

# AREA PRODUTTIVA ECO-LOGISTICA DUGARA

Comuni di Brescello e Paviglio

## FASE PRELIMINARE AL PAUR di VIA (art.26-bis)

### PROPONENTE



#### DUGARA S.p.A.

Viale F.lli Cervi, 2 - 42022 Boretto (RE)  
info@dugara.it

### ATTUATORI



#### BELL Group

Via Lomellina, 27/A -  
20090 Buccinasco (MI)  
t +39 02 3670 6800  
www.bell-group.it -  
info@bell-group.it



#### PATRIZIA Italy

Via S. Tomaso, 6 -  
20121 Milano  
t +39 02 8596 - 151  
www.patrizia.ag -  
immobilien@patrizia.ag



### PROGETTAZIONE AREE VERDI, INFRASTRUTTURE E AMBIENTE

#### POLITECNICA

Via G. Galilei, 220 - 41126 Modena  
T: +39.059.356527  
info@politecnica.it



#### Responsabile di Procedura:

Arch. Maria Cristina Fregni

#### Progetto aree verdi:

Arch. Maria Cristina Fregni  
Dott. Agr. Guglielmo Billi

#### Progetto Urbanistico:

Arch. Maria Cristina Fregni

#### Progetto Infrastrutture, reti e sottoservizi:

Ing. Stefano Simonini

#### Collaboratori:

Arch. Stefania Mattioli  
Ing. Alessandro Romei  
Ing. Ion Jigneu

### GEOLOGIA

#### DOTT. GEOL. VALERIANO FRANCHI

### ANALISI ACUSTICA

#### ATEC Consulenza di Sacchi Daniele

Via del Giordano, 107 - 26100 Cremona (CR)  
T: +39 0372 801835 - info@atec.cr.it

### STUDIO DEL TRAFFICO

#### Polinomia srl

Via Nino Bixio 40, 20129 MILANO  
Tel +39 02 20404942  
www.polinomia.it

### PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E INGEGNERIA

#### G.B & Partners S.r.l.

Via Varalli, 37 - 26852 Codogno (LO)  
T: +39.37734691  
tecnico@gbepartners.it



#### Progetto Architettonico:

Geom. Gianpiero Bianchi e Arch. Cristiano Schiavi

#### Progetto strutturale:

Ing. Angelo Fizzardi

#### Progetto impianti elettrici e meccanici:

Ing. Marco Rossi

### ARCHEOLOGIA

#### ARCHEOSISTEMI

Via nove Martiri, 11 - 42124 Reggio Emilia  
T: +39 0522 532094  
info@archeosistemi.it

### PROGETTO FERROVIARIO

#### GEOM. FERMANI CLAUDIO



ELABORATO  
ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
1	006_RELAZIONE_GEOLOGICA_E_SISMICA	5207	X	A4

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA  

---

COMUNE DI BRESCELLO

**AREA PRODUTTIVA  
ECO-LOGISTICA  
DUGARA**

---

**RELAZIONE GEOLOGICA  
E SISMICA  
Preliminare**

---

**A cura di:**  
**DOTT. GEOL. Valeriano Franchi**  
V.le Caduti in Guerra 1, 41121 Modena  
TEL. 059-226540  
e-mail: valerianofranchi@tin.it

---

**NOVEMBRE 2023**

Dott. Geol. Valeriano Franchi  
V.le Caduti in Guerra, 1 – 41121 Modena  
Tel: 059-226540  
e-mail: valerianofranchi@tin.it

Modena, 16/11/2023

## **RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA PRELIMINARE**

---

### **INDICE CONTENUTI**

Premessa.....	2
1. Inquadramento geografico-fisico .....	3
2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.....	5
3. Indagini geognostiche d'archivio .....	9
4. Indagine sismica d'archivio .....	10
5. Definizione della risposta sismica locale .....	11
5.1. Suscettibilità alla liquefazione .....	12
6. Sintesi dell'analisi dei dati raccolti e suggerimenti per le successive fasi progettuali .....	12

## **PREMESSA**

La presente relazione offre un quadro introduttivo sulle caratteristiche geologiche e sismiche dell'area che sarà interessata dalla "AREA PRODUTTIVA ECO-LOGISTICA DUGARA", propedeutico ad approfondimenti necessari alle future fasi progettuali. I dati derivati dalle cartografie geologiche e sismiche regionali sono stati integrati dai risultati di indagini geognostiche e geofisiche realizzate in prossimità dell'area in occasione delle prime fasi di progettazione.

L'area Dugara è un'area a destinazione logistica e intermodale che si sviluppa in fregio alla strada Via Peppone e Don Camillo, delimitata a Nord dalla Variante Cispadana, ad Ovest dalla SP62 della CISA e ad est dalla SP1 Brescello-Cadelbosco.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni, sono stati considerati i risultati, contenuti nella relazione geologica e tecnica a cura del dott. Geol. Meuccio Berselli (2005), di due prove penetrometriche statiche, meccaniche, spinte fino alla profondità di 12 m, eseguite nell'intorno dell'area.

Per la classificazione sismica del terreno di sottofondazione sono stati considerati i dati contenuti nell'integrazione sismica (2010) della relazione di cui sopra, ricavati da un'indagine Re.Mi. eseguita su terreno naturale in corrispondenza dell'area. Da questa è stato possibile interpretare il profilo di velocità delle onde S con la profondità, da cui è stato derivato il parametro di Normativa  $V_{s30}$ ; sempre da questa analisi è stato possibile ricavare la frequenza fondamentale di vibrazione del terreno. Sono infine stati considerati anche i risultati, contenuti nella relazione geologica e di caratterizzazione sismica a cura del dott. Geol. Simone Lucchini (2021), relativi all'analisi di risposta sismica locale del terreno ed alle verifiche di suscettività a liquefazione.

La relazione si articola nel seguente modo:

- Inquadramento geografico - fisico
- Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico
- Indagini geognostiche eseguite nell'area di studio
- Indagini sismiche eseguite nell'area di studio
- Definizione dell'azione sismica di base
- Azione sismica di progetto
- Effetti di sito
- Sintesi dell'analisi dei dati raccolti e conclusioni

## **ALLEGATI**

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-FISICO

L'area oggetto di studio, "Dugara", è ubicata circa 1 km a sud del centro del Capoluogo, in uno spazio di ricucitura della fascia a destinazione artigianale/industriale di Brescello che si sviluppa in gran parte a sud di via Peppone e Don Camillo, con alcune aree a nord della stessa.

Dal punto di vista topografico si trova in corrispondenza di un'ampia area pianeggiante, di bassa pianura, sub-orizzontale, dove le quote rimangono costantemente intorno a 23 m s.l.m.

Il sistema idrografico è rappresentato dal Cavo Naviglia Dugara, che scorre adiacente a via Peppone e Don Camillo e da cui la lottizzazione prende nome. Altri elementi importanti della rete idrica locale sono la Dugara Bassa, ad est dell'area, e il Canalazzo di Brescello, ad ovest, tributario del Torrente Enza che poco più di 2 km a nord dell'area in esame si immette nel Fiume Po.

