



*Sito impiantistico
Galliera (BO)*

Valutazione di Impatto Ambientale

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Ottimizzazione di utilizzo del sito impiantistico
esistente attraverso il ridimensionamento dell'area
dedicata al servizio di deposito finale dei rifiuti

ELABORATO 02

Relazione Geologica

Approvato	E. Zamagni		
Controllato	L. Savigni F. Crociati		
Redatto	S. Testori		
Rev.	00	Data	30/04/2025
Cod. Doc.	DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Pagine	1 di 38



SOMMARIO

A	PREMESSA	4
B	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
B.1	NORMATIVA.....	5
B.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
B.3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	5
C	UBICAZIONE AREA INTERVENTO	8
D	INDAGINI ESEGUITE	9
E	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
F	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	17
G	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	18
G.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO.....	18
G.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	18
G.2.1	<i>Lineamenti idrogeologici della Pianura Bolognese.....</i>	<i>18</i>
G.2.2	<i>Definizione delle unità idrogeologiche nell'area di interesse</i>	<i>20</i>
H	RETE DI MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	23
H.1	MONITORAGGIO DEI LIVELLI FREATIMETRICI	23
I	SUBSIDENZA	25
J	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA.....	27
K	SISMICITÀ DEL TERRITORIO	28
K.1	INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO.....	28

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	2 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

K.2	EVIDENZE DI ATTIVITÀ RECENTE	34
K.3	CENNI SULLA SISMOTETTONICA DELLA PIANURA PADANA	37

ALLEGATI

Allegato 1	Indagine sismica con metodologia MASW
Allegato 2	Stratigrafie dei sondaggi

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	3 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A PREMESSA

Il presente documento descrive le caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche del sito ove è previsto un ampliamento della discarica di Galliera (BO).

L'obiettivo del presente documento è quello di fornire il quadro completo ed aggiornato delle conoscenze acquisite sul territorio oggetto di studio in termini di stratigrafia dei depositi sedimentari, di tutte le evidenze geomorfologiche che siano indice di processi morfodinamici in atto o potenziali che possano interagire con la struttura in opera e delle caratteristiche idrogeologiche dell'area di indagine

Per la redazione della Relazione Geologica e idrogeologica, oltre ai dati ricavati da sopralluoghi, sondaggi e prove penetrometriche CPTU, descritti in dettaglio nei successivi paragrafi, sono stati utilizzati risultati di studi e ricerche geologiche effettuati sia a livello regionale che locale.

La relazione è articolata nelle seguenti parti:

- inquadramento geologico;
- inquadramento geomorfologico
- assetto stratigrafico dell'area d'interesse attraverso l'interpretazione geologica delle indagini di caratterizzazione geotecniche eseguite;
- sismicità del territorio

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	4 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

B.1 NORMATIVA

- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (D.M. 17 gennaio 2018, pubblicato sul S.O. alla “Gazzetta Ufficiale” n. 42 del 2 febbraio 2018 – Serie generale);
- D.Lgs 13 gennaio 2003, n.36, “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”.

B.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Carta sismotettonica della regione Emilia Romagna e aree limitrofe scala 1: 250.000 (2017), e relative Note Illustrative;
- Servizio Geologico d’ Italia: Foglio n. 203 “Poggio Renatico” della Carta Geologica d’ Italia, scala 1: 50.000, e relative Note Illustrative.

B.3 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Amorosi A., Colalongo M.L., Pasini G., Preti D. (1999). Sedimentary response to Late Quaternary sea-level changes in the Romagna coastal plain (Northern Italy), *Sedimentology*, 46, 99121.
- Bertotti G., Picotti V. & Cloetingh S., 1997 Lithospheric weakening during “retro-foreland” basin formation: tectonic evolution of the central South-Alpine foredeep. *Tectonics*.
- Boccaletti M., Bonini M., Corti M., Gasperini G.P., Martelli L., Piccardi L., Severi P., Vannucci G., (2004). Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna scala 1:250 000. Note illustrative, A cura di M. Boccaletti e L. Martelli. S.EL.C.A, Firenze, 2004.
- Burrato P., Ciucci F., Valensise G., (2003). An inventory of river anomalies in the Po Plain, Northern Italy: evidence for active blind thrust faulting. *Ann. Geofis.*, 46, 5, 865-882.
- Castellarin A., Eva C., Giglia G., Vai G.B., Rabbi E., Pini G.A. e Crestana G. (1985). Analisi strutturale del Fronte Appenninico Padano, *Giornale di Geologia*, 47, 47-75.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	5 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Dondi L. & D'Andrea M.G. (1986). La Pianura Padana e Veneta dall'Oligocene superiore al Pleistocene, *Giornale di Geologia*, 48, 197-225.
- Meletti C., Galadini F., Valensise G., Stucchi M., Basili R., Barba S., Vannucci G., Boschi E. (2004). Zonazione sismogenetica ZS9 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
<https://doi.org/10.13127/sh/zs9>
- Montone, P. & Mariucci, M.T., 1999. Active stress in the NE external margin of the Apennines: the Ferrara arc, northern Italy, *J. Geodyn.*, 28(2–3), 251–265.
- Montone P., Mariucci M.T., Pondrelli S. and Amato A., 2004. An improved stress map for Italy and surrounding regions (central doi:10.1029/2003JB002703. Mediterranean), *J. Geophys. Res.*, 109, B10410.
- Ori G.G., (1993). Continental depositional systems of the Quaternary of the Po Plain (northern Italy). *Sediment. Geol.*, 83, 1-14.
- Pieri M. & Groppi G., (1975). The structure of the Pliocene-Quaternary sequence in the subsurface of the Po and Veneto Plains, the pedeapenninic Basin and the Adriatic Sea. *Quad. Ric. Scient.*, 90, pp. 409-415.
- Pieri M. & Groppi G. (1981). Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy. CNR, Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 414, Napoli.
- Ricci Lucchi F., Colalongo M.L., Cremonini G., Gasperi G., Iaccarino S., Papani G., Raffi S. e RIO D. (1982). Evoluzione sedimentaria e paleogeografia nel margine appenninico. In: G. Cremonini and F. Ricci Lucchi (Eds.), *Guida alla Geologia del margine appenninico-padano*, Guida Geol. Reg., S.G.I., 17-46.
- Selvaggi G., Ferulano F., Di Bona M., Frepoli A., Azzara R., Basili A., Chiarabba C., Ciaccio M.G., Di Luccio F., Lucente F.P., Margheriti L. and Nostro C.; 2001: The Mw 5.4 Reggio Emilia 1996 earthquake: active compressional tectonics in the Po Plain, Italy. *Geophys. J. Int.*, 144, 1-13.
- Valensise G., Pantosti D. (2001), The investigation of potential earthquake sources in peninsular Italy: A review.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	6 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Vittori E. & Ventura G., (1995). Grain size of fluvial deposits and late Quaternary climate: A case study in the Po River valley (Italy). *Geology*. August 1995; vol. 23; no. 8; p. 735-738.
- Zoetemeijer R. (1993) Tectonic Modelling of Foreland Basins: thin skinned thrusting, syntectonic sedimentation and lithospheric flexure. Ph.D. thesis, Free University of Amsterdam.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	7 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C UBICAZIONE AREA INTERVENTO

L'invaso in progetto sarà realizzato nel sito di Galliera (BO). Il sito, di proprietà di HERA Ambiente, attualmente ospita una discarica in fase di gestione post operativa ed è ubicato in prossimità al limite est del confine comunale.



Figura C-1 Immagine satellitare con ubicazione del polo impiantistico.
Il perimetro in giallo delimita il sedime degli interventi del II stralcio (Fonte: Google Earth)

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	8 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D INDAGINI ESEGUITE

Il ridimensionamento dell'area da destinare al deposito dei rifiuti riguarda un'area posta nell'immediata vicinanza della discarica esistente attualmente in fase di post gestione. Il sedime della discarica esistente è già stato oggetto di campagne di indagini geognostiche in passato. Nelle sue linee generali, quindi, la situazione geologica è nota. I risultati delle campagne di indagini pregresse saranno utilizzati ad integrazione dei risultati della campagna di indagine specificamente eseguita per gli interventi in progetto nei mesi di marzo e aprile 2025.

Tale campagna è consistita in:

- n. 6 prove CPTU, spinte a profondità variabili da 27 a 40 m circa, nel corso di alcune delle quali sono state eseguite prove di dissipazione;
- n. 2 prove S-CPTU (prove penetrometriche statiche con piezocono sismico per la determinazione delle velocità delle onde sismiche), spinte a profondità di 29 e 40 m circa;
- n. 3 sondaggi spinti a profondità di 30 m circa, necessari a riscontrare la ricostruzione stratigrafica desumibile dalle prove CPTU e S-CPTU e a prelevare campioni da sottoporre a prove di laboratorio;
- n. 2 stendimenti sismici con esecuzione di prove MASW per la determinazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (VS_{eq}), che, data la profondità del substrato nell'area in esame, è definita dal parametro VS_{30} .

A causa della presenza della folta vegetazione, è stato possibile eseguire le indagini solo in corrispondenza dell'asse mediano dell'area da destinare al deposito dei rifiuti (Figura D-1).

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	9 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

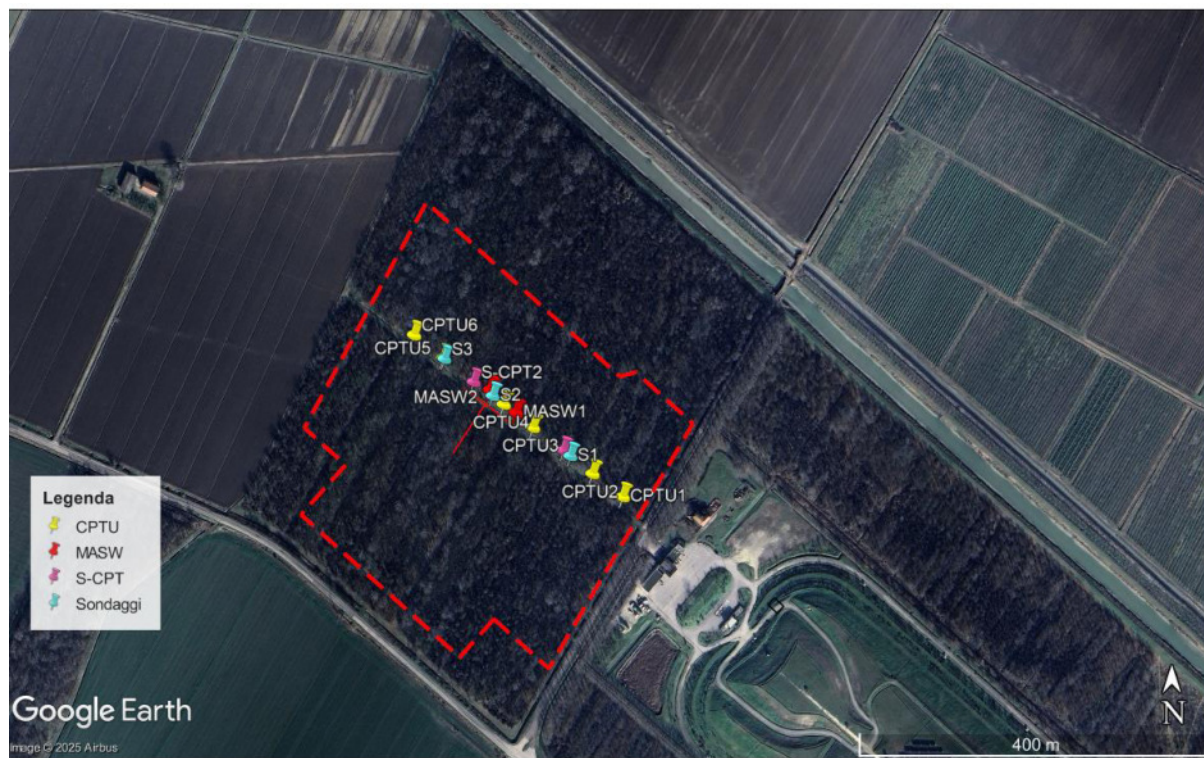


Figura D-1 Ubicazione delle indagini per il II stralcio (Fonte: Google Earth)

Le indagini in sito sono state eseguite dalla ditta GEO GROUP s.r.l., con sede operativa a Castelnuovo Rangone (MO). Le prove di laboratorio sono state eseguite presso il laboratorio Geotea con sede in S.Lazzaro di Savena (BO). Il laboratorio è autorizzato con Art. 59 DPR n. 380/2001 – Circolare 7618/STC alla realizzazione e certificazione delle prove dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Consiglio Superiore LL.PP. ai sensi del par. 6.2.2 delle NTC2018.

I risultati delle indagini MASW e i log stratigrafici sono forniti in allegato alla relazione presente.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	10 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

E INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'ampliamento in oggetto si colloca, ad ampia scala, nella porzione sud-orientale della Pianura Padana, un ampio bacino d'avanfossa subsidente compreso tra la catena appenninica a sud e quella alpina a nord che, a partire dal Terziario, ha raccolto i sedimenti provenienti dallo smantellamento delle catene alpina e appenninica in formazione. L'assetto strutturale di tale bacino, noto attraverso lo studio dei dati derivanti dalle indagini profonde per ricerche idriche e di idrocarburi (sondaggi, indagini geofisiche), spinti sino ad alcuni chilometri di profondità, appare assai complesso e strettamente legato alle dinamiche evolutive della catena subalpina e di quella appenninica.

Lo stile tettonico compressivo ed il conseguente accorciamento crostale per convergenza e collisione tra la placca Europea e quella Africana è accompagnato in quest'area da un pattern deformativo e da un'attività sismica molto complessi. Dal punto di vista strutturale la Pianura Padana a sud del Po è caratterizzata dalla presenza di faglie inverse e sovrascorrimenti sepolti nord-vergenti associati ad anticlinali e costituenti i fronti più esterni della catena appenninica (Pieri e Groppi, 1975). A tal riguardo si possono distinguere due archi di pieghe principali, che da ovest verso est sono l'Arco delle Pieghe Emiliane e l'Arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole (Figura E-1), ed un motivo strutturale sepolto di pieghe pedeappenniniche che marca il margine pedemontano della Regione, delimitando la zona collinare in sollevamento dall'antistante pianura subsidente.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	11 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

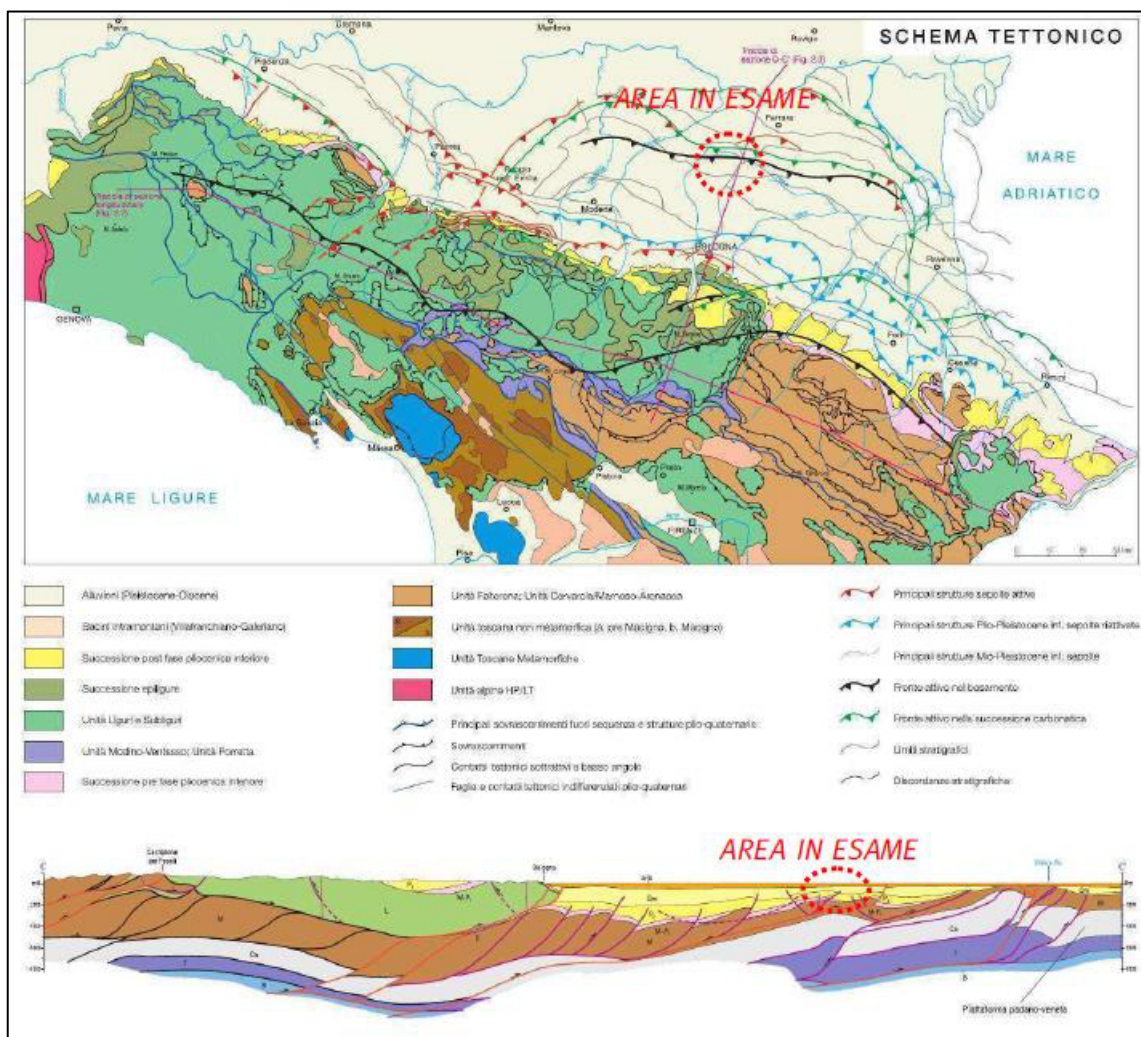


Figura E-1 Area di studio con le principali strutture tettoniche sepolte dell'Appennino settentrionale (da Pieri & Groppi, 1981, modificata). In basso è riportata la sezione C-C'.

