342.9

Valore V_{s30}^* : 298.7 m/s

3.2 - STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Al fine di approfondire il grado di conoscenza del terreno di fondazione e quindi di costruire uno schema stratigrafico dell'area oggetto d'intervento, si è fatto riferimento alle preindicata indagine geognostiche in sito dirette (sondaggi a carotaggio) ed indirette (prospezioni geofisiche).

Dal punto di vista lito-stratigrafico è presumibile ipotizzare la presenza di alluvioni argilloso-limose da moderatamente consistenti a consistenti, che si estendano sino a circa 7,5-8 m di profondità sino all'interfaccia con il substrato il substrato non rigido ($V_s < 800$ m/s) semilapideo, costituito da argilliti marnose sovraconsolidate; ciò è desumibile in base alle stratigrafie note di sondaggi e da un aumento quasi repentino di velocità delle onde di volume indotte nel terreno mediante prospezioni di sismica attiva.

La modellazione geologica del sito per i primi metri è la seguente:

MODELLO GEOLOGICO		
Strato	Profondità strato da p.c. [m]	Litologia
A	0,00m ÷ 1,00m	Terreno vegetale (ex suolo agricolo).
B	1,00m ÷ 7,50/8,00m	Alternanza di argille limose e limi argillosi da moderatamente consistenti a consistenti.
C	> 7,50/8,00m	Substrato argillitico sovraconsolidato.
SOGGIACENZA MEDIA FALDA: 3-5 m circa dal p.c.		

3.3 - ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La modellazione geotecnica del sito è la presente:

QUADRO GEOTECNICO-GEOMECCANICO SCHEMATICO

Strato	Profondità strato da p.c. [m]	Litologia Prevalente	Comportamento geomeccanico	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	φ (°)	E (Mpa)	γ (T/m ³)	K (m/s)	μ
A	0,0m ÷ 1,0m	Terreno vegetale	(*)	-	-	-	-	-	-	-
B	1,0m ÷ 7,5/8m	Argille l.s.	Coesivo	0,60÷0,80	0,10÷0,20	10÷20	15÷25	1,95	10 ⁻⁵⁸	0.25÷0.35
C	> 7,5/8,0m	Argilliti l.s.	Semi-lapideo	Parametri geomeccanici superiori						

(*) tali materiali poiché sono by-passati dalle strutture di fondazione, non sono d'interesse per quanto attiene alle caratteristiche geomeccaniche.

3.4 - MICROZONAZIONE SISMICA, STIMA DELLE VS30 E VALUTAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria la classificazione dei terreni compresi tra il piano di imposta delle future fondazioni ed un substrato rigido di riferimento (bedrock) al fine di eseguire l'analisi di risposta sismica locale (RSL), ai sensi del punto 3.2.2. delle NTC-2018, con procedura semplificata: la classificazione può essere basata sulla stima dal piano di posa delle fondazioni dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio Vs.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,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 dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ 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 VS non inferiore a 800 m/s.

Viceversa 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.

Nelle NTC-2018 per valutare l'effetto della risposta sismica locale si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento così come riportato nella tabella seguente.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	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.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Estratto dalle NTC 2018 (tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo)

Relativamente alla valutazione della Risposta Sismica Locale del sito con procedura semplificata (NTC-2018), che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, i valori di $V_{s,eq}$ ricavati da prospezioni di sismica eseguite nelle vicinanze sono compresi nell'intervallo che definisce la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C".

CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRENO

Topografia: T1 (superficie pianeggiante) - Categoria di suolo di fondazione: C

3.5- CONSIDERAZIONI IN ORDINE ALLA STABILITÀ' DEL SITO NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione è il processo per il quale si giunge all'annullamento della resistenza al taglio di terreni qualora sottoposti allo scuotimento di un terremoto.

Per liquefazione si intende l'annullamento di resistenza al taglio di terreni saturi sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un fluido viscoso. Il fenomeno, che si verifica in particolare nelle sabbie fini e nei limi in falda con densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione di confinamento e conseguentemente la tensione efficace si riduce a zero.