Il clima è caratterizzato, nel periodo 1991-2015, da precipitazioni totali annue, in media, di 665 mm e temperature medie annue di 14,0°C<sup>1</sup>, pari, rispettivamente, ad una variazione di -39 mm e +1,3°C rispetto al periodo 1961-1990.

Nella cartografia regionale, l'area è compresa nelle Tavole alla scala 1:25.000 nr. 182SE e 182SO denominate "Castelnovo di sotto" e "Parma nord-est" (Figura 1), nelle Sezioni alla scala 1:10.000 nr. 182110 e 182100 denominate "Brescello sud" e "Frassinara" e negli Elementi alla scala 1:5.000 nr. 182114 e 182101 denominati "Brescello sud" e "Coenzo a Mane" (Figura 2).

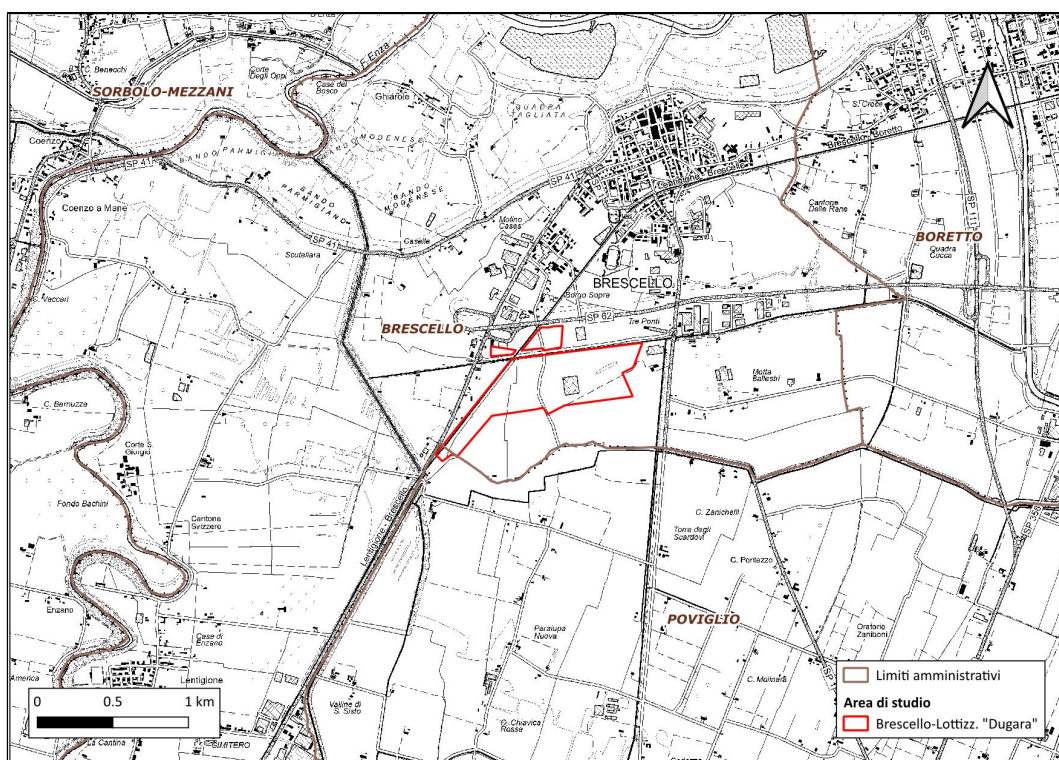


Figura 1 - Inquadramento geografico su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:25.000 – Tavole nr. 182SE e 182SO denominate "Castelnovo di sotto" e "Parma nord-est".

<sup>1</sup> Atlante Idroclimatico dell'Emilia-Romagna (2017) - <https://goo.gl/qseb7X>



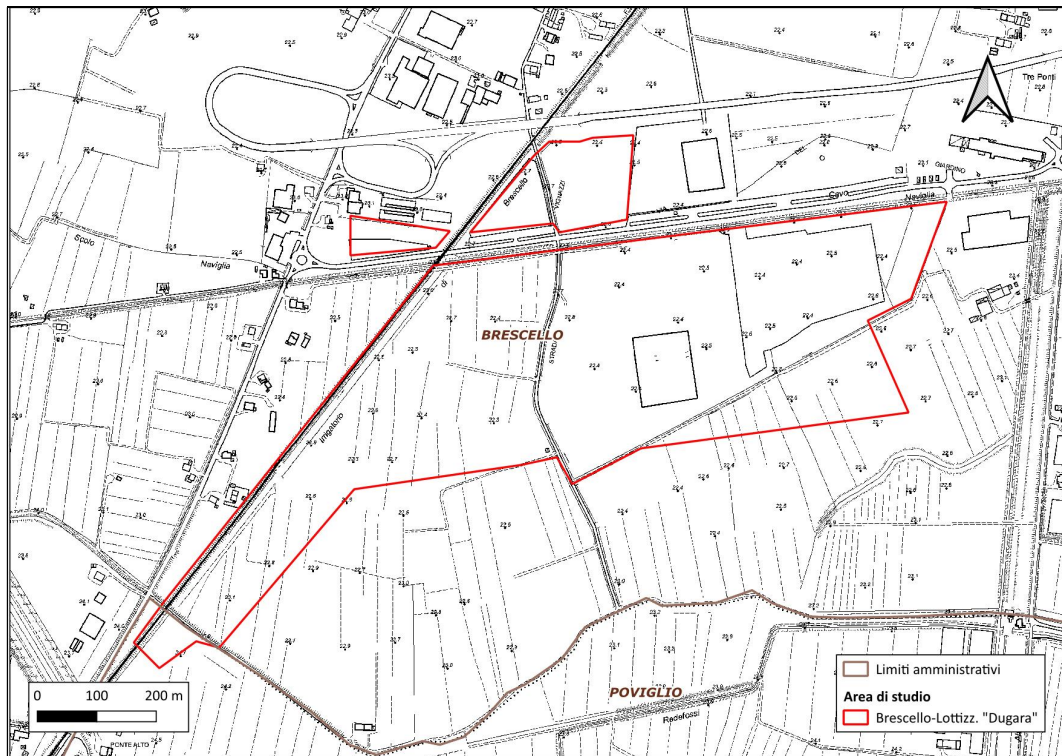


Figura 2 - Ubicazione indicativa dell'area d'indagine su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elementi nr. 182114 e 182101 denominati "Brescello sud" e "Coenzo a Mane".



Figura 3 - Ubicazione indicativa dell'area d'indagine su ortofoto satellitare (fonte: Google Satellite: accesso del 15 novembre 2023).



## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda i depositi superficiali, il Foglio 182 "Guastalla" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 (Figura 4) descrive per l'area la presenza, nei primi metri superficiali, di argille e limi di piana inondabile nel settore a sud di via Peppone e Don Camillo; a nord prevalgono alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale. La pertinenza deposizionale è quella dei fiumi appenninici, almeno nei primi 10 m circa dal piano campagna; a maggiori profondità si ha il passaggio a sedimenti di pertinenza deposizionale del Fiume Po, come si può vedere dalla sezione di Figura 5.