I depositi recenti che compongono la parte superficiale della Pianura Padana costituiscono dunque il riempimento del bacino di avanfossa di età plio-quadernaria, compreso tra la catena appenninica a Sud e quella alpina a Nord. Tale bacino ha subito, a partire dalla fine del Trias, un fenomeno di subsidenza che ha portato ad una sedimentazione marina che è proseguita in modo irregolare nel tempo e nello spazio, fino a metà del Pleistocene. La Pianura Padana corrispondeva pertanto, nel Miocene e nel Pliocene, ad un vasto golfo marino.

A metà del Pleistocene si sono verificati il sollevamento della catena appenninica e il riempimento del golfo padano, che si è trasformato progressivamente in una pianura alluvionale a seguito dell'accumulo di sedimenti fluviali e fluvio-glaciali, provenienti dalla formazione delle vicine

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	12 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

catene montuose. Tale riempimento è avvenuto da Ovest verso Est; dai margini delle catene montuose verso la zona assiale della pianura alluvionale.

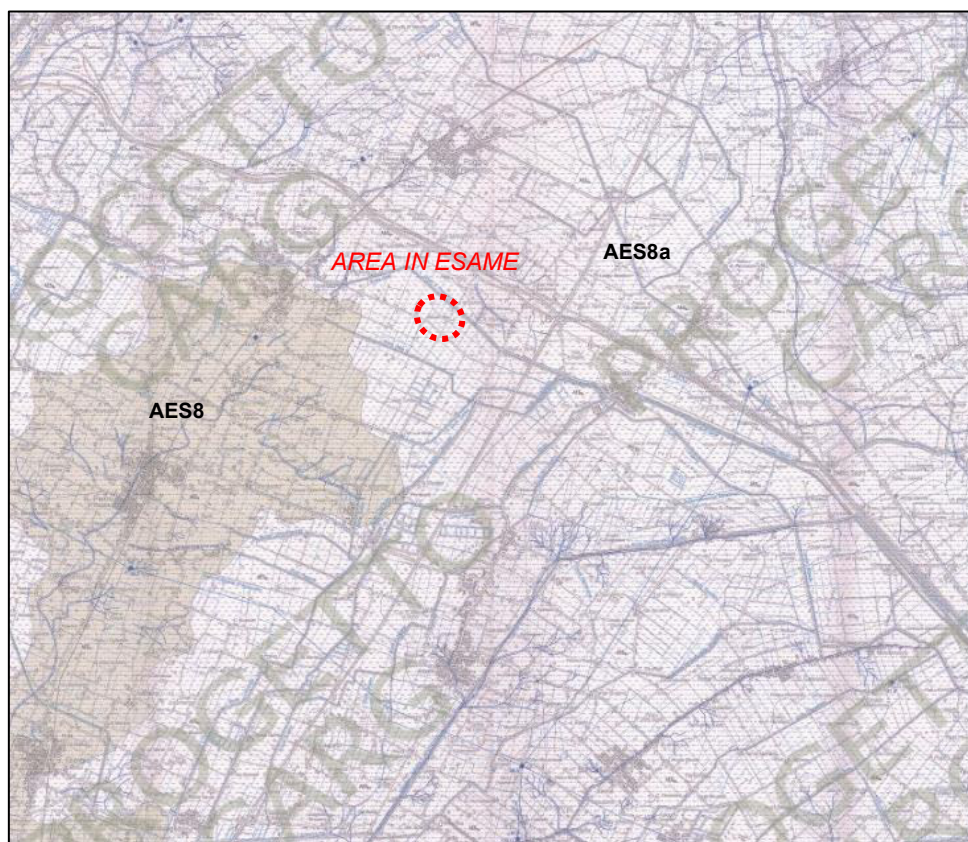
La Pianura Padana costituisce geologicamente la prosecuzione del bacino sedimentario adriatico e nel Quaternario, nel suo invaso subsidente, ha raccolto le alluvioni del fiume Po e dei suoi affluenti. La velocità di sedimentazione è stata elevata, tanto da dare accumuli, in un intervallo di tempo relativamente breve (alcune centinaia di migliaia di anni), di parecchie centinaia di metri nelle zone assiali. Vi si possono riconoscere tre ambiti ben distinti: una zona sudalpina, una zona assiale con prevalenti depositi sabbiosi e argillosi ed una zona nord-appenninica colmata dai sedimenti abbandonati dagli affluenti di destra del Po, fra i quali vanno annoverati, per il passato, anche quelli dei corsi d'acqua bolognesi.

I depositi continentali della pianura emiliana poggiano su di un substrato costituito da sedimenti marini in genere siltosi e argillosi poco o niente permeabili. La configurazione strutturale degli acquiferi è determinata dall'assetto del substrato profondo, che presenta una serie di pieghe sepolte sopra scorre verso nordest, tettonicamente ancora attive, fra le quali vanno annoverate quelle della Dorsale ferrarese. Tra le pieghe ferraresi e il margine pedappenninico esiste una sinclinale sepolta (tra Modena e Bologna) il cui asse è orientato parallelamente al margine pedecollinare e nella quale i depositi plio-pleistocenici marini sono a qualche centinaio di metri di profondità. Per l'inarcamento della Catena ferrarese gli stessi si innalzano, procedendo verso nord, sino ad alcune decine di metri dalla superficie. L'area di interesse ai fini del presente studio, si pone sul fianco sud delle pieghe sepolte sopra citate, dove i depositi continentali sono comunque ancora cospicui, con spessori superiori ai 150÷200 metri (Figura E-2 e Figura E-3).

In Figura E-2 è stato riportato uno stralcio della Carta Geologica d'Italia (Foglio 203 "Poggio Renatico", scala 1: 50.000) su cui è stata evidenziata in rosso l'area oggetto di ampliamento. Il sito ricade sul Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) ed in particolare in un'area in cui affiora l'*Unità di Modena* (AES8a), di pochi metri di spessore (1-5 m) che raggiunge circa i 10 m solo localmente, caratterizzata da depositi fluviali costituiti da alternanze di sabbie e limi di argine e da argille e limi di piana inondabile. Tale unità poggia sul Subsintema di Ravenna (AES8), costituito da sabbie, limi ed argille di ambiente fluviale ed in parte deltizio.

In particolare la litologia che affiora in corrispondenza del sito in esame è caratterizzata da argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Presenti anche livelli di argilla e limi ricchi in sostanza organica.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	13 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	14 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

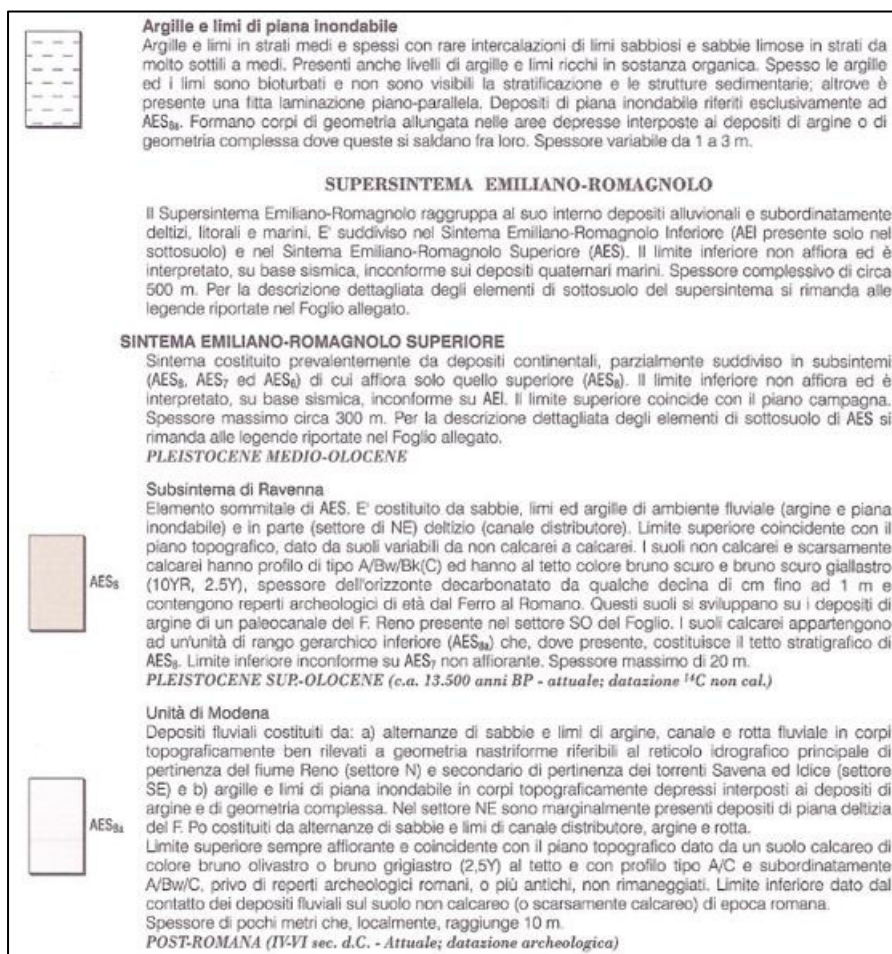


Figura E-2 Inquadramento geologico generale dell'area indagata (Carta Geologica d'Italia, F203 "Poggio Renatico" Scala 1: 50.000)

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	15 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

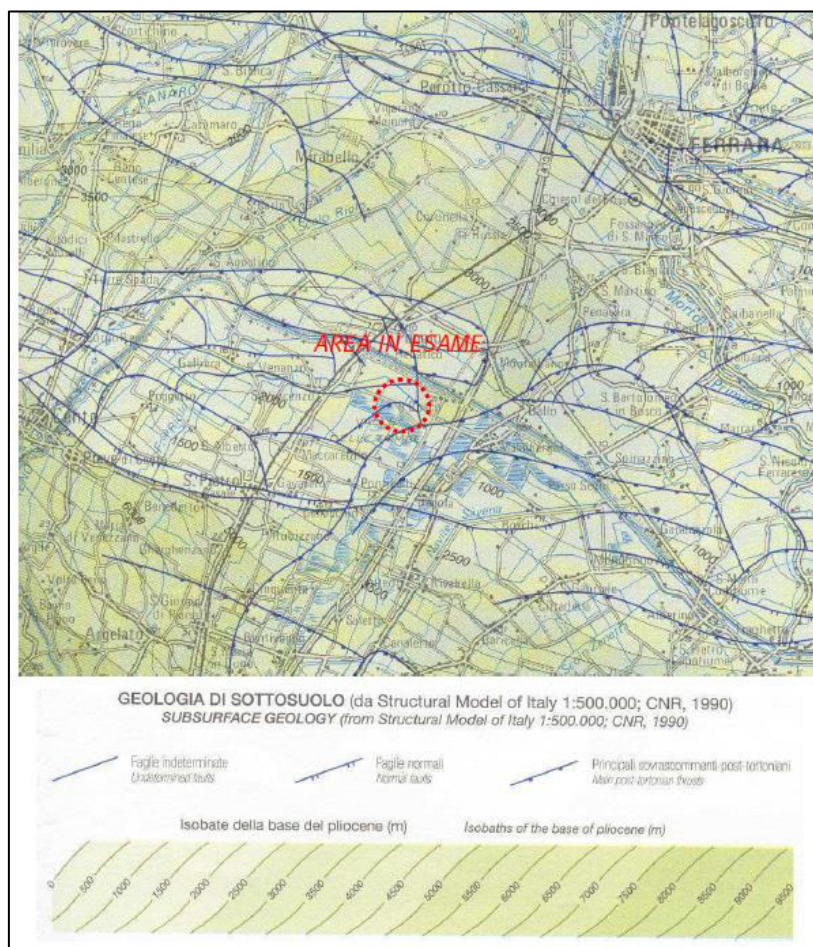


Figura E-3 Carta Geologico Strutturale dell'Appennino Emiliano Romagnolo scala 1:250.000 (2002)- particolare

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	16 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La pianura del territorio bolognese comprende ambiti morfologicamente ben definiti, e può essere suddivisa in alta, media e bassa pianura.

L'*alta pianura*, identificabile come la prima fascia che si incontra procedendo verso nord a partire dal margine collinare appenninico, è costituita da depositi alluvionali dei corsi d'acqua appenninici, abbandonati allo sbocco delle valli. Si tratta quindi dei conoidi dei corsi d'acqua appenninici, caratterizzati da superfici debolmente immergenti verso la media pianura.

Proseguendo verso nord-est si incontra la *media pianura*, dove i corsi d'acqua divengono progressivamente pensili, con arginature sempre più alte ed inalveamenti artificiali andando verso la bassa pianura. Gli alvei dei corsi d'acqua corrispondono con dossi allungati e talora tortuosi, rilevati di alcuni metri rispetto alle aree limitrofe, generati dalla deposizione dei sedimenti trasportati nelle fasi di piena dai fiumi e depositati lungo i corsi principali ed ai loro lati, costellati da ventagli di rotti. In tal modo gli alvei finivano per alzarsi rispetto al piano di campagna sul quale scorrevano divagando.

Nei territori della *bassa pianura*, nel tempo i corsi d'acqua hanno molto spesso abbandonato i loro alvei, modificando anche radicalmente la direzione del proprio defluire, in funzione di una forte riduzione della energia di flusso e di trasporto. In queste zone i corsi d'acqua spagliavano frequentemente e accanto alle terre relativamente alte dei dossi, vi erano vaste superfici depresse nelle quali si raccoglievano le acque di esondazione che le allagavano, periodicamente o in continuo, a costituire estese aree paludose che prendevano il nome di "valli".

L'area di interesse al fine del presente studio, la valle di Galliera, è rimasta tale sino all'inizio del XX° secolo, quando è stata bonificata. Le ex-valli sono facilmente riconoscibili nel paesaggio della pianura, per la natura prevalentemente argillosa dei terreni, l'uso del suolo destinato in genere a seminativo su ampie estensioni e il limitato insediamento umano legato a sfavorevoli condizioni climatico-ambientali.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	17 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

G.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area in esame si colloca a circa 1 km a sud del torrente Samoggia, affluente del fiume Reno ed è limitrofa al canale della Botte, posto a circa 150 m. Il Fiume Reno percorre circa 76,8 km e presenta un'ampiezza di bacino di 2541 km², di cui 178,5 in territorio toscano. Il tratto montano, dalle sorgenti fino alla chiusa di Casalecchio, è caratterizzato da un regime torrentizio.

Dal ponte sulla Via Emilia fino alla foce, il Reno attraversa le province di Bologna, Ferrara e Ravenna, sviluppando il suo corso all'interno di circa 124 km di arginature. Le caratteristiche dell'asta fluviale in questo tratto risentono delle vicissitudini che ne hanno modificato l'originale bacino, trasformando il Reno da affluente di destra del Fiume Po a fiume con un bacino indipendente. Gli affluenti di questo tratto sono rappresentati, oltre che da corsi d'acqua naturali, anche da importanti corsi d'acqua artificiali, canali e scoli, che rivestono un ruolo di primaria importanza sia per l'economia agricola che come recettori di scarichi. Confluiscono nel Reno il torrente Samoggia, il Canale Navile, il Canale Savena Abbandonato, il torrente Idice, il torrente Sillaro, il Fiume Santerno e il torrente Senio.