In generale si può osservare che i depositi più facilmente liquefacibili sono i terreni recenti, i terreni di bonifica ed in generale i depositi non consolidati caratterizzati da:-
profondità dello strato potenzialmente liquefacibile < 15 m dal p.c.;

- falda molto superficiale (profondità inferiore ai 5 m dal p.c.);
- densità relativa $D_r < 60 \%$;
- diametro medio: $0,02 \text{ mm} < D_{50} < 2 \text{ mm}$;
- frazione dei fini (diametro < 0.005 mm) < 15%

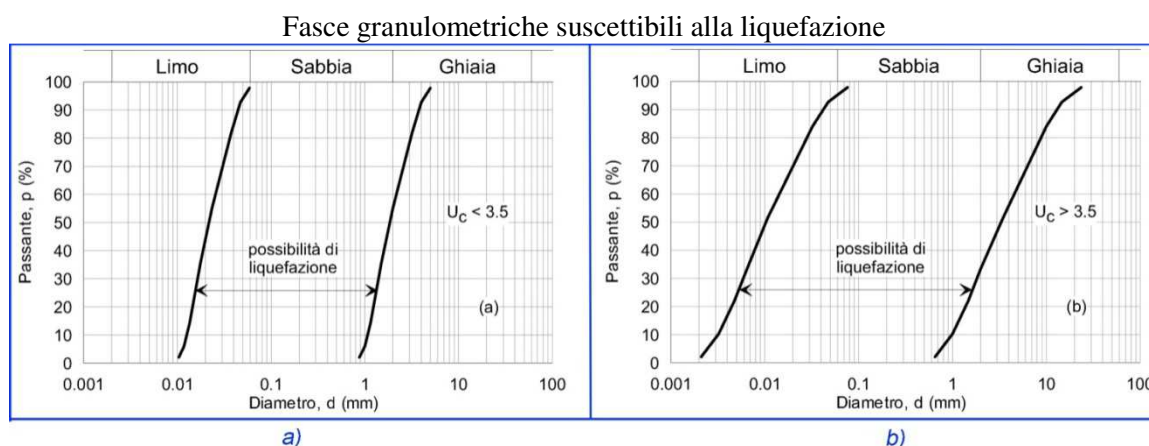
Le condizioni scatenanti che riguardano le caratteristiche sismiche sono:

- magnitudo $M > 5.5$;
- $PGA > 0.15 g$;
- durata > 15-20 sec.

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla stabilità del sito nei confronti del fenomeno della liquefazione si fa presente che la vigente normativa tecnica per le costruzioni (NTC-18)

precisa che 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 0,1 g
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni dirette superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1) $60 > 30$ oppure $qc1N > 180$, dove (N1)₆₀ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in a) della seguente immagine, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$, ed in b) della medesima nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$ (b), dove $U_c = D_{60}/D_{10}$ con D₆₀ diametro equivalente passante al 60% e D₁₀ diametro equivalente passante al 10%.



Nel sito oggetto di studio per la presenza di terreni sottostanti le fondazioni con una distribuzione granulometrica esterna alle fasce granulometriche indicate nell'immagine di cui sopra (figure a e b), trattandosi per lo più di argille e limi nei primi metri di profondità e di argilliti in profondità, in accordo alla normativa vigente, la verifica alla liquefazione può essere omessa.

E' noto che i materiali più suscettibili a fenomeni di liquefazione in seguito a sollecitazioni sismiche sono quelli prettamente sabbiosi sciolti posti sotto falda a profondità relativamente basse.

Le conoscenze dei luoghi e le ricerche bibliografiche non hanno messo in evidenza precedenti casi di processi di liquefazione nella zona.