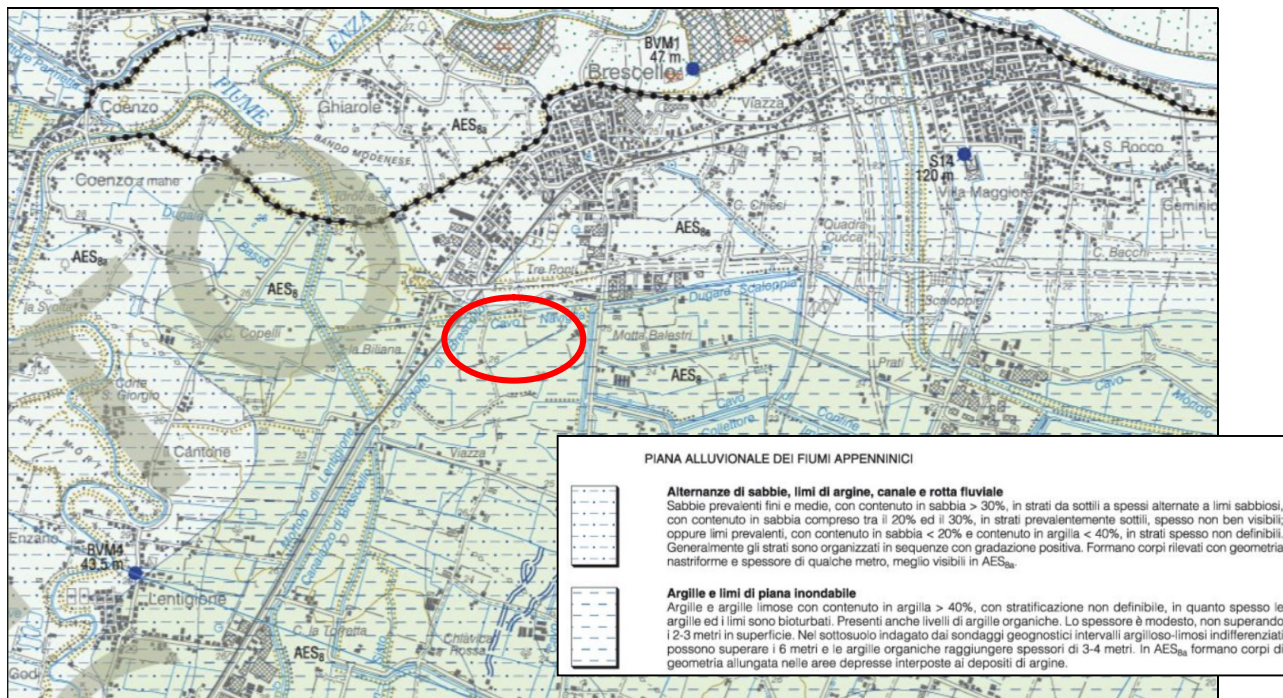


Figura 4 – Stralcio del Foglio 182 "Guastalla" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000. L'ellisse rossa individua l'area d'indagine.

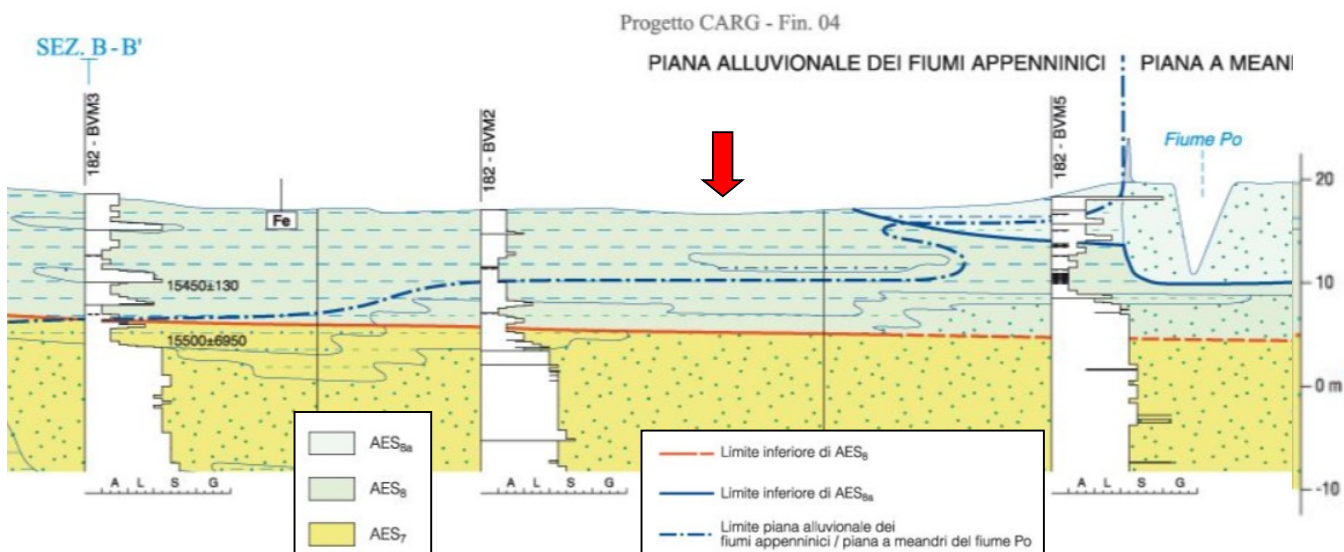


Figura 5 – Stralcio della sezione A-A' del Foglio 182 "Guastalla" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000. La freccia rossa indica la posizione stimata dell'area di studio rispetto agli elementi stratigrafici rappresentati.



Come si percepisce dalla sezione A-A', le argille e i limi si estendono in profondità fino a circa 15 m, ovvero fino al contatto tra la base di AES8 e il tetto di AES7; oltre tale profondità prevalgono le sabbie di pertinenza deposizionale prettamente del Fiume Po.

Dal punto di vista geomorfologico, lo stralcio della carta geomorfologica della Pianura Padana<sup>2</sup> (Figura 6) inserisce l'area d'indagine tra due dossi fluviali pertinenti al Torrente Enza, all'interno di una piana inondabile composta da sedimenti fini, prossima ad un'area depressa, verso est, creatasi tra i dossi fluviali dell'Enza e del Crostolo.