Le acque di alcuni dei torrenti appartenenti al bacino Reno e lo stesso Reno vengono utilizzati per la produzione di acqua ad uso umano: sono utilizzate a questo scopo le acque del torrente Setta, del Bacino di Suviana, del Rio Maggiore, del Rio Baricello e del Fiume Santerno. Per uso umano sono utilizzate anche le acque del torrente Dardagna che però appartiene al Bacino Panaro. Per quanto riguarda l'uso delle acque per scopi agricoli la maggioranza dei corsi superficiali, naturali e artificiali, della porzione di bacino posizionata a valle della via Emilia è utilizzata per scopi irrigui.

G.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

G.2.1 *Lineamenti idrogeologici della Pianura Bolognese*

Gli acquiferi della pianura della Provincia di Bologna fanno parte del complesso delle alluvioni che, nel Quaternario, hanno colmato la pianura emiliana, nella quale sono riconoscibili le seguenti unità idrogeologiche principali (Figura G-1, in rosso è cerchiata la fascia di interesse):

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	18 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- *Unità dell'alta pianura*, i cui orizzonti acquiferi sono costituiti da depositi in prevalenza grossolani (ghiaiosi e sabbiosi) delle porzioni apicali dei conoidi fluviali, deposti in lenti, a diversa granulometria, variamente compenstrate tra di loro. L'acquifero inteso nel suo insieme, ha una permeabilità elevata, è unico e a pelo libero. L'alimentazione avviene per infiltrazione dai fianchi collinari, diretta e per dispersione dei corsi fluviali.
- *Unità della media pianura*, con materiali sempre più fini procedendo verso nord, delle parti mediane e distali dei conoidi fluviali. L'acquifero perde unitarietà e, con la comparsa di livelli argillosi anche importanti, le falde divengono localmente in pressione anche se i vari piani possono essere tra loro intercomunicanti per la discontinuità degli orizzonti permeabili e la presenza di livelli con sedimenti semipermeabili. L'alimentazione è plurima, da monte in prevalenza, per infiltrazione diretta e di subalveo.
- *Unità della bassa pianura*: i materiali a granulometria maggiore (ghiaie e sabbie grossolane) sono assenti; in corrispondenza dei dossi fluviali e dei paleoalvei sepolti, si rinvencono lenti di sabbie per lo più fini e di limi sabbiosi. La permeabilità dei materiali non è mai elevata e le velocità di flusso, per i bassi gradienti, sono sempre fortemente limitate. In superficie sono presenti lembi di falde sospese per lo più alimentate da corsi d'acqua ormai pensili e dall'infiltrazione delle acque meteoriche. Aree di locale saturazione dei terreni più superficiali, sin quasi al piano di campagna, si rinvencono in corrispondenza delle aree vallive di bonifica recente. Le falde acquifere in senso proprio, cioè capaci di trasmettere quantità apprezzabili di acqua, si trovano a profondità variabile in depositi di paleoalvei confinati e quindi con acque in pressione e con l'alimentazione che avviene da monte seguendo queste vie preferenziali (Figura G-2).

Nell'area in oggetto è presente una falda freatica nelle aree topograficamente più rilevate, corrispondenti ai dossi, mentre nell'area di valle, ove trova sede la discarica, questa falda viene parzialmente confinata sotto i primi orizzonti di materiali a debole permeabilità. I primi metri di depositi palustri, prosciugati con la bonifica recente, conservano tuttavia un elevato grado di saturazione ritenendo le acque meteoriche che vi si infiltrano ed il cui livello è regolato dal regime imposto dalle opere di bonifica.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	19 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

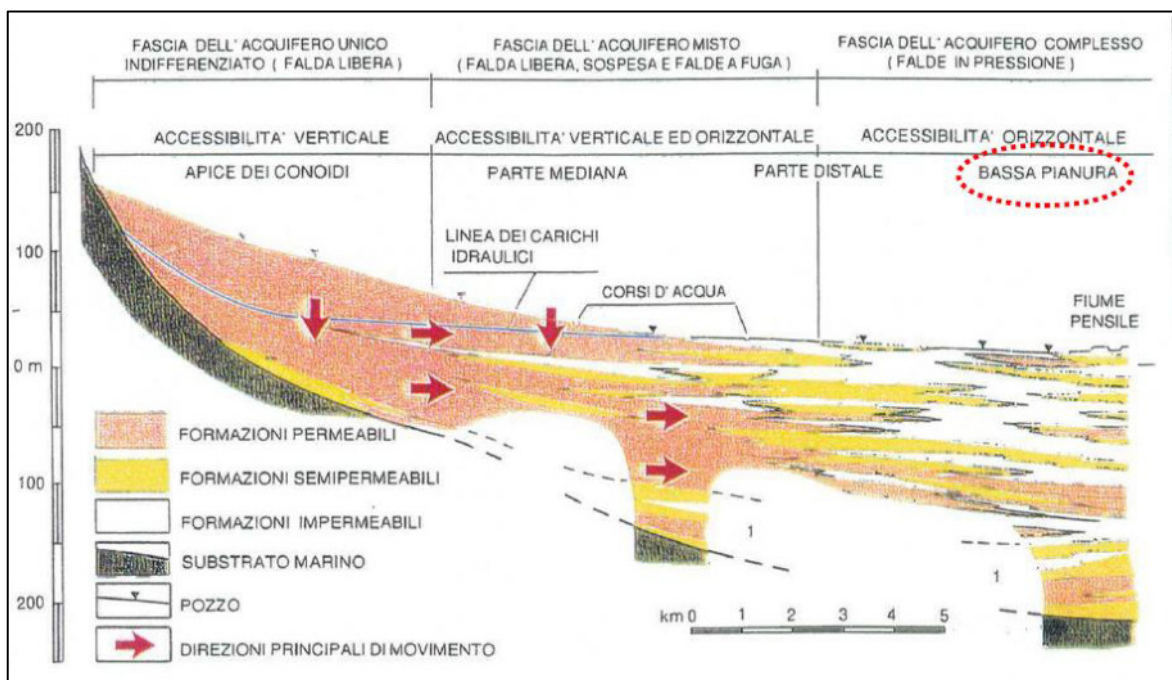


Figura G-1 Schema delle falde della Pianura bolognese (Francavilla 1999, modificato)

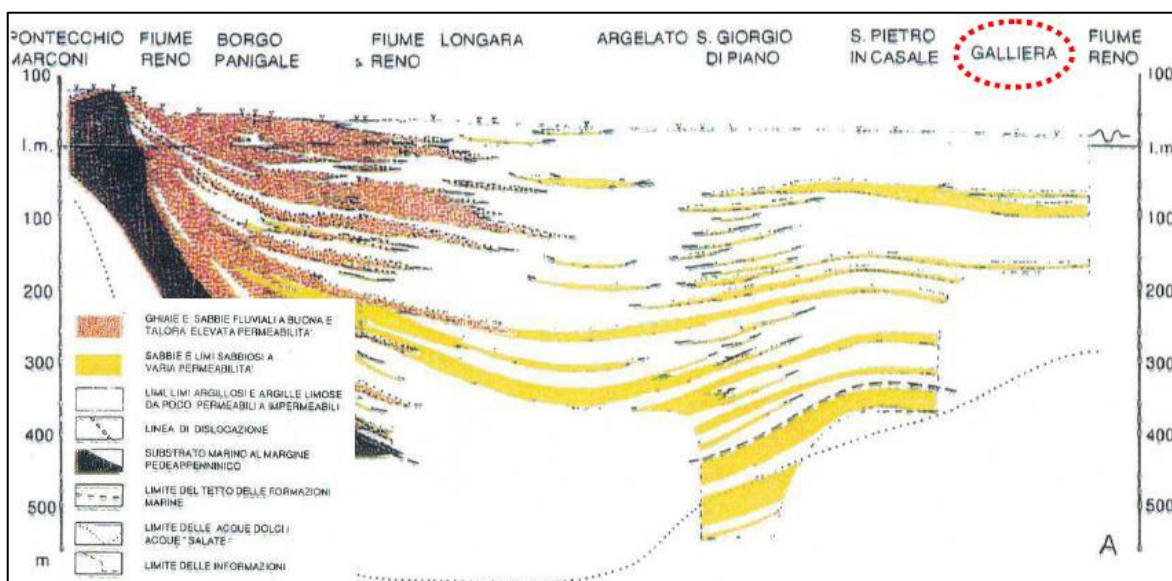


Figura G-2 Sezione idrogeologica della Pianura bolognese (Francavilla 1999, modificato)

G.2.2 Definizione delle unità idrogeologiche nell'area di interesse

I dati raccolti durante nel corso delle fasi di indagine e durante le campagne di misure piezometriche nell'area della discarica in fase di gestione post operativa, hanno permesso di ricostruire la successione delle unità idrogeologiche che caratterizzano il sottosuolo nell'area stessa.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	20 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

In particolare, è stata riscontrata la presenza di più unità idrogeologiche sovrapposte, come di seguito descritto (a partire dalla più superficiale verso la più profonda).

- Unità superficiale (fino a circa 10 m di profondità dal p.c.): è la cosiddetta unità di “valle”, caratterizzata litologicamente da sedimenti a granulometria fine con torbe e argille torbose. Tali terreni sono praticamente impermeabili per porosità e solo in presenza di alcune piccole lenti di limi sabbiosi si determina una debole permeabilità orizzontale locale. La permeabilità verticale è bassa, dell'ordine di 10^{-9} m/s, mentre la permeabilità orizzontale è dell'ordine di 10^{-7} m/s. L'unità è caratterizzata dalla presenza di acque di ritenzione che, a luoghi, possono saturare livelli di estensione areale ridotta; da questi, per l'esistenza di una rete di micro fessure, si può innalzare per capillarità una frangia sino a distanze di 1,6÷2,4 metri dal p.c. Queste acque non sono in comunicazione tra loro ed il bilancio idrico dell'unità è determinato unicamente dagli apporti delle acque meteoriche e dalle perdite per evaporazione e traspirazione, essendo la circolazione verso il basso praticamente impossibile. Su questa unità idrogeologica ha sede il corpo della discarica esistente e su tale unità sarà impostata la barriera di fondo dell'invaso in progetto.
- Unità intermedia (da circa 10 m fino a 16÷17 m di profondità dal p.c.): tale unità è caratterizzata da sabbie, da debolmente limose a pulite, riconducibili ad un unico apporto sedimentario lentiforme che passa lateralmente, alquanto bruscamente, a depositi fini. Tale unità presenta valori di permeabilità buoni ed il coefficiente di permeabilità, sia orizzontale che verticale, è dell'ordine di 10^{-5} m/s. La soggiacenza del livello di falda, supera di poche decine di centimetri il limite dell'unità superficiale, attestandosi su valori di circa 1,1÷2 m di profondità dal p. c. La velocità di ricarica dell'acquifero è generalmente lenta a causa del ridotto gradiente idraulico, da mettere in relazione con il basso gradiente morfologico dei corpi sedimentari che lo compongono. L'unità intermedia ospita una falda artesian, denominata “Falda B” nei documenti di progetto relativi alla discarica attualmente in fase di gestione post operativa.
- Unità profonda (da 16÷17 m fino alle massime profondità indagate): tale unità è caratterizzata da alternanze di livelli fini argillosi, argilloso-limosi e più francamente limosi, con orizzonti di sabbie debolmente limose. La permeabilità dell'acquifero è irregolare e le sue acque, in modesta pressione, risalendo si attestano su valori di soggiacenza analoghi a quelli tipici delle unità precedenti. L'alimentazione avviene quasi certamente tramite i depositi dei paleoalvei. L'unità intermedia ospita falda artesiane più profonde, denominate Falda C e

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	21 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Falda D nei documenti di progetto relativi alla discarica attualmente in fase di gestione post operativa.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	22 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

H RETE DI MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il sito di Galliera è dotato di una rete di controllo delle acque sotterranee che si compone complessivamente di n. 16 piezometri e n. 1 pozzo freatico. Di seguito, in Tabella H-1, si riporta una breve descrizione dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee.

Tabella H-1 Caratteristiche piezometri di monitoraggio

Acquifero	Piezometro	Orizzonte fessurato (m dal p.c.)
Falda A	P1A, P2A, P3A, P4A, P5A e P6A	3-6
Falda B	Pozzo 1	13-16
	P1B, P2B, P3B, P4B, P5B e P6B	10-16
Falda C	P2C	24-30
	P5C	28-31
Falda D	P2D	34,5-37,5
	P5D	36,5-39,5

La cosiddetta “Falda A”, contenuta nell’unità idrogeologica descritta alla sezione precedente non è propriamente una falda, in quanto le acque non sono in comunicazione tra loro; tali acque, che sono sostanzialmente acque di ritenzione, possono localmente arrivare a saturare livelli più permeabili di estensione areale ridotta; da questi, per l’esistenza di una rete di micro-fessure, si può verificare la risalita, per capillarità, in una frangia fino a profondità di 1,6÷2,4 metri dal p.c. Per questa ragione, i piezometri fenestrati nella “Falda A” si presentano saltuariamente secchi; successivamente agli spurghi, la loro ricarica è lenta.

H.1 MONITORAGGIO DEI LIVELLI FREATIMETRICI

I livelli piezometrici vengono rilevati, dalla rete di monitoraggio riportata in Tabella H-1, con cadenza semestrale.

Di seguito si riportano i livelli registrati dal 2017 ad ottobre 2024 (Tabella H-2 e Tabella H-3).

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	23 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Tabella H-2 Livelli piezometrici (m s.l.m.) – Periodo 2017-2020

Piezometri	Aprile 2017	Ottobre 2017	Maggio 2018	Dicembre 2018	Aprile 2019	Ottobre 2019	Aprile 2020	Ottobre 2020
P1A	5,26	5,52	6,44	5,58	5,81	5,09	6,14	5,13
P2A	5,19	4,26	6,10	4,72	4,96	3,40	5,43	4,34
P3A	6,05	5,18	6,22	5,34	5,61	5,08	6,91	5,01
P4A	5,79	4,91	5,76	4,81	4,86	4,34	5,61	5,46
P5A	5,06	5,00	5,66	5,16	5,12	4,67	5,38	4,62
P6A	5,69	4,77	5,70	4,90	5,20	4,23	5,38	4,40
P1B	5,97	6,41	6,87	6,51	6,91	6,01	6,49	5,14
P2B	6,35	5,31	6,83	6,47	6,56	6,05	6,40	4,75
P3B	6,65	6,42	6,83	6,47	6,56	6,06	6,43	4,87
P4B	6,35	6,11	6,68	6,37	6,22	5,92	6,34	5,32
P5B	5,95	6,04	6,42	5,84	6,27	5,84	6,27	4,70
P6B	6,48	6,27	6,63	6,20	6,47	5,69	5,59	4,67
Pozzo 1	6,77	6,59	6,84	6,50	6,56	6,05	6,43	5,08
P2C	6,28	6,10	6,87	6,44	6,57	5,92	6,47	5,35
P5C	6,88	6,23	6,83	6,26	6,58	5,99	6,23	5,85
P2D	6,57	6,51	7,09	6,74	6,84	6,84	6,73	6,13
P5D	6,21	5,33	6,06	5,48	6,73	5,42	6,58	5,38

Tabella H-3 Livelli piezometrici (m s.l.m.) – Periodo 2021-ottobre 2024

Piezometri	Aprile 2021	Ottobre 2021	Aprile 2022	Ottobre 2022	Aprile 2023	Ottobre 2023	Marzo 2024	Ottobre 2024
P1A	5,83	4,64	5,01	4,47	5,59	5,07	6,23	n.r.
P2A	5,06	4,49	4,33	3,82	4,79	4,19	7,21	5,99
P3A	6,28	4,71	4,92	4,59	5,05	5,07	5,51	5,37
P4A	5,27	4,22	4,16	3,81	4,54	4,64	6,40	6,42
P5A	5,06	4,48	4,55	4,08	5,02	4,64	5,11	5,97
P6A	5,10	4,01	4,38	3,68	5,09	4,82	6,31	5,81
P1B	6,45	5,74	5,96	5,70	6,31	6,18	8,28	8,02
P2B	6,42	5,79	5,93	4,63	6,19	6,17	6,51	6,54
P3B	6,43	5,78	5,94	5,74	6,19	6,18	6,58	3,85
P4B	6,29	5,63	5,81	5,62	6,07	6,07	6,42	6,43
P5B	5,85	5,18	5,38	5,15	5,54	5,25	5,43	6,28
P6B	6,17	4,50	5,42	4,28	5,16	4,89	6,36	6,10
Pozzo 1	6,43	5,81	5,97	5,76	6,24	6,19	6,54	6,37
P2C	6,41	5,76	5,92	5,46	6,13	6,10	6,56	6,53
P5C	6,27	5,84	5,89	5,37	5,39	5,19	6,31	5,46
P2D	6,66	6,02	6,39	5,76	6,51	6,44	6,68	6,78
P5D	6,46	5,47	5,94	5,01	6,28	6,15	6,61	6,77

I SUBSIDENZA

La subsidenza del terreno ha due componenti distinte: una del tutto naturale, da collegare a cause geologiche, una seconda di tipo antropico, da collegare alle attività industriali o estrattive dell'uomo.