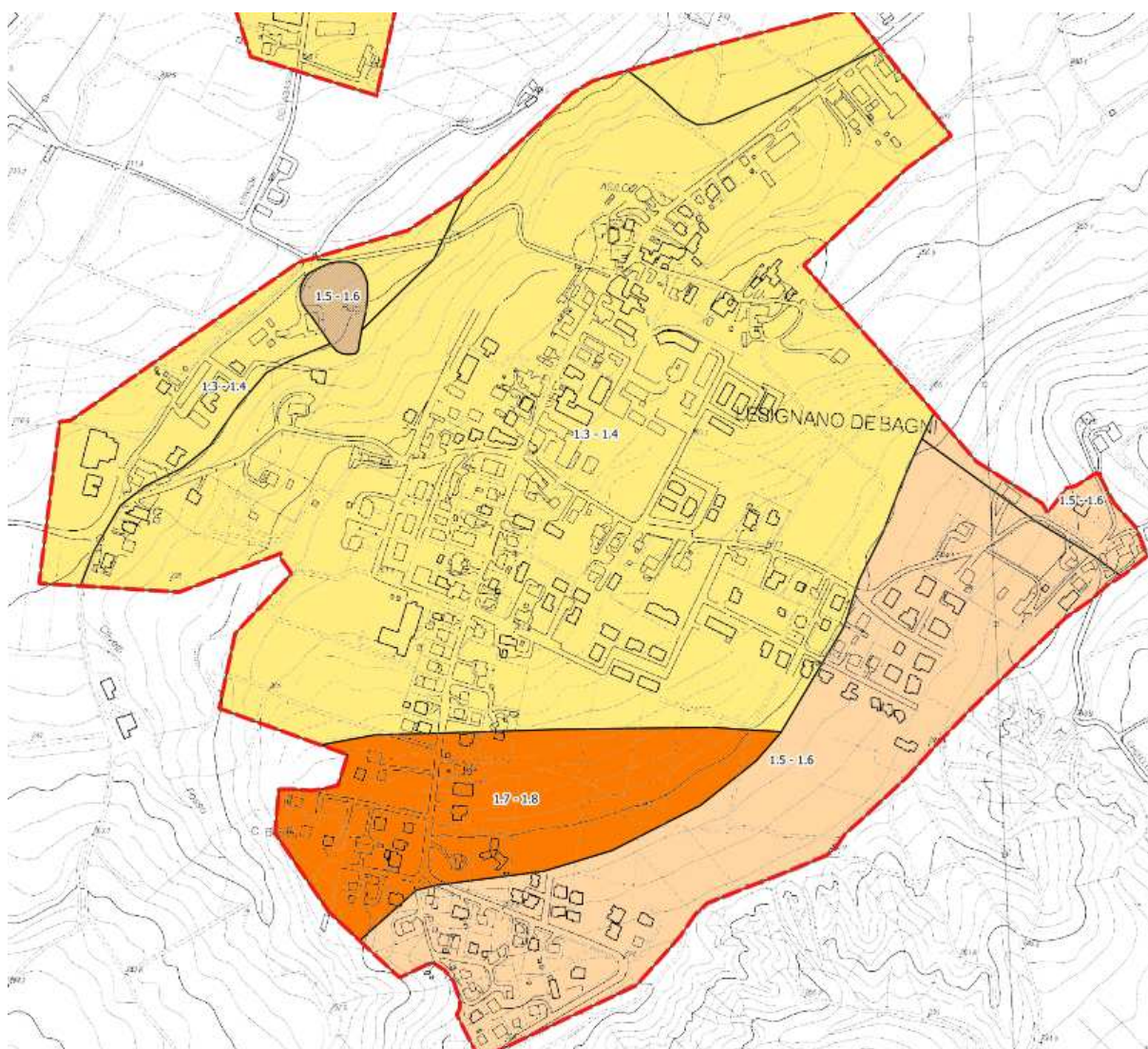
I terreni di fondazione, essendo costituiti da depositi alluvionali dotati di un grado di consistenza/addensamento medio, sono esenti da fenomeni di liquefazione e di eccessivo addensamento in caso di terremoto.

3.6 – MICROZONAZIONE SISMICA – ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE (R.S.L.)

- APPROFONDIMENTO DI SECONDO LIVELLO DEL COMUNE DI LESIGNANO BAGNI

In riferimento allo studio di Microzonazione sismica del territorio comunale, si fa presente che dalla carta di microzonazione sismica, i fattori di amplificazione FA, direttamente confrontabili con i coefficienti di amplificazione stratigrafica Ss di cui al §3.2.3.2 delle NTC-2018, emergono i seguenti valori di FA nella zona di studio:

FA_PGA = 1,3-1,4
FA_0,1S – 0,5S = 1,5-1,6
FA_0,5S – 1,5S = 1,7-1,8



Carta di Microzonazione Sismica FA_{PGA} – Comune di Lesignano de' Bagni

4 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica-sismica, ha riguardato i risultati delle indagini geognostiche, lo studio geologico-sismico, la stima dei parametri geotecnici relativi ai terreni di fondazione interessati dallo studio di fattibilità del PROGETTO DI ATTUAZIONE PARZIALE DEL COMPARTO D'ESPANSIONE DI CUI ALLA SCHEDA NORMA DR1 in cui è prevista la realizzazione di n. 2 edifici bifamiliari nel comune di Lesignano De' Bagni (PR).

Scopo del presente lavoro è quello di fornire un quadro generale geologico-morfologico-idrogeologico e sismico di tutta l'area interessata dal progetto di fattibilità e di caratterizzare dal punto di vista geotecnico le litologie presenti, per permettere ai progettisti delle strutture di poter operare le opportune scelte del caso.

I sopralluoghi effettuati non hanno messo in evidenza fenomeni di instabilità geomorfologica del terreno.