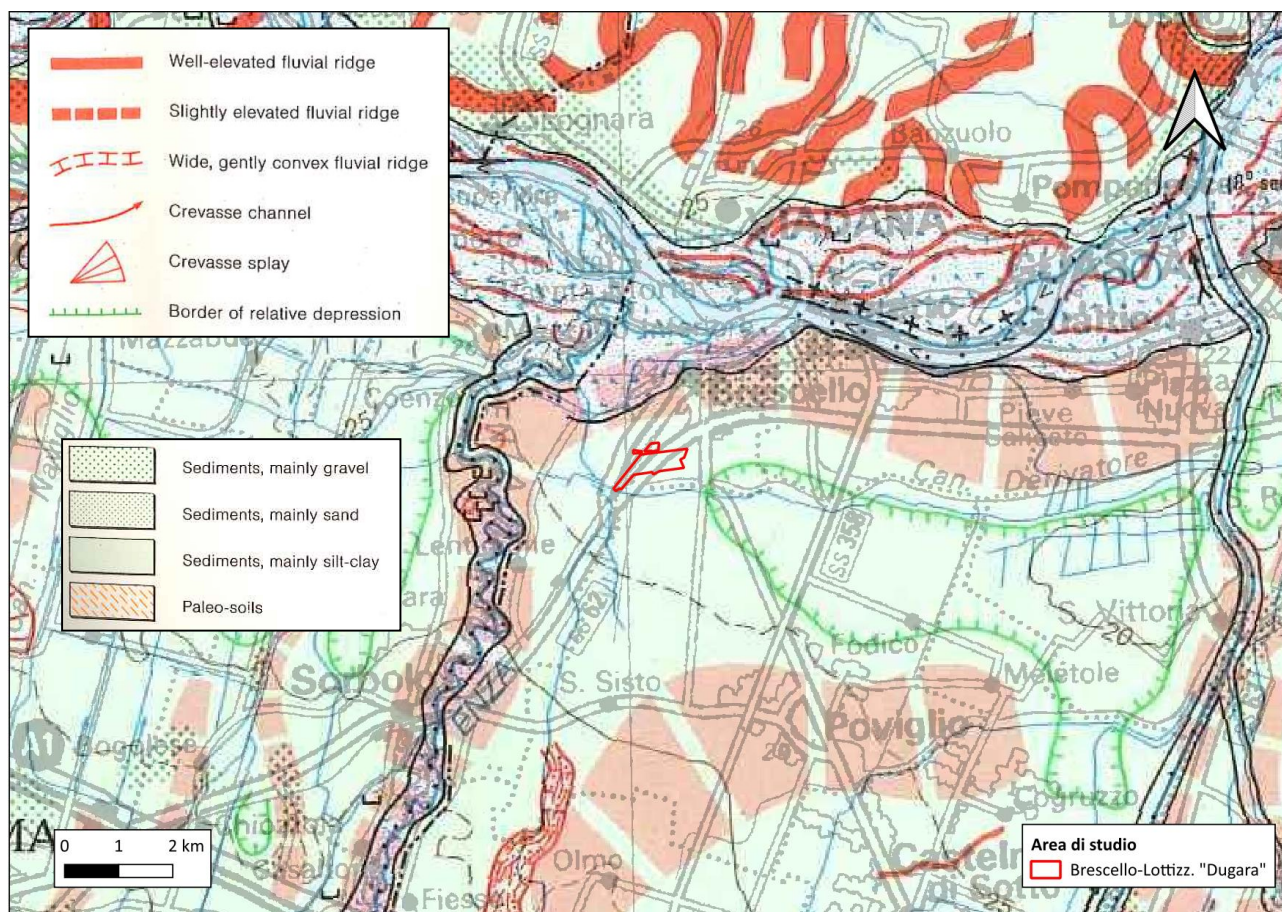


Figura 6 – Stralcio della Carta geomorfologica della Pianura Padana.

Il sistema idrografico è rappresentato dal Cavo Naviglia Dugara, che scorre adiacente a via Peppone e Don Camillo e da cui la lottizzazione prende nome. Altri elementi importanti della rete idrica locale sono la Dugara Bassa, ad est dell'area, e il Canalazzo di Brescello, ad ovest, tributario del Torrente Enza che poco più di 2 km a nord dell'area in esame si immette nel Fiume Po.

L'analisi della mappa della pericolosità da alluvione legata al reticolo principale (Direttiva Alluvioni Emilia-Romagna) (Figura 7) mostra come l'area di studio ricada in

<sup>2</sup> Carta Geomorfologica della Pianura Padana a scala 1:250.000 / Castiglioni, G. B.; Ajassa, R.; Baroni, C.; Biancotti, A.; Bondesan, A.; Bondesan, M.; Brancucci, G.; Castaldini, Dorianò; Castellaccio, E.; Cavallin, A.; Cortemiglia, F.; Cortemiglia, G. C.; Cremaschi, M.; Da, ROLD O.; Elmi, C.; Favero, V.; Ferri, R.; Gandini, F.; Gasperi, Gianfranco; Giorgi, G.; Marchetti, G.; Marchetti, Mauro; Marocco, R.; Meneghel, M.; Motta, M.; Nesci, O.; Orombelli, G.; Paronuzzi, P.; Pellegrini, G. B.; Pellegrini, L.; Rigoni, A.; Sommaruga, M.; Sorbini, L.; Tellini, C.; Turrini, M. C.; Vaia, F.; Vercesi, P. L.; Zecchi, R.; Zorzini, R. - (1997).



un settore con pericolosità bassa, raggiungibile da alluvioni rare di estrema intensità con tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento.

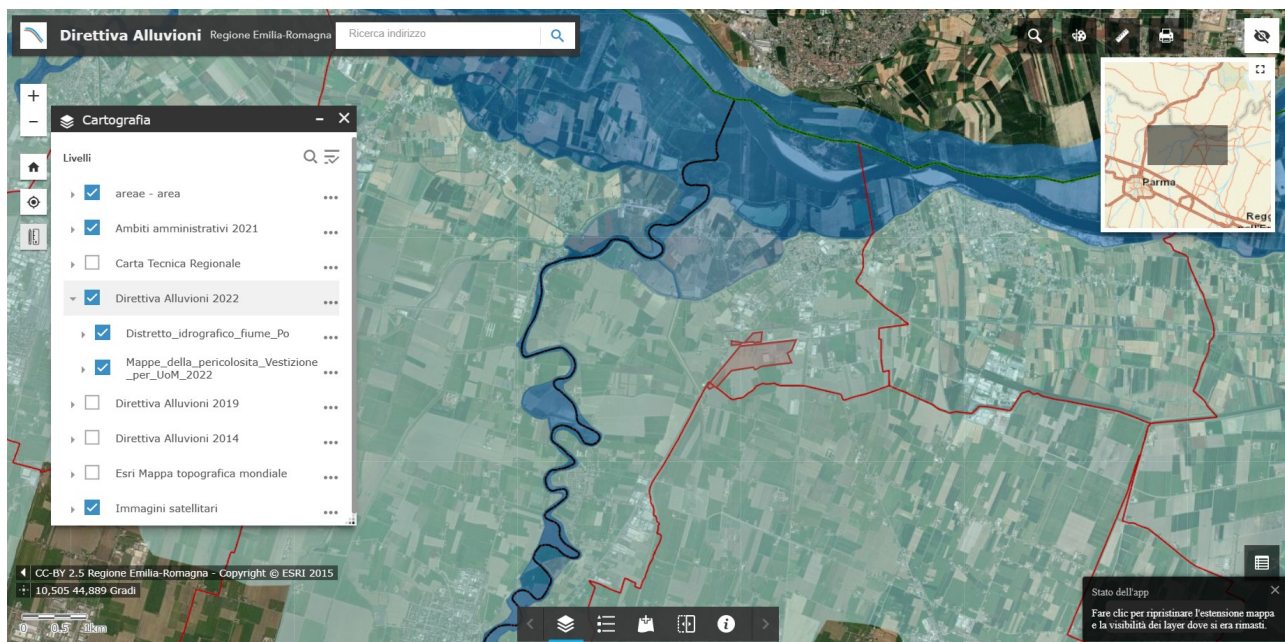


Figura 7 – Mappa della pericolosità da alluvione del reticolo principale (Direttiva Alluvioni Emilia-Romagna). Il poligono rosso identifica l'area di studio.