A partire dagli anni '50 del secolo scorso, in tutto il territorio bolognese si è avuto un incremento dell'abbassamento del suolo, con valori anche molto diversi da zona a zona. Tale incremento è stato messo in relazione con l'intensificarsi dello sfruttamento delle risorse idriche sotterranee per fini idropotabili e industriali.

Nell'area urbana di Bologna i valori con cui il fenomeno si è manifestato si sono notevolmente incrementati durante gli anni '60, tanto da indurre ad una riduzione dei prelievi già a partire dagli anni '80 per cercare di contrastare o, quantomeno, stabilizzare il fenomeno.

La situazione nella bassa pianura bolognese, area di interesse ai fini della presente, è sensibilmente diversa da quella verificatasi nell'area urbana. I prelievi dalle falde, soprattutto per uso irriguo, sono infatti limitati, e risultano concentrati nel periodo estivo; inoltre non di rado vengono utilizzate a tale scopo anche acque di superficie, limitando ancor di più gli effetti della subsidenza. Infine, il potenziamento avvenuto negli ultimi decenni delle reti acquedottistiche anche nelle aree rurali, ha diminuito ulteriormente gli emungimenti dalle acque sotterranee.

In conclusione, la subsidenza, è meno rilevante, facendo registrare tassi di abbassamento quasi nulli (compresi tra 0 e 2,5 mm/anno o al più tra 2,5 e 5 mm/anno, si veda la Figura I-1), che non hanno alcuna ricaduta di rilievo sulle opere in progetto.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	25 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

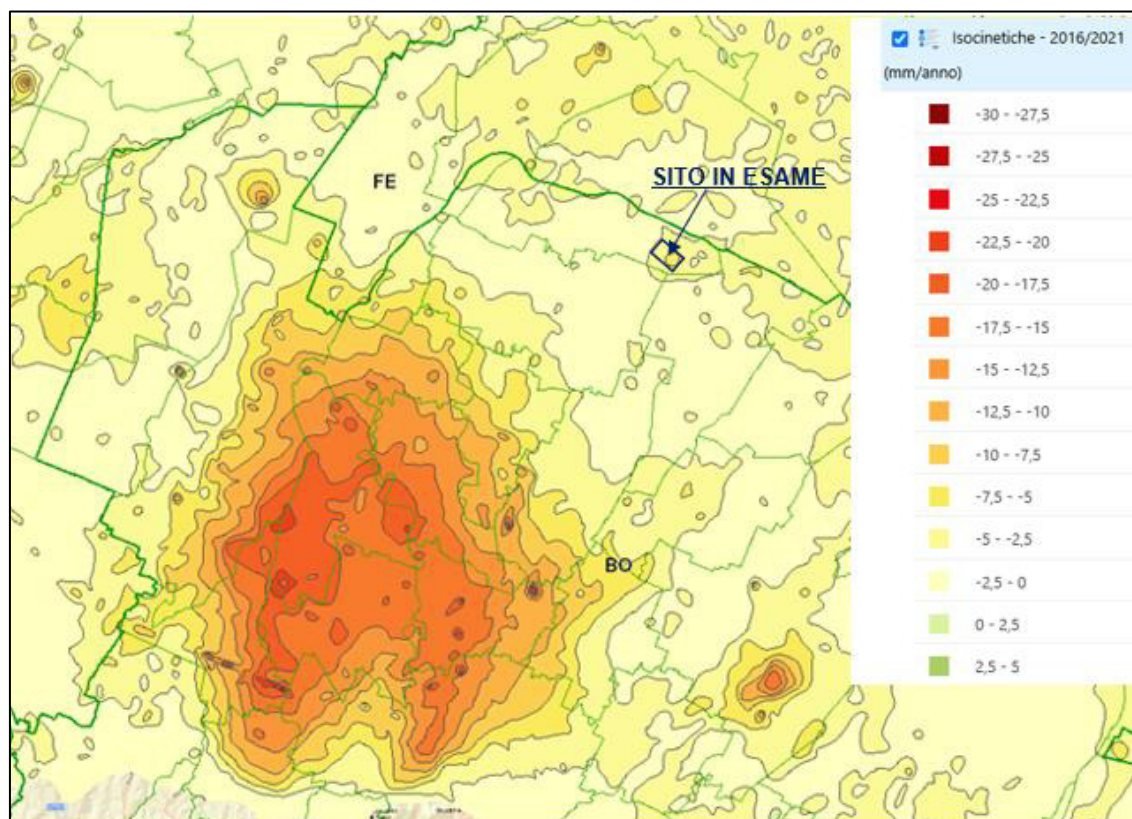


Figura I-1 Stralcio della mappa delle aree con uguale velocità di subsidenza nel periodo 2016/2021 (Fonte: portale cartografico di ARPAE;

<https://servizi-gis.arpae.it/Html5Viewer/index.html?locale=it-IT&viewer&viewer=Geoportal.Geoportal>)

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	26 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

J CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

Per la caratterizzazione stratigrafica dei terreni in sito si è fatto riferimento alle risultanze delle indagini geognostiche realizzate in sito. In particolare, con riferimento ai suddetti dati e alle osservazioni effettuate nel corso dei rilievi in campo, sono state individuate, limitatamente all'area in oggetto, le unità stratigrafiche descritte nel seguito.

A partire dal piano campagna si individuano:

- Da 0 a circa 3 m di profondità dal p.c.: limo sabbioso
- Da circa 3 m a circa 11.5 m di profondità dal p.c.: argilla limosa, con intercalazione di circa 1 m di sabbia/sabbia limosa a circa 5.5 m di profondità;
- Da circa 11.5 m a circa 13.5 m di profondità da p.c.: sabbia/sabbia limosa;
- Da circa 13.5 m a circa 25.5 m di profondità da p.c.: argilla limosa, con intercalazione di circa 1 m di sabbia limosa a circa 19 m di profondità;
- Da circa 25.5 m di profondità da p.c. sino alla massima profondità investigata: sabbie/sabbie limose/sabbie argillose.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	27 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

K SISMICITÀ DEL TERRITORIO

K.1 INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

Il sito di Galliera ricade in un'area caratterizzata dalla presenza delle Pieghe Romagnole (Figura K-1), che rappresentano una parte di un più complesso sistema di strutture denominato arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole. L'arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole può essere suddiviso in tre gruppi minori:

- le Pieghe Ferraresi (quelle più esterne);
- le pieghe Romagnole (collocate verso l'interno della catena);
- le Pieghe Adriatiche (situate tra le Pieghe Romagnole e la monoclinale Adriatica).

Ad ovest di tale sistema si colloca l'arco Emiliano.

Questo settore del bacino del Fiume Po è riempito da una spessa coltre di sedimenti clastici sintettonici, di età prevalentemente pliocenica e pleistocenica. Sebbene la fase principale di compressione sia iniziata nel Messiniano, i primi sedimenti clastici si sono depositi nell'Oligocene superiore con una provenienza principale dalle Alpi meridionali.

La fase pliocenica viene dominata da sedimenti di tipo flyschoidi, in contrasto con i sedimenti di molassa che hanno caratterizzato la fase successiva nella quale divenne dominante l'input di materiale erosivo proveniente dallo smantellamento della catena Appenninica (Zoetemeijer, 1993).

Il basamento della Pianura Padano-Veneta è costituito da sedimenti carbonatici di età mesozoica e terziaria inferiore. Sul basamento si sono poi deposte le successioni clastiche eoceniche, oligoceniche e mioceniche. Queste costituiscono il grande ciclo deposizionale inferiore che si conclude con le evaporiti messiniane regressive. Successivamente, il bacino è stato colmato dai cicli sedimentari superiori pliocenico e pleistocenico, che sono iniziati con le facies salmastre messiniane (Dondi & D'Andrea, 1986). Lo schema dei rapporti stratigrafici delle unità neogeniche-quadernarie, del margine e della pianura, è descritto in Figura K-2.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	28 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

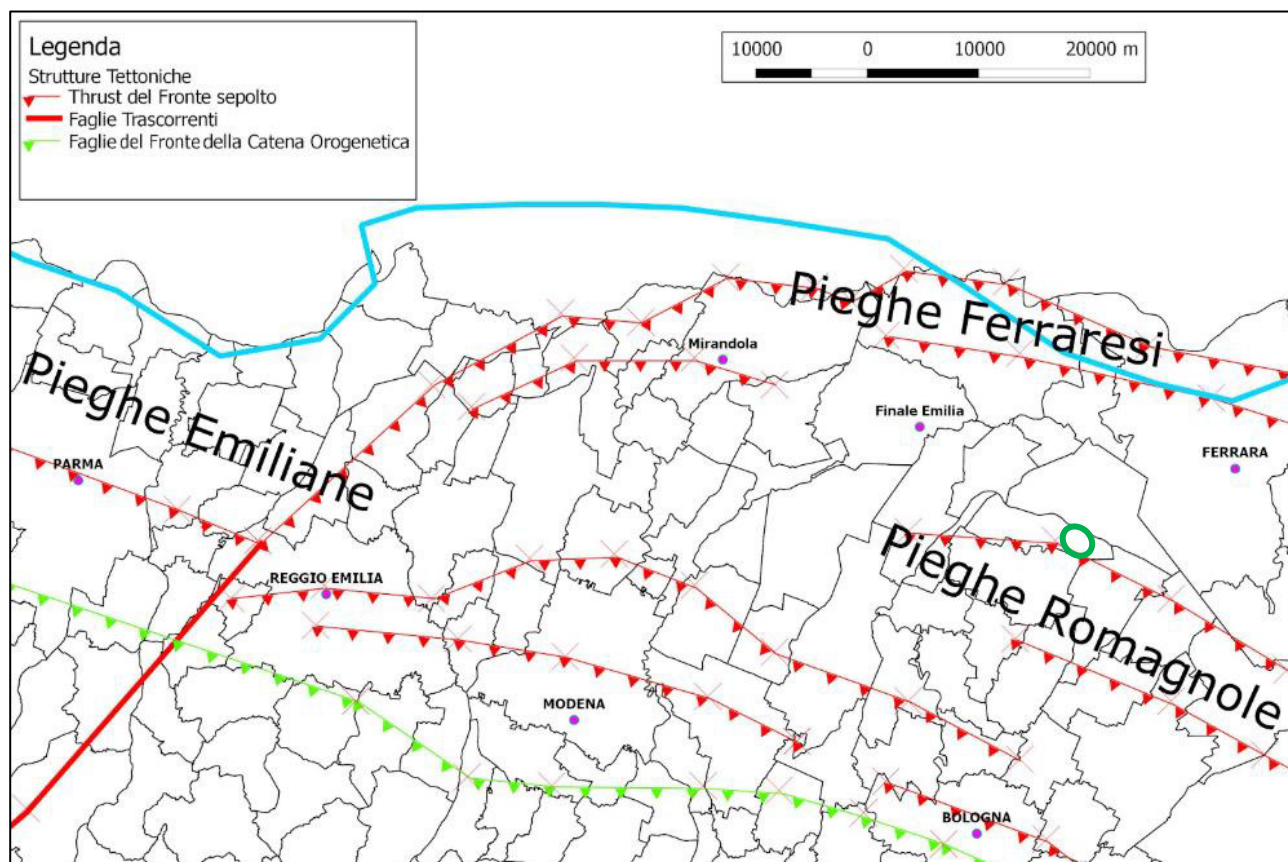


Figura K-1 Arco delle pieghe Ferraresi-Romagnole con ubicazione dell'area di studio evidenziata in verde

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	29 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

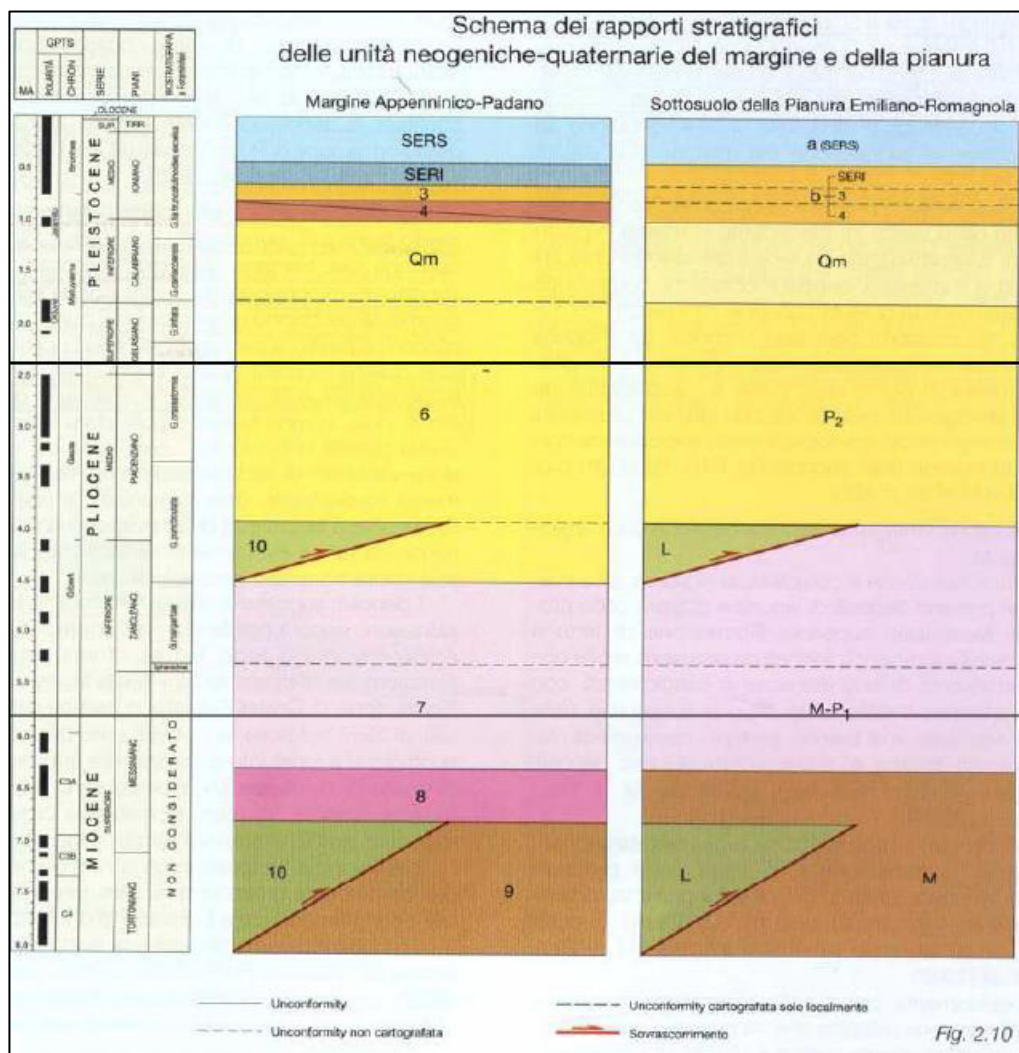


Figura K-2 Schema dei rapporti stratigrafici delle unità neogeniche e quaternarie (Boccaletti et al., 2004).

Legenda: M-P1 =Messiniano sup. - Pliocene inf.; P2 = Pliocene medio – sup.; Qm = Pleistocene inf.;
b =Pleistocene medio; a = Pleistocene medio – Olocene.

I primi sedimenti clastici depositi nel margine appenninico, nell'Oligocene superiore, sono prevalentemente peliti riferibili al Gruppo Marne del Gallare, considerate come una variazione in senso distale di sedimenti torbiditici. Nel Miocene inferiore e medio si sono deposte prevalentemente sabbie marine e costiere (Aquitano), depositi fini e torbide di piana bacinale (Langhiano), e sedimenti sabbioso-pelitici (Serravalliano-Tortoniano), come quelli che costituiscono la formazione della Marnoso-Arenacea.