Per quanto riguarda la morfologia del sedime d'imposta dei futuri edifici bifamiliari questa è pianeggiante per un intorno significativo ed è caratterizzata dall'assenza di salti morfologici significativi.

Non si sono rilevati ristagni d'acqua superficiali o altri problemi connessi al naturale smaltimento e deflusso delle acque meteoriche.

Per quanto concerne la stratigrafia di dettaglio dell'area, facendo riferimento alle indagini disponibili sul territorio comunale è presumibile ipotizzare la presenza di alluvioni argilloso-limose da moderatamente consistenti a consistenti, che si estendano sino a circa 7,5-8 m di profondità sino all'interfaccia con il substrato il substrato non rigido ($V_s < 800$ m/s) semilapideo, costituito da argilliti marnose sovraconsolidate.

Per quanto concerne la permeabilità dei depositi più superficiali, i litotipi presenti, essendo costituiti da granulometrie fini coesive-semicoesive talvolta granulari, ma con abbondante presenza di frazione fine, sono dotati nel complesso di un basso grado di permeabilità.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico è presente una falda freatica a 3-5 m circa di profondità dal p.c.. Sono tuttavia possibili localizzate falde sospese temporanee a bassissima trasmissività in corrispondenza di locali contrasti di permeabilità in occasione di piogge persistenti e prolungate.

Nel corso delle indagini (gennaio 2020) eseguite nelle vicinanze a mezzo di un carotaggio continuo è stata rinvenuta la falda a -8 m dal p.c..

I terreni di fondazione presentano caratteristiche geomeccaniche medie, vale a dire valori medi dei parametri di resistenza al taglio e dei moduli di deformazione che consentono di impiegare fondazioni dirette a plinto al fine di raggiungere le capacità portanti dei terreni richieste.

Il territorio oggetto di intervento ricade nel Comune di Lesignano de' Bagni, classificato a bassa sismicità (Zona 3) ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (n. 3274 – 20 marzo 2003 – G.U. n. 105 dell'8-5-2003) “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, i terreni di fondazione presenti lungo la verticale dell'area d'intervento, da quanto si è potuto sino ad ora accertare nei primi 30 m di profondità, appartengono alla categoria “C”

L'area in esame si presenta sub-pianeggiante per cui non sono previsti effetti di amplificazione legati alla topografia. Il fattore ST (coefficiente di amplificazione topografica) è valutato quindi pari a 1.

Sempre dallo studio di microzonazione sismica eseguito si evince che la zona d'intervento non sia suscettibile di fenomeni di liquefazione e di cedimenti significativi a seguito di eventi sismici importanti.

In riferimento allo studio di Microzonazione sismica del territorio comunale, si fa presente che dalla carta di microzonazione sismica, i fattori di amplificazione FA, direttamente confrontabili con i coefficienti di amplificazione stratigrafica Ss di cui al §3.2.3.2 delle NTC-2018, emergono i seguenti valori di FA nella zona di studio:

$$\begin{aligned} \text{FA_PGA} &= 1,3-1,4 \\ \text{FA_0,1S} - 0,5\text{S} &= 1,5-1,6 \\ \text{FA_0,5S} - 1,5\text{S} &= 1,7-1,8 \end{aligned}$$

Il peculiare assetto geologico-morfologico e sismico privo di criticità ostative dell'area oggetto di studio non induce a prescrivere l'impiego di fondazioni indirette profonde per l'intervento edificatorio previsto. Ciò premesso, si rimanda tuttavia al progettista calcolatore delle strutture la scelta della tipologia fondazionale da utilizzare sull'area, anche in considerazione della tipologia ed entità dei carichi statici della struttura in elevazione che si dovrà realizzare ad oggi non noti.

In fase di progettazione esecutivo-costruttiva si dovranno eseguire mirate prove geologiche in situ di dettaglio corredate delle relazioni geologiche e geotecniche, da effettuare su ogni singolo lotto edificatorio, cioè al fine di verificare le considerazioni di natura geologico-geotecnica assunte in questo elaborato e l'omogeneità stratigrafica al di sotto dei piani fondazionali; il tutto onde evitare assestamenti e cedimenti differenziali.

In conclusione, da quanto emerge dal presente elaborato in ordine alle caratteristiche geo-morfologiche, idrogeologiche e sismiche del sito, fatte salve le indicazioni e prescrizioni impartite, l'area oggetto di studio è suscettibile di intervento edificatorio.

Parma, settembre 2021

il geologo

Dott. Alberto Trivioli