Per quanto riguarda la pericolosità da alluvione legata al reticolo secondario di pianura (Figura 8), l'area di studio ricade all'interno di una zona caratterizzata da alluvioni poco frequenti.

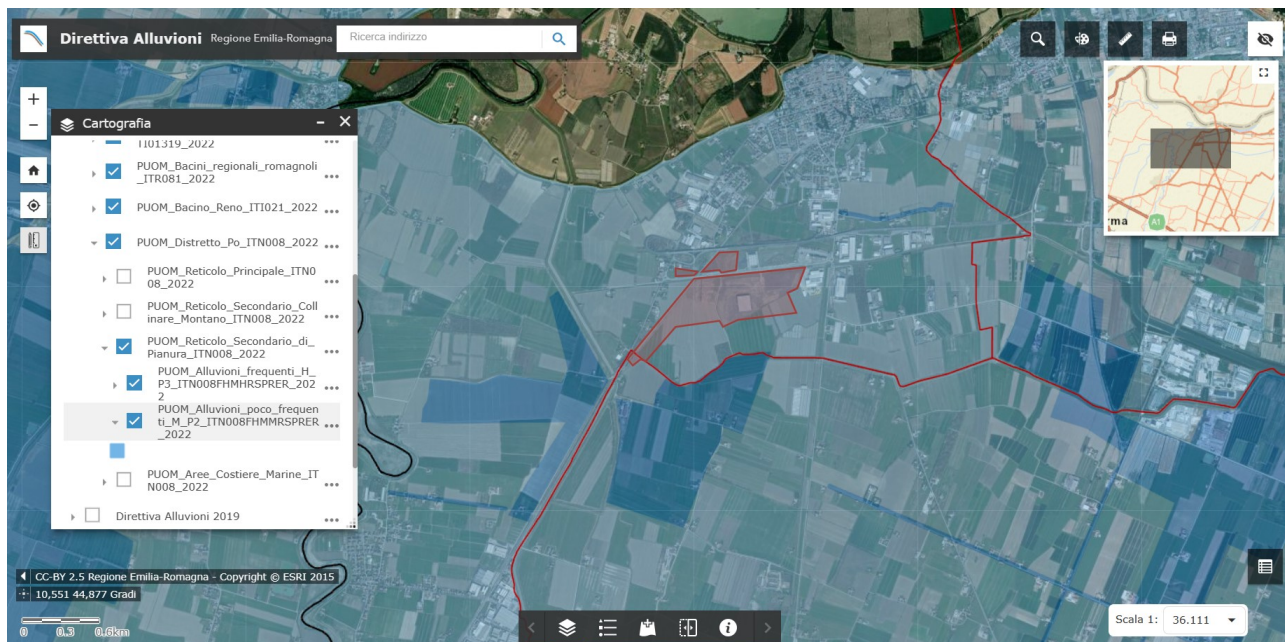


Figura 8 - Mappa della pericolosità da alluvione del reticolo secondario di pianura (Direttiva Alluvioni Emilia-Romagna). Il poligono rosso identifica l'area di studio.

Tra gli eventi alluvionali più recenti, prossimi all'area di studio, si ricorda quello di Lentigione del dicembre 2017, quando a seguito della rottura dell'argine destro del Torrente Enza sono stati allagati il centro abitato e la sua area artigianale ad ovest. Nella prima mattina del giorno 12 dicembre si è verificato il sormonto in tre punti



vicini sull'argine destro del fiume Enza in località Lentigione (Brescello, RE) che ha portato al successivo cedimento dell'argine stesso. La progressiva evoluzione della rotta ha raggiunto la massima estensione dopo qualche ora. Le analisi effettuate dall'ARPAE stimano in circa 10 milioni di metri cubi il volume di acqua fuoriuscita nelle prime 8 ore dall'apertura della breccia. Per consentire il deflusso, nella sera del 12 dicembre è stato disposto il taglio all'argine sul canale Canalazzo di Brescello, ad ovest dell'abitato.

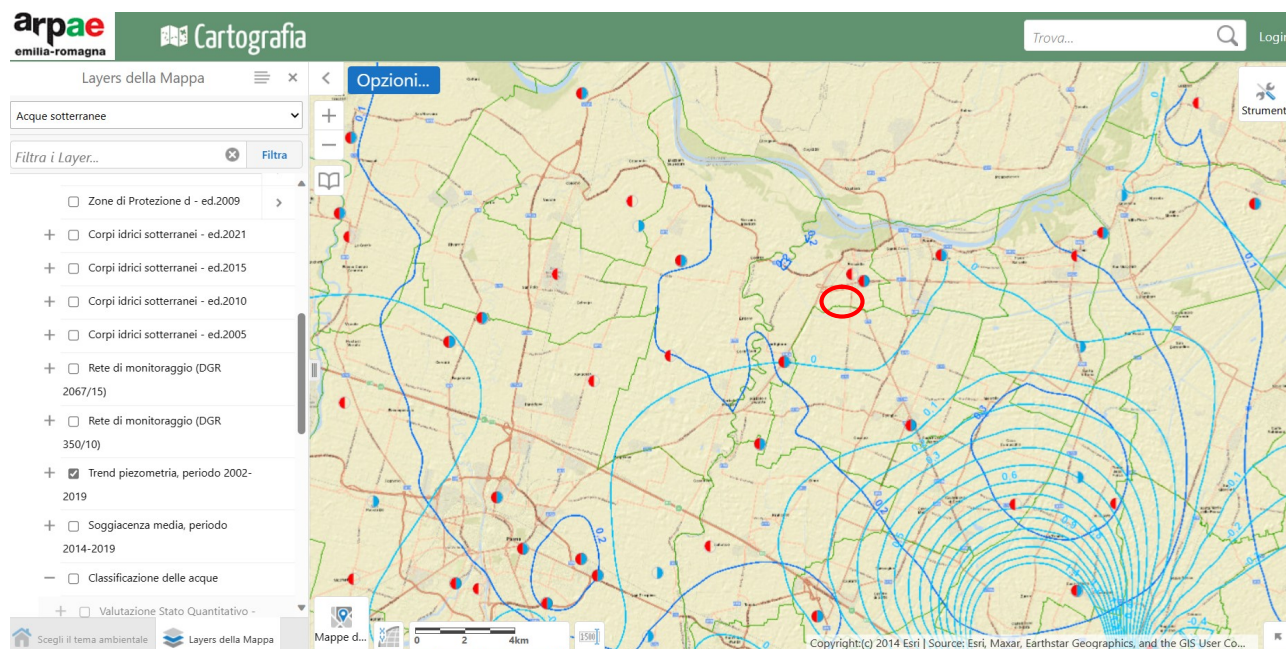


Figura 9 – Trend piezometrico 2002-2019 (fonte Arpae). Il cerchio rosso identifica l'area di studio.