Questo primo ciclo sedimentario si è concluso con il messiniano pre-evaporitico ed evaporitico, in cui la riduzione degli apporti di acqua marina nella Pianura Padana ha provocato un sensibile aumento delle aree emerse e una riduzione del bacino, associato all'inizio di una fase tettonica

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	30 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

regionale di notevole intensità. In questa fase, buona parte del Bacino Padano è ricoperto, verso i margini, da argille e marne di ambiente marino ristretto, mentre solo in alcune porzioni del bacino si depositarono sedimenti evaporitici (Dondi & D'Andrea, 1986).

In Pianura Padana, il ciclo inferiore si è concluso a causa della sovrapposizione di due eventi di importanza regionale:

- 1) l'avvicinamento fra la placca africana e quella europea, che ha ridotto man mano l'ampiezza del bacino;
- 2) il progressivo essiccamento del Mediterraneo e la conseguente regressione, con l'inizio della deposizione evaporitica che andò a sostituire quella di mare aperto. Dopo le successioni messiniane di ambiente marino ristretto, inizia un nuovo ciclo di sedimenti prevalentemente clastici (Dondi & D'Andrea, 1986). Questi depositi sono concordanti con quelli precedenti nelle aree centrali del bacino, mentre poggiano in onlap verso i bordi del bacino stesso, a causa della rapida trasgressione pliocenica.

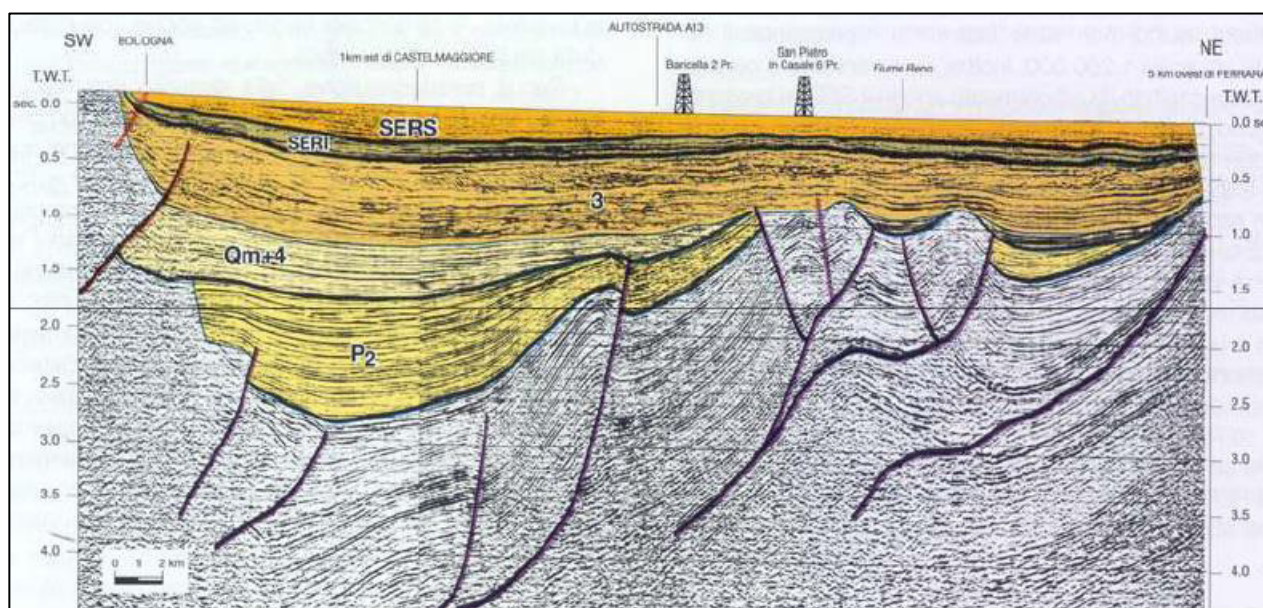


Figura K-3 Profilo sismico passante 5 km ad ovest di Ferrara. Risultano ben visibili le unconformity e le deformazioni che caratterizzano i sedimenti pliocenici. Sono invece scarse le deformazioni nei sedimenti Quaternari (Boccaletti et al., 2004).

La ripresa della sedimentazione nel Pliocene si è svolta principalmente presso il margine settentrionale dell'Appennino, in una stretta fascia che va dal Piemonte meridionale fino alle Marche. Nel Messiniano post-evaporitico si sono depositate facies di tipo lagunare salmastro, come quelle della Formazione di Fusignano. Questo corpo sedimentario corrisponde al ciclo miocenico

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	31 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

sommitale M di Ricci Lucchi et al. (1982). Nel Pliocene inferiore, l'ingressione marina ha ricoperto le aree precedentemente emerse, estendendosi fino alle zone più interne dell'Appennino. In questa fase si sono depositati sedimenti di tipo torbiditico, denominati da Ricci Lucchi et al. (1982) come ciclo P1 (Formazione Porto Corsini), e ha avuto inizio la deposizione di argille con intercalazioni sabbiose ed arenacee, che bordano le zone occupate dalle torbiditi.

Sempre nel Pliocene inferiore si è assistito all'emersione di alcune aree a causa dell'intensa attività tettonica; tali aree coincidono con la parte più esterna delle pieghe appenniniche sepolte e con la Dorsale Ferrarese.

Nel Pliocene medio-superiore (P2, Ricci Lucchi et al., 1982) si verifica un'estensione delle aree emerse; per questo motivo, in alcune zone (come ad esempio lungo tutta la grande dorsale di Ferrara) manca la sedimentazione.

In questi settori in sollevamento si rinvencono gap sedimentari dovuti alla mancanza di depositi appartenenti al Pliocene medio o superiore, che testimoniano intense fasi tettoniche e una generale regressione. Inoltre, questi settori sono soggetti ad intensa erosione sui culmini delle pieghe più marcate, evidenziati anche da blande discordanze angolari fra i marker sismici. Le zone di fossa, invece, sono ancora occupate da depositi torbiditici (come la Formazione Porto Garibaldi). Riassumendo: le formazioni plioceniche sono costituite da torbiditi nella parte centrale del bacino (Formazione Porto Corsini e Formazione Porto Garibaldi), mentre le zone marginali di scarpata e di piattaforma sono occupate da sedimenti pelitici costieri (es. Formazione Argille del Santerno e Formazione Sabbie di Cortemaggiore).

Infine, con il Pleistocene si instaura un nuovo ciclo sedimentario (Qm, Ricci Lucchi et al., 1982), che porta al colmamento del Bacino Padano in un regime di subsidenza generalizzata. Gran parte delle aree precedentemente emerse vengono ricoperte dal mare ed inizia una sedimentazione nettamente sabbiosa (Sabbie di Asti).

Convenzionalmente la base di questo ciclo viene posta in corrispondenza della scomparsa dell'ultimo banco di argilla consistente. La sedimentazione grossolana prosegue poi, ininterrottamente, fino all'Attuale. In essa, però, si passa da facies torbiditiche di bacino a facies di scarpata, poi costiere ed infine alluvionali, pur rimanendo in termini sabbiosi.

Successivamente, la sedimentazione diviene esclusivamente continentale e prosegue con i depositi fluvio-lacustri delle Alluvioni Padane (Qc, Ricci Lucchi et al., 1982).

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	32 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I sedimenti sabbiosi, limosi ed argillosi, che riempiono la parte più superficiale del bacino, sono stati depositi dal fiume Po e dagli altri fiumi tributari che provengono dalla catena Appenninica (Dondi & D'Andrea, 1986; Ori, 1993; Vittori & Ventura, 1995; Amorosi et al., 1999). Nel Pleistocene medio, quindi, la prosecuzione del sollevamento comporta il definitivo instaurarsi della deposizione continentale e inizia a sedimentarsi il Supersistema Emiliano Romagnolo (Boccaletti et al., 2004), corrispondente al ciclo Qc di Ricci Lucchi et al. (1982). Questo Supersistema è articolato in due Sistemi: il Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore (SERI), compreso tra 0,65 0,45 Ma, e il Sistema Emiliano Romagnolo Superiore (SERS), compreso tra 0,45 Ma e il presente. Si tratta essenzialmente di depositi alluvionali. Le porzioni affioranti del SERI sono prevalentemente costituite da argille limose di piana alluvionale con intercalazioni di sabbie di canale e ghiaie di conoide alluvionale. Gli affioramenti del SERS sono invece costituiti da prevalenti ghiaie e sabbie di terrazzo e conoide alluvionale (Boccaletti et al., 2004). Tettonicamente sono molto importanti poiché il SERI, e talora il SERS, poggiano in discordanza angolare sul substrato marino rappresentando così le più recenti superfici di discordanza riconoscibili a scala regionale. Tutti i cicli trasgressivo-regressivi, che costituiscono le diverse sequenze deposizionali, non sono altro che la risposta sedimentaria a fenomeni di subsidenza più o meno intensa, fasi tettoniche e fluttuazioni del livello del mare.

Le fasi di regressione possono essere ricondotte al sollevamento tettonico o alla caduta del livello del mare oppure ad una combinazione di questi due. Sono caratterizzate, sulle sezioni sismiche, dalla progradazione della zona di transizione scarpata sottomarina-piana bacinale (TSB), dalla formazione di discontinuità erosive e dallo sviluppo di prismi sedimentar progradanti. Viceversa, le fasi trasgressive sono favorite da un regime di subsidenza generalizzata e dall'ingressione marina, e sono contraddistinte da riflettori in onlap sulle superfici di discontinuità formatesi in precedenza (Regione Emilia Romagna, Eni-Agip, 1998). I sedimenti depositi in concomitanza all'attività tettonica risultano fortemente controllati da questa. Contrariamente ai depositi del Neogene, quelli del Quaternario, soprattutto del Pleistocene medio-superiore, rappresentano degli accumuli disposti in amplissime ondulazioni con geometrie lenticolari che indicano il colmamento delle depressioni residue dei bacini pliocenici precedenti

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	33 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

K.2 EVIDENZE DI ATTIVITÀ RECENTE

L'arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole è costituito da alcune delle strutture più complesse della pianura del Fiume Po. Verso sud, l'arco è in contatto con le Pieghe Emiliane più orientali e con le strutture interne dell'Appennino Romagnolo (Pieri & Groppi, 1981).

L'arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole è un sistema di pieghe che viene comunemente indicato anche con il termine di Dorsale Ferrarese, la cui caratteristica è il ridotto spessore dei sedimenti del Terziario depositi al top dell'anticlinale, dove i carbonati mesozoici arrivano a profondità di poche centinaia di metri dalla superficie. La fase compressiva che le ha generate risale principalmente al Pliocene superiore –Pleistocene inferiore. Le strutture di Ferrara si estendono lateralmente per qualche decina di chilometri. Sono ben visibili ad ovest di Ferrara, nelle zone di Cavone e di Mirandola.

Dei numerosi sovrascorrimenti che hanno interessato l'area, solamente due sembrerebbero essere ancora attivi: il sovrascorrimento più esterno, che ha generato le Pieghe Ferraresi-Romagnole ed Emiliane, ed un sovrascorrimento fuori sequenza, che si è generato verso l'interno della catena. La maggiore fase di attività di queste strutture viene ricondotta al Pliocene e Pleistocene inferiore, sebbene ci siano tuttora evidenze di attività tettonica recente. I depositi quaternari, nelle sezioni sismiche, presentano blande deformazioni concentrate soprattutto in corrispondenza degli alti strutturali. Ma queste deformazioni divengono poco evidenti dopo il Pleistocene inferiore, in parte, a causa della bassa risoluzione delle sezioni sismiche e, in parte, perché sepolte velocemente da un'imponente coltre di sedimenti.

Per questi motivi alcuni autori (Bertotti et al., 1997; Castellarin et al., 1985) pensano che l'attività di queste strutture tettoniche sia cessata nel Pleistocene, nonostante il Fronte Appenninico Padano sia ancora oggi interessato da intensa sismicità, soprattutto nel ferrarese. Ulteriori indizi di attività tettonica vengono da evidenze geomorfologiche e da dati di pozzo (Burrato et al., 2003; Valensise & Pantosti, 2001; Selvaggi et al., 2001; Montone et al., 2004; Montone & Mariucci, 1999). Una prima testimonianza dell'attività tardo-quaternaria delle strutture in esame è la superficie stratigrafica che costituisce la base del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (SERS), datata a 0,45 Ma.

Nel sottosuolo padano sono state riconosciute diverse sorgenti sismogenetiche, interpretate come sovrascorrimenti attivi responsabili della deformazione compressiva delle coperture sedimentarie meso-cenozoiche. Tali sorgenti sono in grado di generare terremoti con valori di Magnitudo fino a 5.5 Mw, come è stato per il terremoto di Reggio Emilia del 1996, o maggiori

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	34 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

(Valensise & Pantosti, 2001; Selvaggi et al., 2001) come è stato per la recente crisi sismica del maggio 2012, che si è manifestata con due episodi principali e sciame sismico prolungato per due mesi. Il primo evento del maggio 2012 ha avuto epicentro nel Comune di Finale Emilia e Magnitudo stimata pari a 5.9 MI. Il secondo evento, con epicentro posto tra i comuni di Cavezzo e Medolla, si è verificato il 29 Maggio con Magnitudo stimata pari a 5.8 MI. Un terzo evento meno di intensità inferiore si è verificato il 03 Giugno con epicentro a Novi di Modena e Magnitudo stimata pari a 5.1 MI.

Di seguito si riporta la Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna (Figura K-4) in cui è evidenziata l'area di studio. Si riportano, inoltre, n. 2 sezioni profonde proposte. In particolare la Sezione C-C' (ad ovest di Galliera) e la Sezione D-D' (ad est di Galliera).

La Sezione C-C' (Figura K-5), con andamento rettilineo SSW-NNE, si estende dal settore pedeappenninico a ovest di Bologna fino al Fiume Po, attraversando le aree epicentrali della sequenza sismica emiliana 2012 e interessando quindi i fronti pedeappenninici, la terminazione occidentale delle Pieghe Romagnole e la porzione centro-occidentale delle Pieghe Ferraresi.

La sezione D-D' (Figura K-6), con andamento SSW-NNE, si estende dall'Appennino imolese (M. La Fine) fino a lambire l'abitato di Padova, passando per Castel S. Pietro (BO), Copparo (FE) la periferia est di Rovigo, interessando quindi anche una buona porzione della pianura veneta. Le principali strutture attraversate sono il fronte pedeappenninico, le Pieghe Romagnole, le Pieghe Ferraresi centro-orientali e la monoclinale veneta.

Secondo la Zonazione sismo genetica del Territorio Italiano (ZS9) prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Meletti et al., 2004), che rappresenta il riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica nel territorio nazionale, l'area in esame ricade nella zona 912 (Dorsale Ferrarese). La ZS 912: rappresenta la porzione più esterna della fascia in compressione dell'Appennino Settentrionale caratterizzata dallo sprofondamento passivo della litosfera adriatica (placca tettonica "Adria") sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale (placca tettonica "Northern Apenninic Arc") con cinematismi attesi di sovrascorrimenti e faglie trascorrenti aventi assi SW-NE. I terremoti storici hanno raggiunto valori pari a $M = 5,9$; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 6 e 8 Km con profondità efficace di 7 km.

Basandosi sull'analisi dei meccanismi focali, nella Zona Sismogenetica 912 sono attesi valori di massima magnitudo pari a $M_{max} = 6,14$.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	35 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

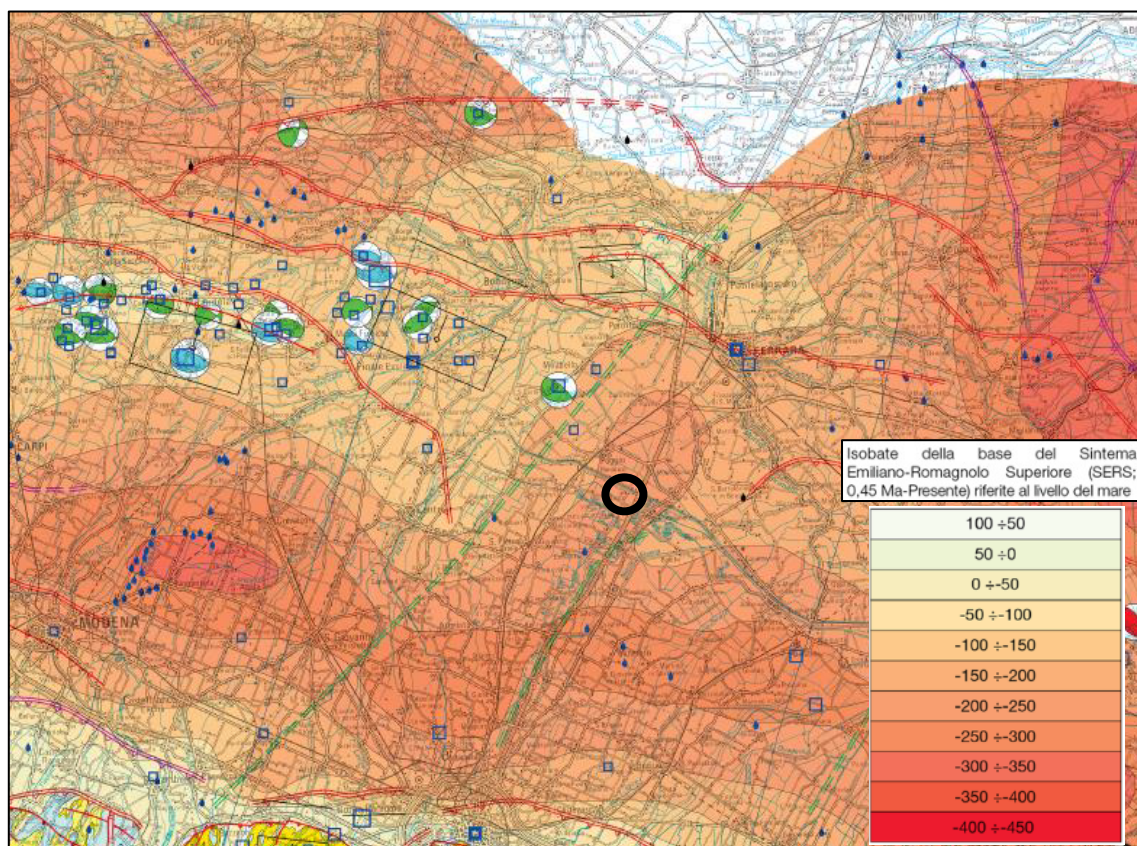


Figura K-4 Stralcio non in scala della Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna. rosso/giallo sono rappresentate le isobate della base del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (SERS) (0,45 Ma). Le aree più chiare sono quelle in cui questa superficie stratigrafica è più, in rosso è rappresentato il fronte dei sovrascorrimenti.

(Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna, scala 1: 250.00 : <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/divulgazione/pubblicazioni/cartografia-geo-tematica/carta-sismotettonica-della-regione-emilia-romagna-e-aree-limitrofe-edizione-2016>)

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	36 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

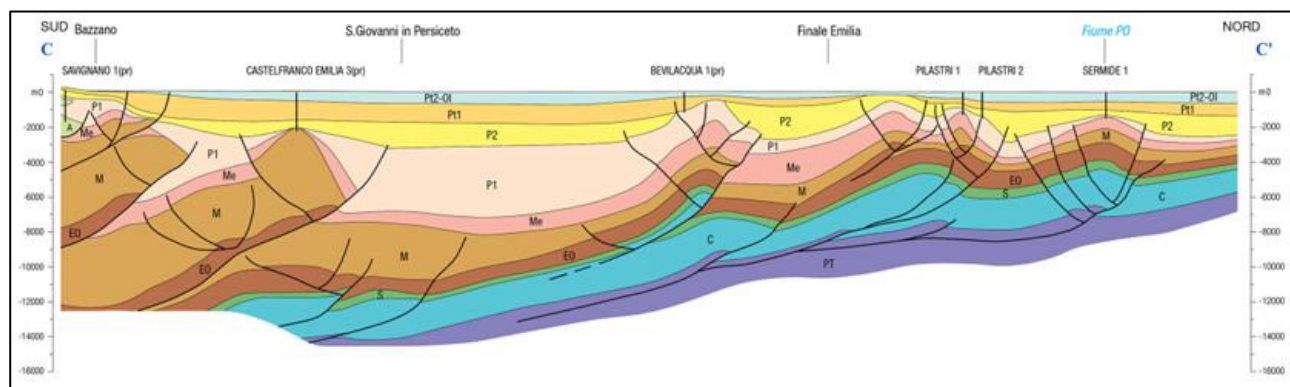


Figura K-5 Sezione C-C'

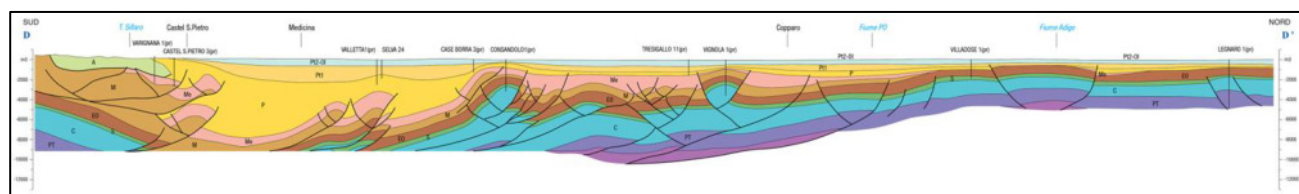


Figura K-6 Sezione D-D'

K.3 CENNI SULLA SISMOTETTONICA DELLA PIANURA PADANA

In Pianura Padana, la superficie di base del Sistema Emiliano Romagnolo (0.45 Ma) è la più recente superficie di discordanza angolare in scala regionale. La geometria di questa superficie è articolata in zone più o meno depresse. In particolare sono evidenti gli alti di Mirandola – San Possidonio e Finale Emilia (tra Reggio Emilia e Ferrara), di San Bartolomeo in Bosco (a sud di Ferrara) e di Bondeno-Casaglia-Occhiobello (a nord-ovest di Ferrara), dove la base del SERS è a una profondità inferiore a -100 m s.l.m.

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	37 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

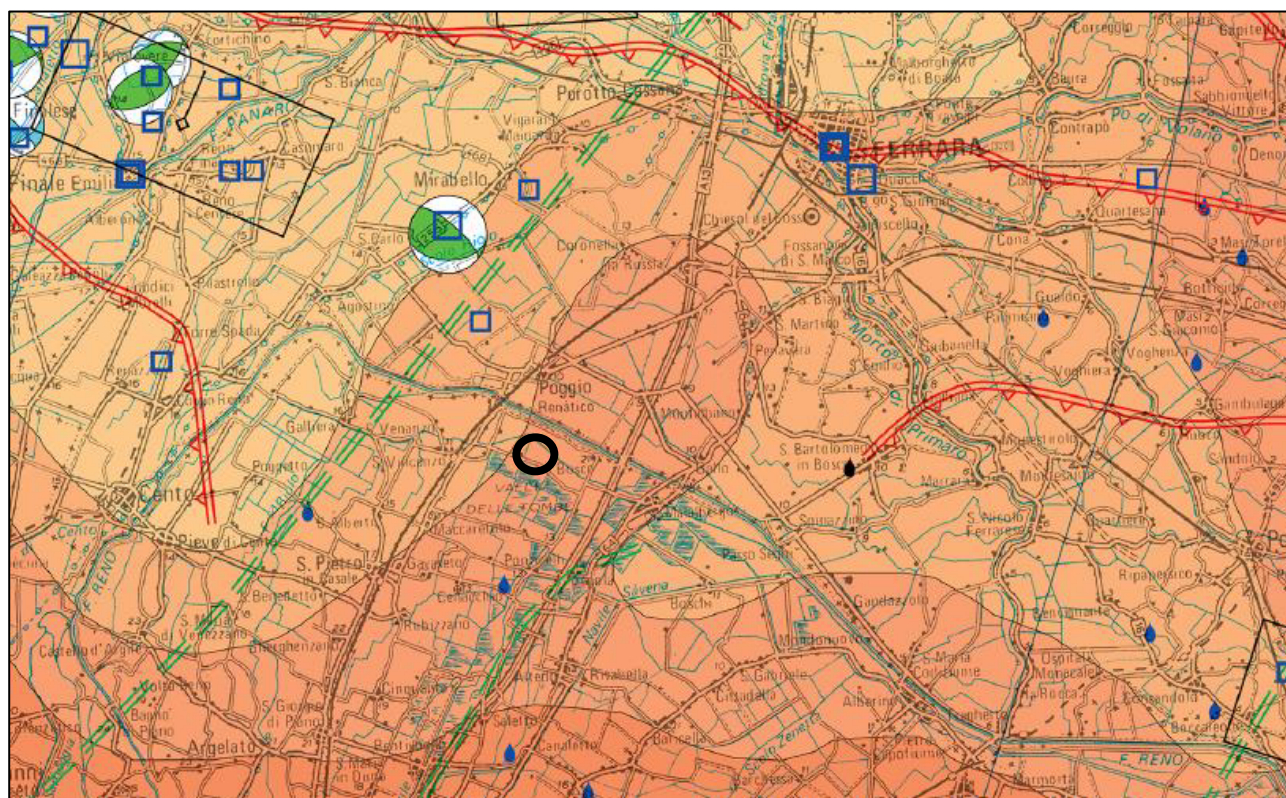


Figura K-7 Stralcio non in scala della Carta della Sismotettonica redatta dalla Regione Emilia Romagna (2017). In nero è stata evidenziata l'area di studio

DS 03 BO VA 01 D1 RG 02.00	Relazione Geologica	00	30/04/2025	38 di 38
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

ALLEGATO 1

Indagine sismica con metodologia MASW



GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: vi Per Modena, 15 - 41051 Castelnuevo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Galliera, via San Francesco (BO)

Lavoro: Studio del terreno di fondazione

MASW
RIF. 186/25



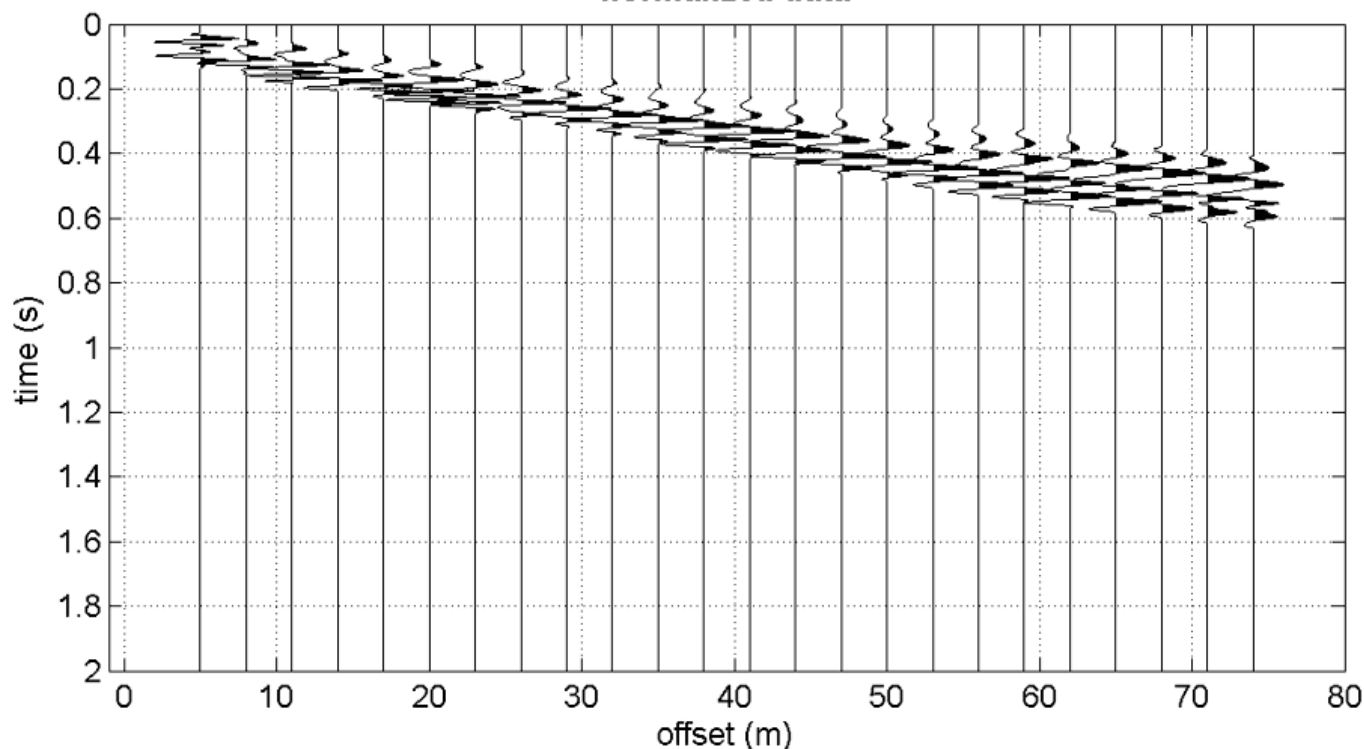
UBICAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI IMPIEGATI