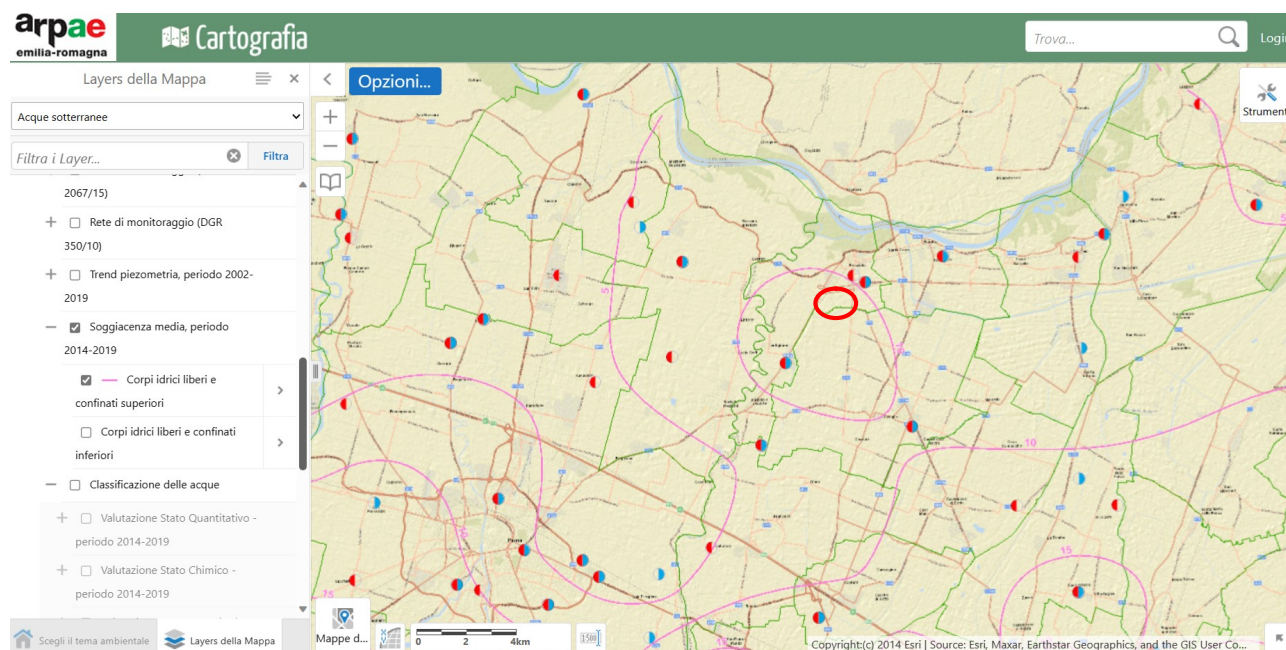


Figura 10 – Soggiacenza media nel periodo 2014-2019 (fonte Arpae). Il cerchio rosso identifica l'area di studio.

Per quanto riguarda l'idrogeologia, l'area in esame si trova in corrispondenza dell'acquifero freatico di piana fluviale e dell'acquifero confinato superiore di Piana Alluvionale Padana. Il trend piezometrico 2002-2019 per gli acquiferi liberi e confinati

superiori (Figura 9) vede una direzione di flusso verso NO, con variazione piezometrica prossima all'area d'indagine sostanzialmente invariata nel periodo preso in esame.

La soggiacenza media nel periodo 2014-2019 (Figura 10) risulta prossima a 10 m.

In occasione dell'esecuzione delle indagini geognostiche da parte del dott. Geol. Meuccio Berselli (2005), la falda è stata intercettata alla profondità di circa **-0,5 m** dal piano campagna.

### 3. INDAGINI GEOGNOSTICHE D'ARCHIVIO

Nel 2005 sono state eseguite 2 prove penetrometriche statiche, meccaniche, spinte fino a 12 m. I risultati (tabulati e grafici) si possono trovare nella relazione geologica e tecnica a cura del dott. Geol. Meuccio Berselli.

L'ubicazione delle prove eseguite è mostrata nella planimetria riportata in Figura 11. Le prove sono state eseguite utilizzando un penetrometro Pagani TG-63 da 100 kN, con manicotto laterale tipo Begemann. Per l'interpretazione litologica è stata utilizzata la classificazione di Schmertmann (1978).



Figura 11 – Ubicazione delle indagini geognostiche eseguite nel 2005 dal dott. Geol. Meuccio Berselli. A sinistra: ubicazione su catastale presente nella relazione del dott. Berselli; a destra: corrispondenza su ortofoto delle due CPT rispetto ai confini della lottizzazione Dugara.

Dal punto di vista litostratigrafico, le due prove penetrometriche (Figura 12 e Allegato 2) hanno identificato una sequenza piuttosto uniforme di terreni fini, principalmente argille inorganiche, lungo tutti i 10 m esplorati, con alcune intercalazioni di argille sabbiose e limose.

Per quanto riguarda i valori di resistenza geomeccanica, i valori della resistenza alla punta sono sempre molto alti, quasi sempre superiori a 20 kg/cmq ( ).



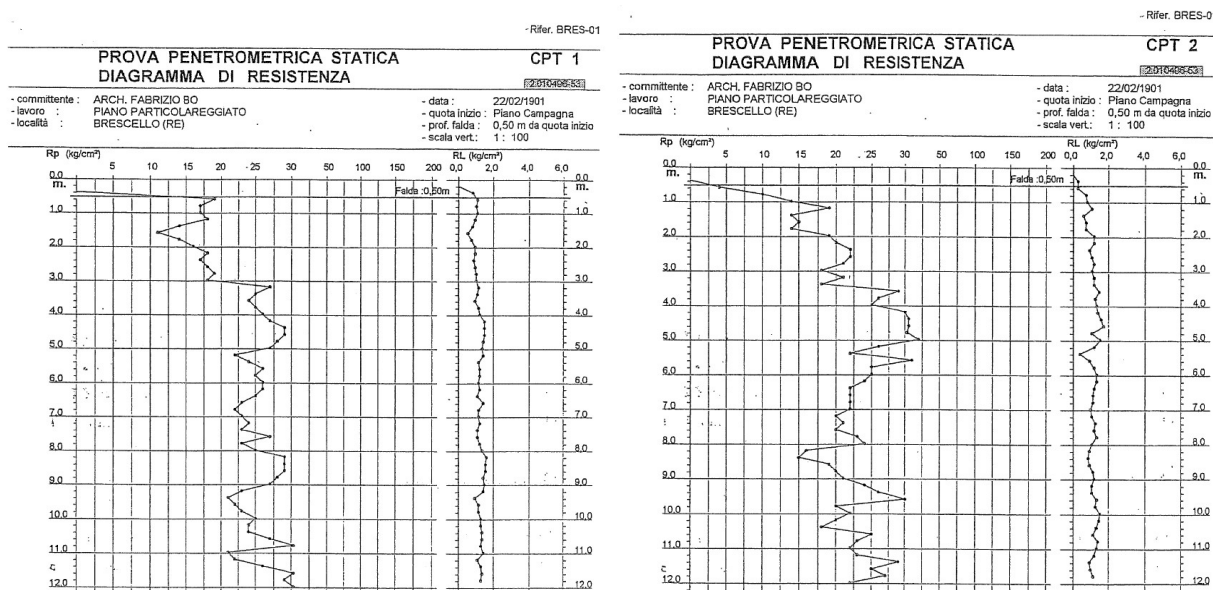


Figura 12 – Profili di resistenza alla punta e laterale per le 2 CPT eseguite nel 2005 dal dott. Geol. Meuccio Berselli.