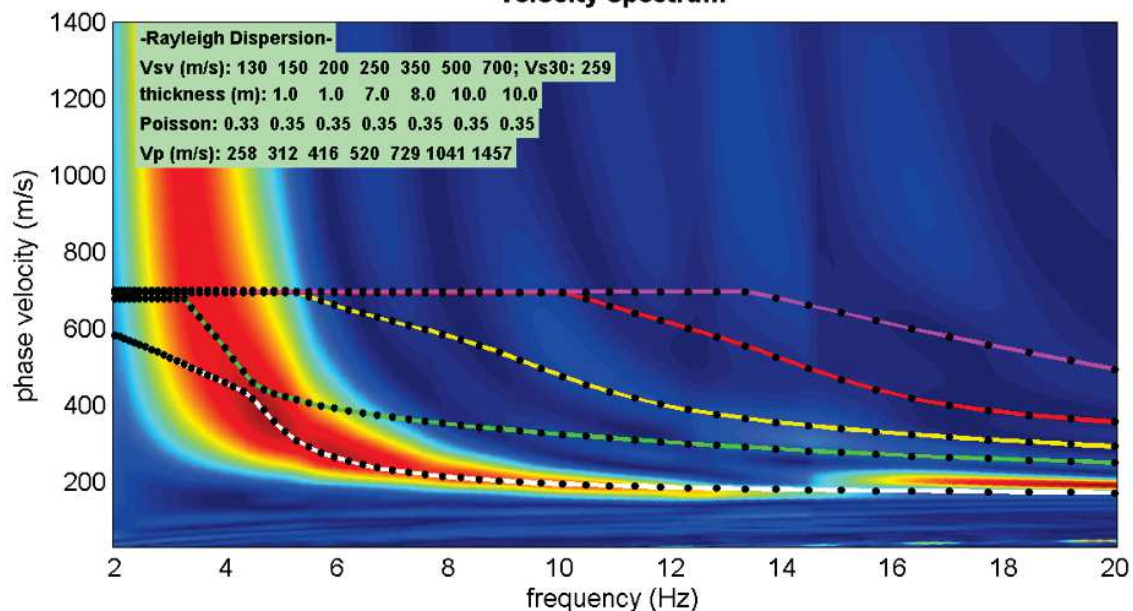
MASW 1

SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE

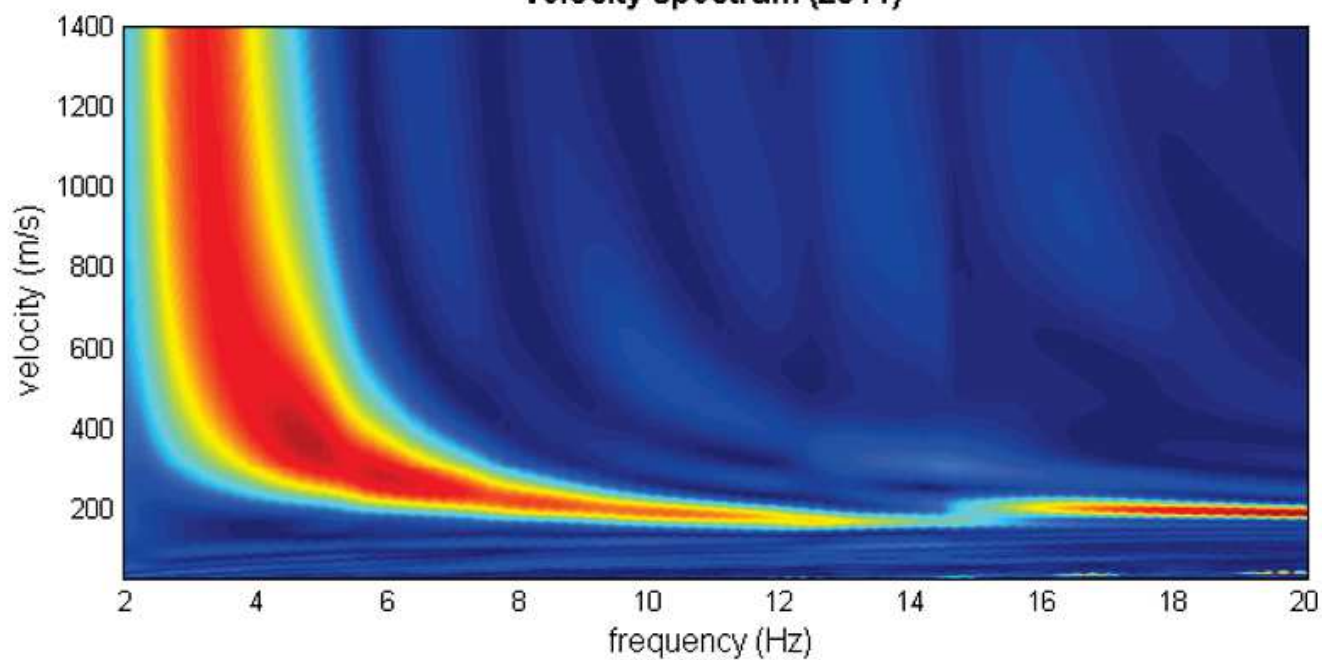
normalized data



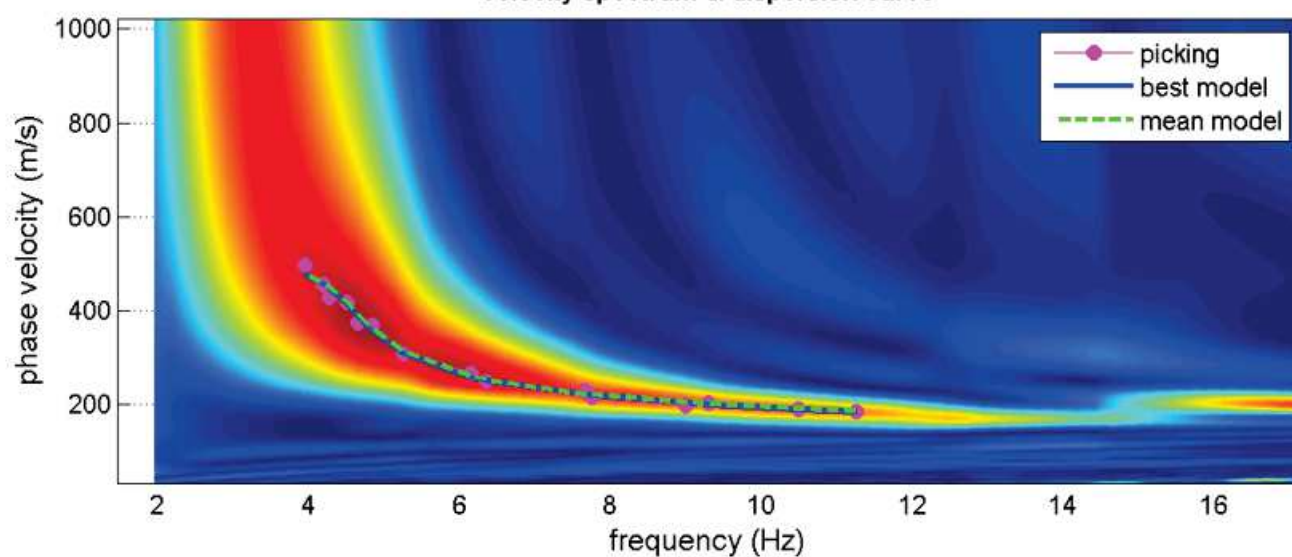
velocity spectrum



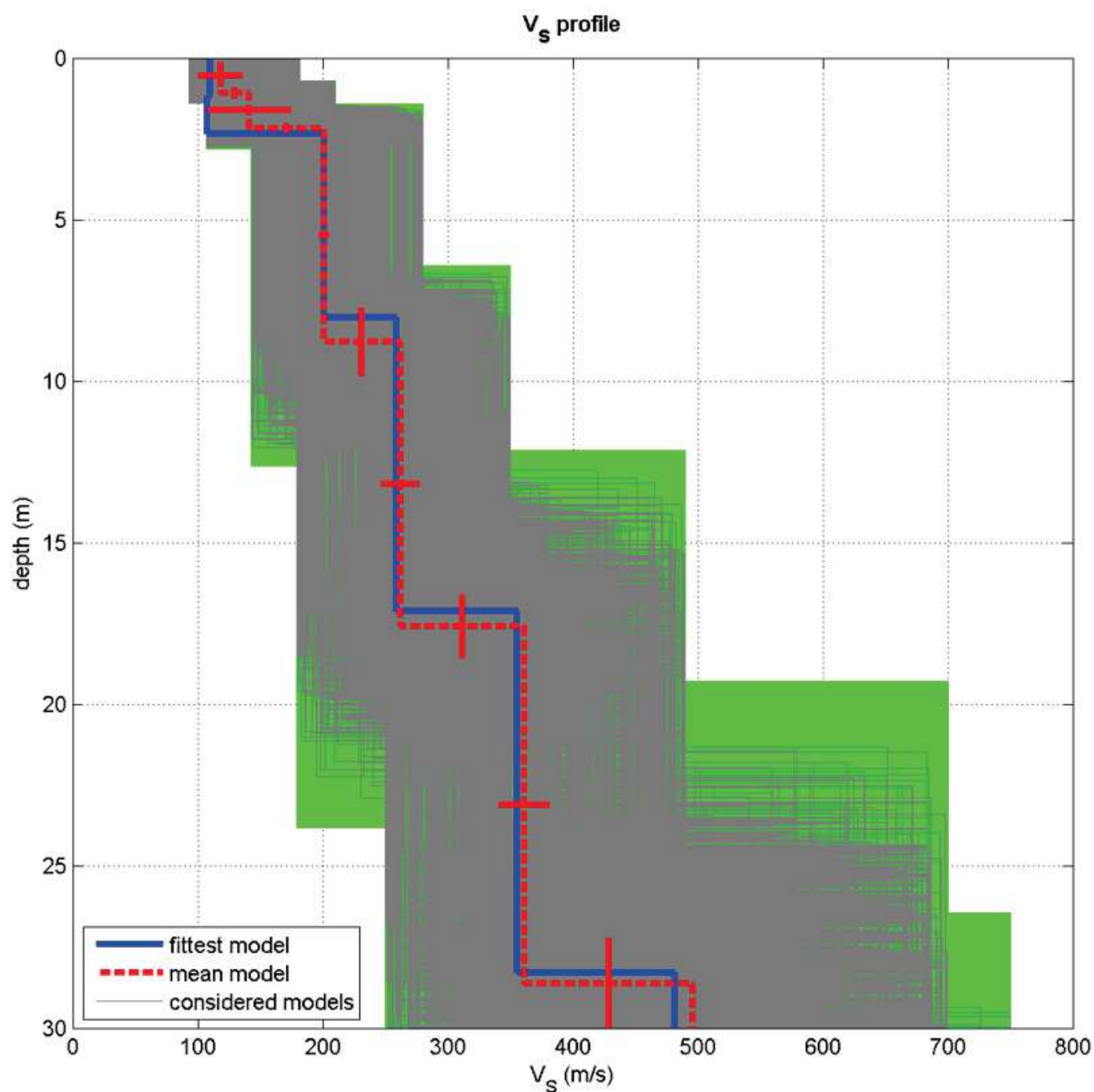
velocity spectrum (2311)



velocity spectrum & dispersion curve



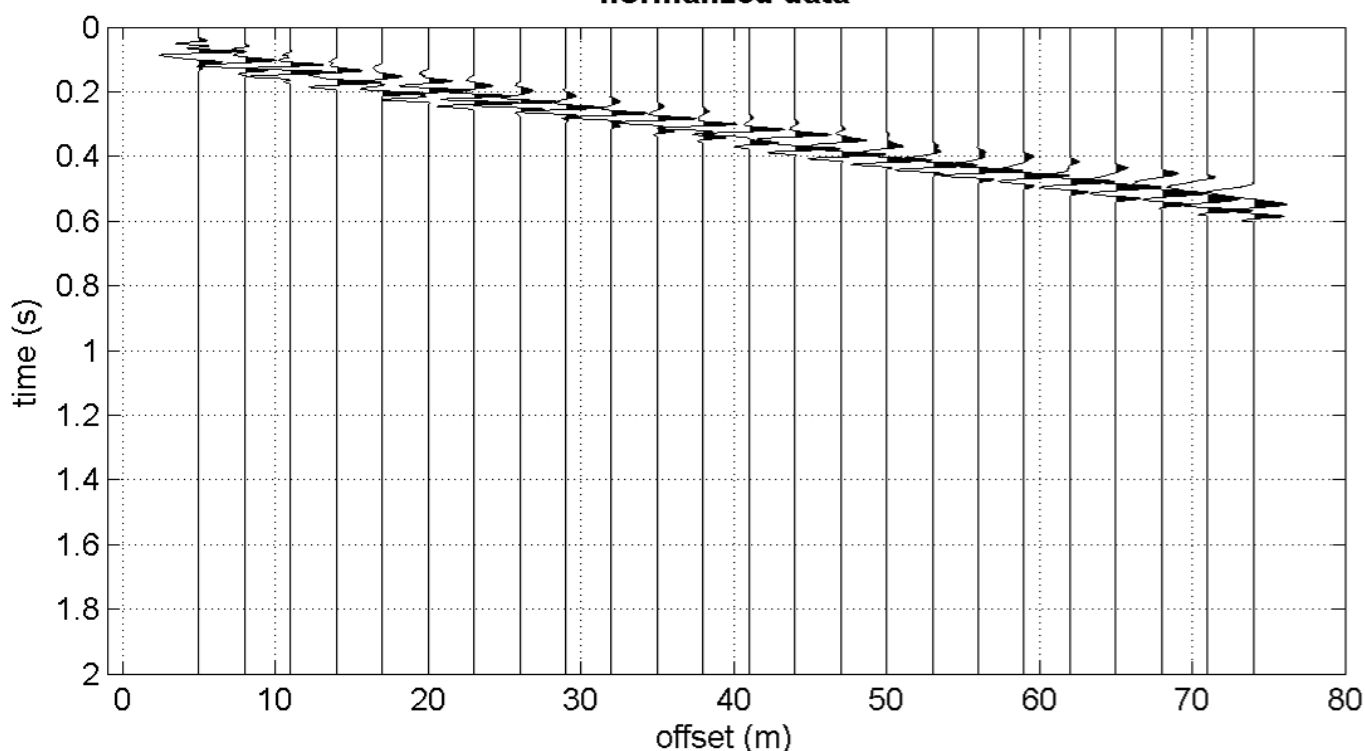
MODELLO V_{s30} DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



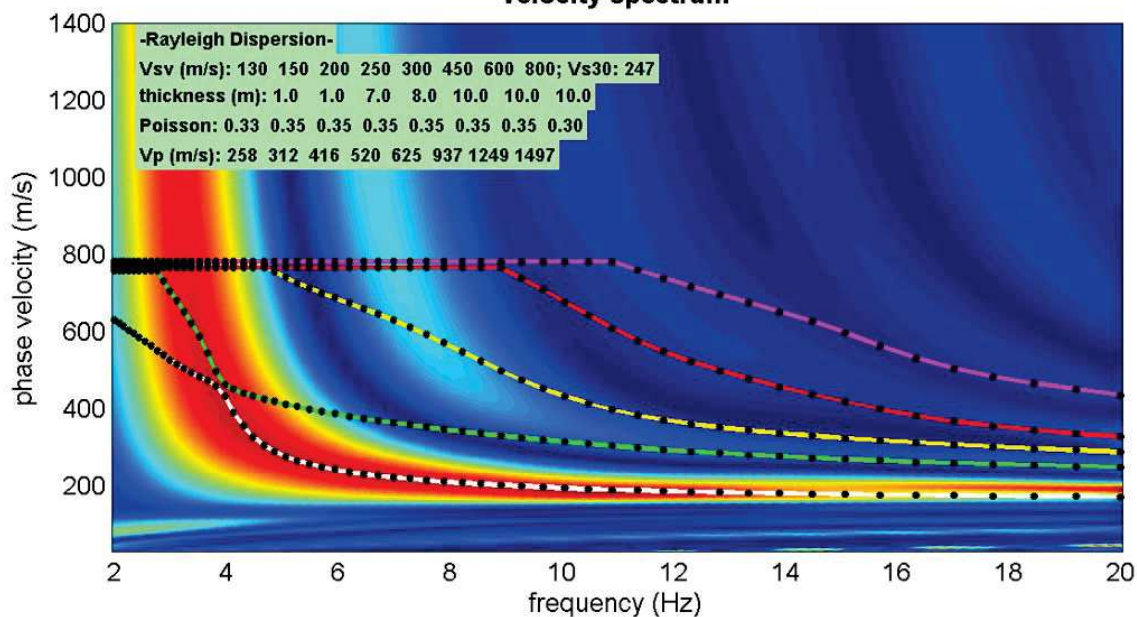
BEST MODEL
 $V_{s30} = 251$ m/s

MASW 2

SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE normalized data



velocity spectrum





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: vi Per Modena, 15 – 41051 Castelnuevo Rangone (MO)

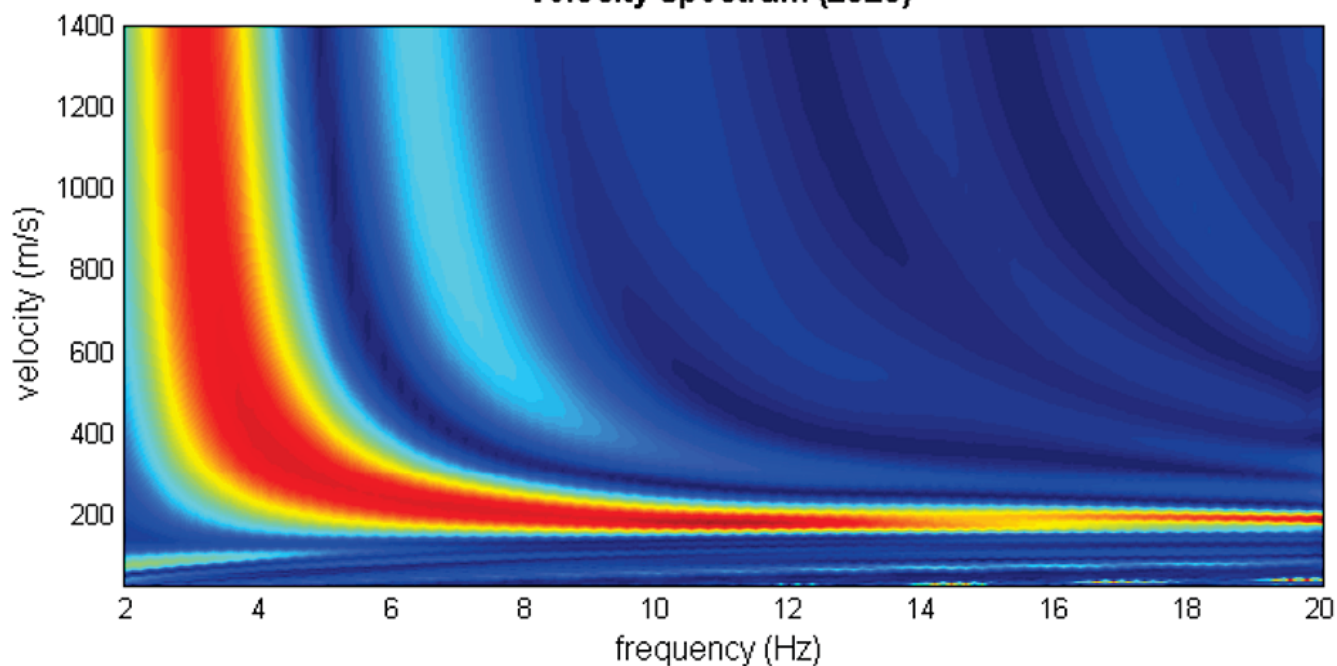
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: info@geogroupmodena.it