#### 4. INDAGINE SISMICA D'ARCHIVIO

Per la classificazione sismica del terreno sono stati utilizzati i dati ricavati dall'esecuzione (da parte del dott. Geol. Meuccio Berselli nella sua integrazione sismica del 2010) di una indagine Re.Mi., eseguita su terreno naturale all'interno dell'area di studio. L'indagine ha permesso di interpretare il profilo di velocità delle onde S con la profondità, da cui ricavare il parametro di Normativa  $V_{s30}$ , risultato pari a **206 m/s**, che, insieme all'andamento del profilo stesso, inserisce il terreno di fondazione all'interno della classe **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* (Figura 13).

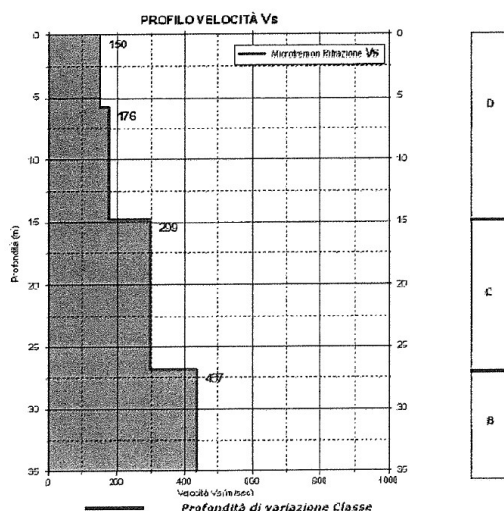


Figura 13 – Profilo di velocità delle onde sismiche "S" interpretato dai dati dell'indagine Re.Mi. da parte del dott. Geol. Meuccio Berselli (2010).

## 5. DEFINIZIONE DELLA RISPOSTA SIMICA LOCALE

Nel novembre 2021 è stata apportata un'ulteriore integrazione sismica alla relazione del dott. Berselli, questa volta da parte del dott. Geol. Simone Lucchini, in cui è stata eseguita una analisi di risposta sismica locale per calcolare lo spettro di risposta in superficie e confrontarlo con quello semplificato delle NTC18 (Figura 14).

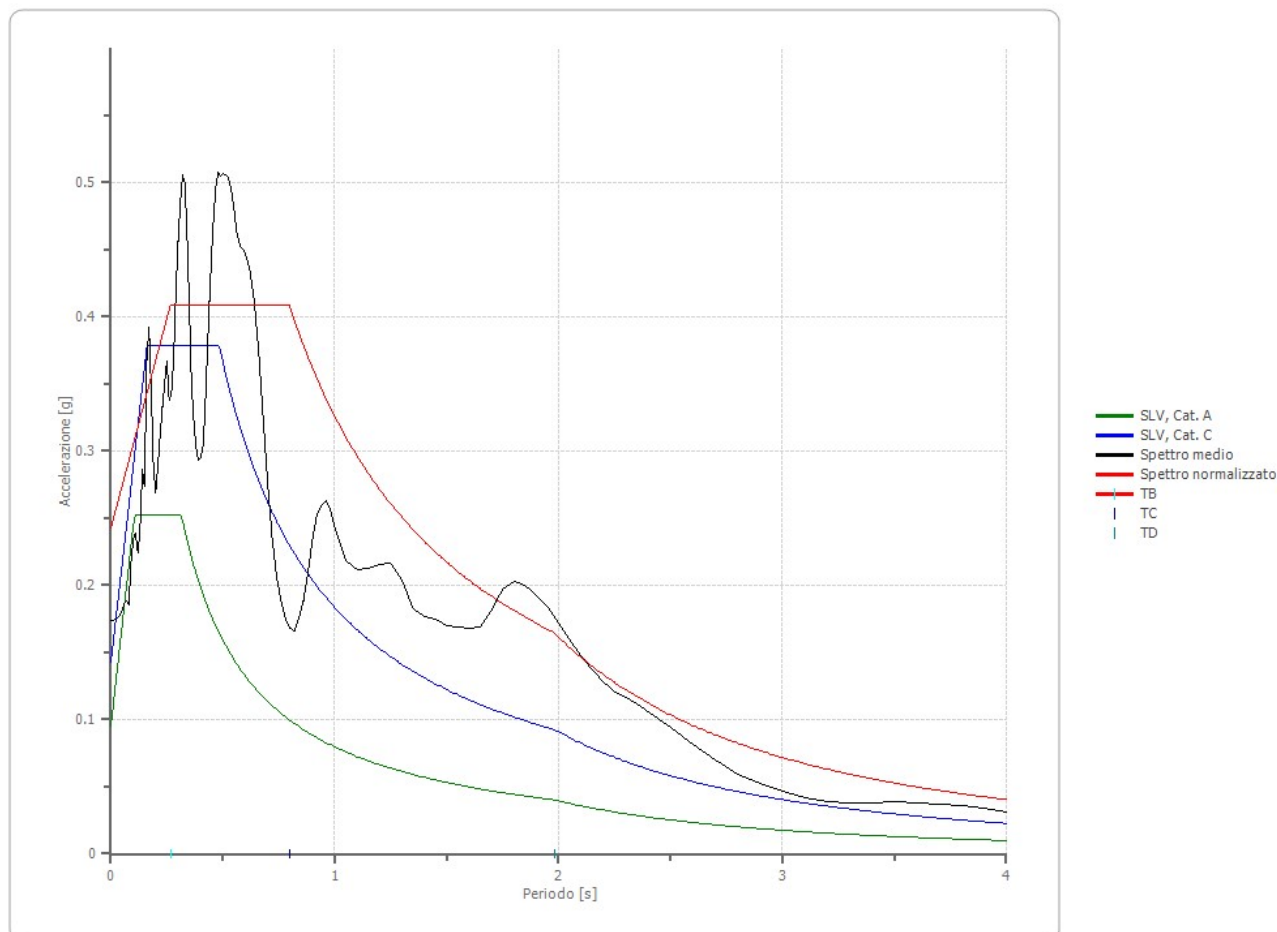


Figura 14 – Spettro di risposta normalizzato (da RSL), in rosso, confrontato con lo spettro normalizzato di suolo A e di suolo C per lo stato limite SLV. Fonte: Relazione geologica e di caratterizzazione sismica a cura del dott. Geol. Simone Lucchini (2021).

Come si può apprezzare da Figura 14, lo spettro ricavato da analisi di risposta sismica locale risulta superiore a quello di Normativa per categoria di suolo "C" e può pertanto essere considerato per una stima conservativa della risposta sismica locale nelle future fasi progettuali. La PGA risulta pari a 0,243g per un fattore d'amplificazione, rispetto al suolo "A", di 2,55. I parametri costruttivi dello spettro sono riportati a seguire.

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.243	1.683	--	0.266	0.798	1.980	0.243	0.408	2.554

La carta dei fattori di amplificazione della PGA della microzonazione sismica di III livello comunale (2015) stima per l'area in esame una classe di amplificazione tra 1,5

e 1,6, pertanto largamente inferiore rispetto a quanto emerso a valle dell'analisi di risposta sismica locale del dott. Lucchini.

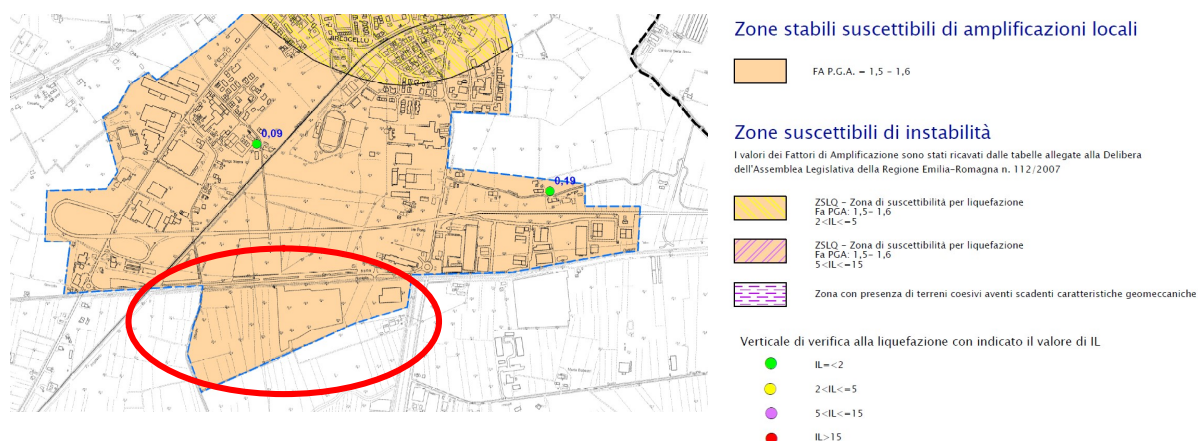


Figura 15 – Estratto della Carta di microzonazione sismica Livello 3 –  $FA_{P.G.A.}$  di Brescello (2015). L'ellisse rossa identifica l'area di studio.

## 5.1. Suscettibilità alla liquefazione

La stessa microzonazione sismica comunale stima indici di potenziale liquefazione inferiori a 2. Anche nell'integrazione del 2021 a cura del dott. Lucchini viene eseguita una verifica di suscettività a liquefazione che, per i 10 m indagati, restituisce esito negativo per la liquefazione. In realtà, come visto dalla sezione geologica di Figura 5, le sabbie dovrebbero trovarsi poco oltre i 12 m indagati dalle due CPT a cura del dott. Berselli. Pertanto, nelle future fasi progettuali, risulta indispensabile verificare il potenziale di liquefazione considerando i primi 20 m da piano campagna.

## 6. SINTESI DELL'ANALISI DEI DATI RACCOLTI E SUGGERIMENTI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Dall'analisi integrata dei dati scientifici disponibili in bibliografia, delle osservazioni di campagna effettuate durante il sopralluogo e dei dati acquisiti da relazioni d'archivio, è stato possibile caratterizzare il terreno in esame dai punti di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico e dare un giudizio sulla fattibilità dell'intervento in progetto.

Dallo studio eseguito emerge come l'area si collochi in una zona a debolissima inclinazione topografica, con presenza di una sequenza piuttosto continua di terreni fini, nella quasi totalità argillosi, lungo tutti i 12 m esplorati, con alcune intercalazioni di argille sabbiose.

Dal punto di vista geotecnico, i valori di resistenza alla punta restituiti dalle due CPT realizzate nel 2005 risultano sempre molto alti, indicativi di argille molto compatte.

La soggiacenza dell'acquifero principale, sulla scorta dei dati piezometrici elaborati da Arpa, dovrebbe essere prossima a -10 m dal p.d.c.; in occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche d'archivio, il livello di falda è stato rilevato a circa -0,5 m dal p.d.c.



Per la caratterizzazione sismica del terreno sono stati utilizzati i dati ricavati da un'indagine Re.Mi. realizzata nel 2010 in corrispondenza dell'area d'indagine. L'indagine ha permesso di ricavare un valore di  $V_{s30}$  pari a **206** m/s, permettendo di assegnare al terreno in esame la categoria di suolo **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"*.

L'analisi di risposta sismica locale effettuata nel 2021 ha restituito uno spettro di risposta in superficie più alto di quello di Normativa per suolo "C" e stato limite SLV nonché un fattore di amplificazione superiore a quello stimato dalla microzonazione sismica di III livello comunale.

La verifica del potenziale di liquefazione, eseguita nel 2021 considerando i primi 10 m da piano campagna ha evidenziato assenza del fenomeno, in accordo con la microzonazione sismica comunale.

Per le future fasi progettuali dovranno essere eseguiti consistenti approfondimenti geognostici, in particolare si consiglia l'esecuzione di un ampio numero di verticali penetrometriche con piezocono (CPTU) spinte fino alla profondità di 20 m dal piano campagna. L'utilizzo di questa tipologia di prova consente di interpretare con maggior accuratezza la stratigrafia del terreno. Considerato che l'analisi di risposta sismica locale eseguita nel 2021 si è dimostrata più conservativa nella definizione dello spettro di risposta in superficie, nelle successive fasi progettuali si consiglia di eseguire la stessa analisi di risposta sismica locale per tutti gli stati limite considerati nella progettazione.

Considerata, infine, la possibile presenza di sabbie a pochi metri dalla profondità di arresto delle CPT d'archivio, e la loro estensione fin oltre i 20 m da p.d.c., si consiglia di eseguire nuovamente le verifiche del potenziale di liquefazione su tutte le verticali CPTU eseguite, cercando di interpolare i risultati, in termini di Indice di Potenziale Liquefazione, sull'intera area interessata dalla lottizzazione. Si consiglia di stimare anche i potenziali cedimenti post-sismici.

...

Modena, 16/11/2023

Dott. Geol. Valeriano Franchi

A circular professional stamp of the Emilia-Romagna Region, specifically for the Province of Modena. The stamp contains the text "REGIONE EMILIA-ROMAGNA", "PROVINCIA DI MODENA", and "GEOLOGO". It also includes the registration number "N. 559 ALBO. P. 1". A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.