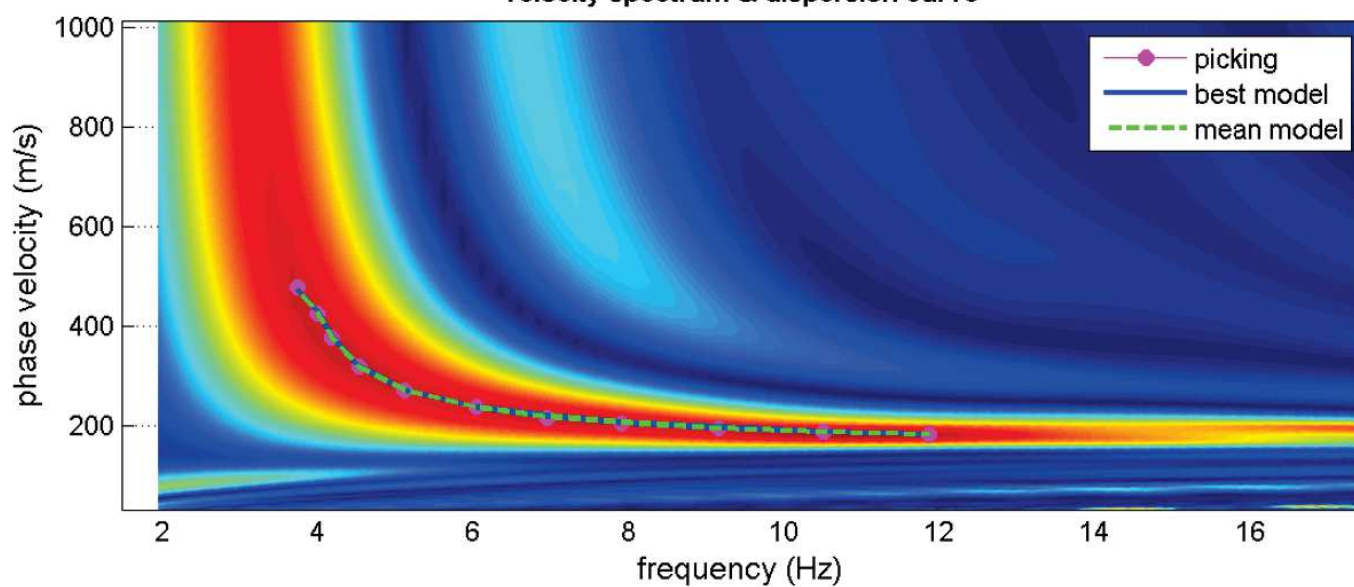
P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

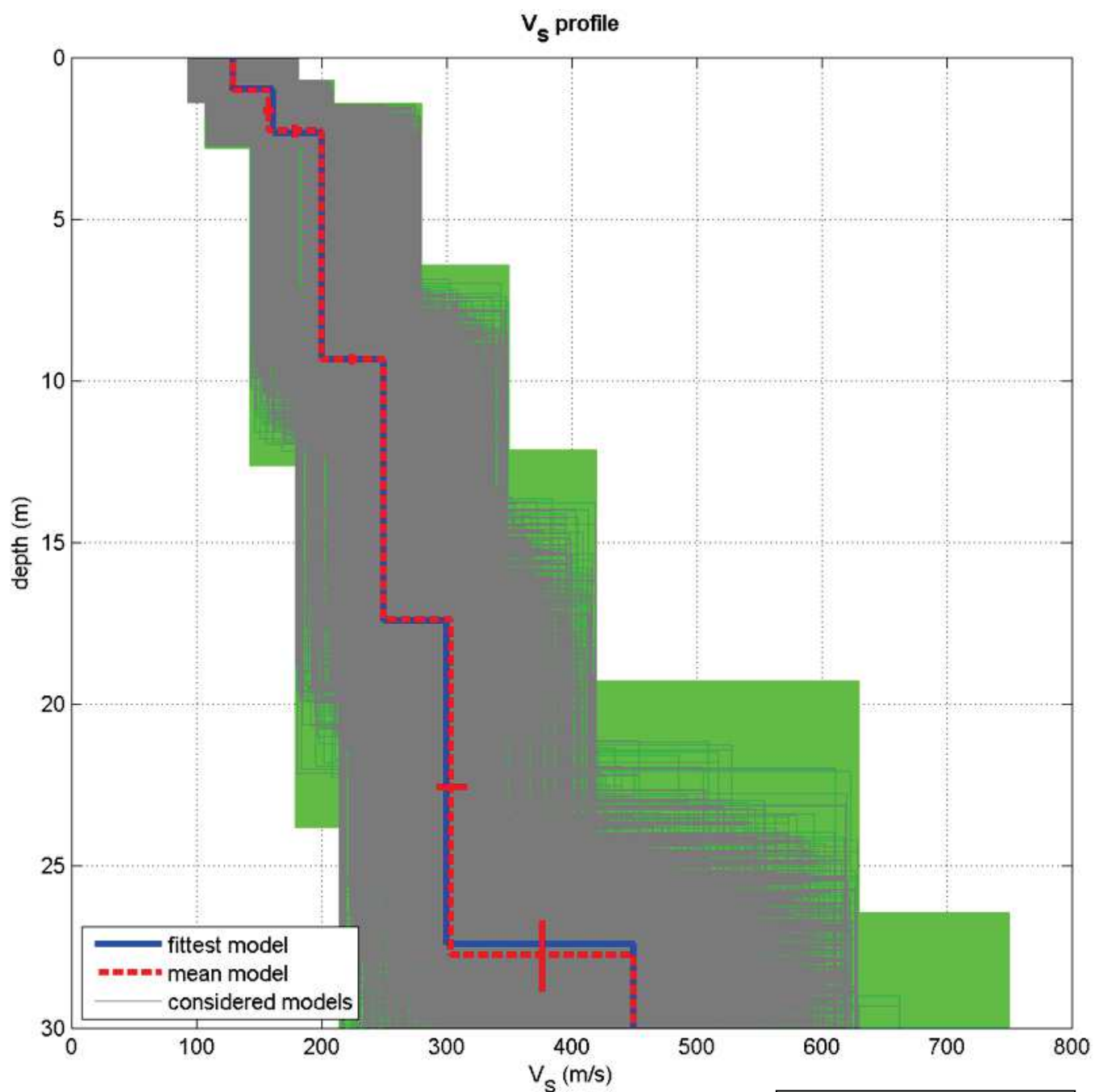
velocity spectrum (2320)



velocity spectrum & dispersion curve



MODELLO V_s30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



BEST MODEL
 $V_s30 = 248$ m/s

ALLEGATO 2
Stratigrafie dei sondaggi

SONDAGGIO MECCANICO A CAROTAGGIO CONTINUO

Al fine di comprendere la natura litostratigrafica del sito in esame, nel mese di aprile 2025, sono stati eseguiti **n. 3 sondaggi verticali a carotaggio continuo** spinti alle indicate nella tabella seguente, nella quale viene riportata anche la quota del piano campagna e le coordinate geografiche corrispondenti a ciascun sondaggio:

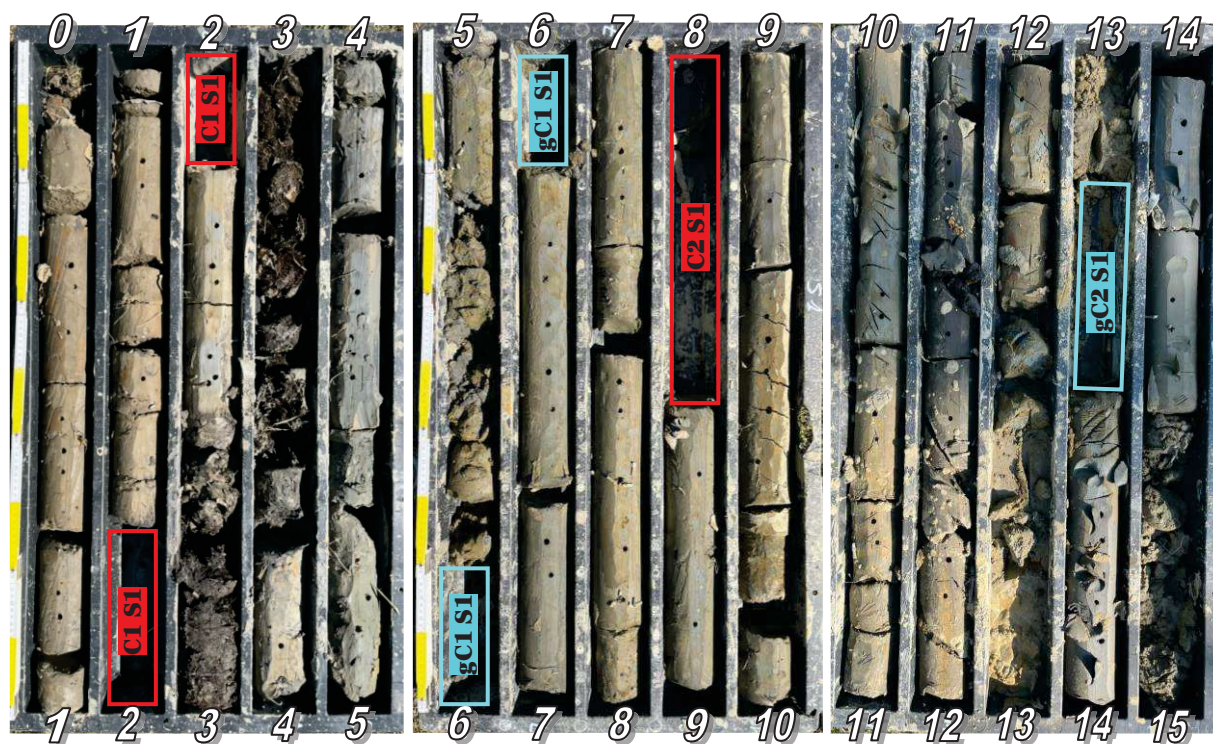
SONDAGGIO N.	PROFONDITÀ (m)	QUOTA P.C. (m s.l.m.)	Coordinate WGS84/UTM zone 32N	
			E	N
1	-30.00	8.161	696781.121	4956298.653
2	-30.00	8.177	696691.041	4956363.374
3	-30.00	8.169	696635.085	4956403.857

I sondaggi meccanici sono stati eseguiti “a rotazione”: tale tecnica consiste nel fare avanzare un utensile “carotiere” semplice T1 diametro 101 mm per mezzo di una batteria di aste, alla quale viene applicata una spinta assiale dal sistema idraulico dell’impianto. Le “carote” di terreno, prelevate nel corso dei sondaggi sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC, a 5 scomparti, per una lunghezza totale di 5.00 m cadauna. Sulle carote estratte è stata valutata la resistenza alla penetrazione in condizioni non drenate RPP, misurata mediante Pocket Penetrometer e la resistenza al taglio, sempre in condizioni non drenate RVT, mediante Vane Test.

Di seguito viene riportata l’ubicazione e la documentazione fotografica dei sondaggi eseguiti:



S1	SONDAGGIO N.	PROFONDITÀ (m)	QUOTA P.C. (m s.l.m.)	E	N
	1	-30.00	8.161	696781.121	4956298.653





GEO GROUP
GEOLOGIA E AMBIENTE
Indagini geognostiche, geofisiche e ricerche
geologiche e geotecniche
Tel. 039/39.67.169
Email: info@geogroupmodena.it

CAROTIERE: TI - 101 MM
RIVESTIMENTO: 152 MM

P.C.	PROFONDITÀ DA REGISTRO	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ MATERIA	ROCKET P.P. JOLITE	WAVE TEST V.T. JOLITE	FALSA	CAMPIONE	S.P.T.
	DA 0,20 M A 1,60 M		Terreno vegetale con frusti e radici marrone scuro	0,40 0,60 0,80	2,50 2,00 2,00	1,20 1,00 1,00			
1	DA 0,20 M A 1,60 M		Argille limose da mediamente consistenti a consistenti con poca componente sabbiosa di colore nocciola-marrone chiaro, con alcune venature grigiastre sciolte	1,20 1,60	1,50 1,50	0,80 0,70			
2	DA 1,60 M A 2,10 M		CAMPIONE C1 S1					C1	
	DA 2,10 M A 2,60 M		Argille limose/ fini argillosi a scarsa consistenza, materiale molto plastico di colore grigio chiaro-nocciola	2,30 2,50	1,00 0,60	0,40 0,20			
3	DA 2,60 M A 3,60 M		Torbe: materiali composti da resti vegetali non decomposti e impregnati di acqua, colore nero.				-2,30m da p.c.		
4	DA 3,60 M A 4,10 M A 4,60 M		Linee argillosi a scarsa consistenza di colore grigio scuro	3,80	2,00	1,00			
	DA 4,10 M A 4,60 M		Argille limose a medio-scarsa consistenza con scarsa componente sabbiosa, colore grigio scuro	4,10	1,80	0,80			
5	DA 4,60 M A 5,20 M		Linee sabbiose a scarsa consistenza, aumentata la percentuale di sabbia con la profondità, colore grigio- nocciola con venature	4,50	1,00	0,30			
	DA 5,20 M A 5,60 M		Sabbie limose poco addensate di colore grigio-nocciola con venature	5,00	1,00	0,20			
6	DA 5,60 M A 6,20 M		CAMPIONE granulare gC1 S1					gC1	
	DA 6,20 M A 6,60 M			6,30 6,60 6,80	1,60 1,50 1,80	0,70 0,60 0,70			
7	DA 6,60 M A 8,00 M		Argille limose da consistenti a molto consistenti prive di componente sabbiosa, di colore grigio-marrone	7,20 7,50	2,00 2,00	0,90 0,80			
8	DA 8,00 M A 8,60 M		CAMPIONE C2 S1					C2	
9	DA 8,60 M A 9,00 M		Argille limose molto consistenti prive di componente sabbiosa, di colore grigiastro	8,60 9,00 9,50	2,00 2,00 1,80	0,80 1,10 0,70			
10	DA 9,00 M A 10,40 M		Argille limose da mediamente consistenti a consistenti con calcinelli e componente sabbiosa, colore grigio-nocciola	9,70 10,10	1,50 2,50	0,40 1,00			
11	DA 10,40 M A 11,10 M		Argille limose consistenti prive di componente sabbiosa di colore grigio-nocciola con strutture	10,60 10,80	3,00 3,00	1,20 1,20			
12	DA 11,10 M A 12,00 M		Linee argillosi/argille limose da mediamente consistenti a consistenti prive di componente sabbiosa, di colore grigio scuro-nero	11,20 11,60 11,90	2,50 2,00 2,00	1,00 0,80 1,00			
13	DA 12,00 M A 12,40 M		Argille limose consistenti con sabbia di colore grigio- nocciola con strutture	12,20	2,00	1,00			
14	DA 12,40 M A 13,20 M		Sabbie sciolte di colore nocciola						
15	DA 13,20 M A 13,60 M		CAMPIONE granulare gC2 S1					gC2	
16	DA 13,60 M A 14,20 M		Linee argillosi mediamente consistenti con sabbia, molto plastico, colore grigio chiaro	13,60 13,80 14,20	1,00 1,50 1,60	0,40 0,50 0,50			
17	DA 14,20 M A 15,40 M		Sabbie sciolte di colore nocciola						
18	DA 15,40 M A 16,20 M		Argille limose a media consistenza con poca componente sabbiosa, colore grigio	15,40 15,70 16,20	2,40 2,30 1,10	1,00 1,00 0,50			
19	DA 16,20 M A 17,50 M		Argille limose a media consistenza con poca componente sabbiosa, colore grigio	16,50 16,80 17,10	1,50 3,20 3,60	0,70 1,30 1,50			
20	DA 17,50 M A 17,90 M		Linee argillosi mediamente consistenti con componente sabbiosa che aumenta con la profondità, colore grigio	17,50 17,70	1,50 0,50	0,70 0,30			
21	DA 17,90 M A 18,20 M		Sabbie limose sciolte di colore grigio-nocciola						
22	DA 18,20 M A 18,60 M		CAMPIONE C3 S1					C3	
23	DA 18,60 M A 20,30 M		Linee argillosi/sabbiosa a scarsa consistenza di colore grigio-nocciola con alternanze grigio scuro. Tra 19,50 e 19,80 cala la componente sabbiosa, per poi tornare ad aumentare fino a diventare una sabbia limosa. A 19,90 livello di colore nero-grigio scuro.	18,80 19,20 19,40 19,60 19,80 20,10	1,40 0,80 0,80 1,00 1,10 0,90	0,60 0,30 0,30 0,40 0,40 0,20			
24	DA 20,30 M A 23,90 M		Sabbie limose mediamente addensate di colore nocciola con calcinelli grigiastri. livello molto sabbioso						
25	DA 23,90 M A 24,60 M		Argille limose di poco addensate a mediamente addensate con sabbia di colore grigiastro con strutture nodulo.	23,50 23,70 24,10 24,40 24,60 24,80	0,60 1,30 1,00 1,00 1,00 1,70	0,20 0,70 0,50 0,50 0,40 0,60			
26	DA 24,60 M A 25,00 M		Argille limose consistenti prive di componente sabbiosa di colore grigio scuro	25,20 25,40	1,00 2,00	1,00 1,00			
27	DA 25,00 M A 26,40 M		Argille limose leggermente sabbiose, con livelli sabbiosi in aumento e passaggio graduale allo strato successivo, colore grigio	25,70 25,90 26,10 26,30	1,40 1,90 1,90 2,20	0,60 1,00 1,00 1,10			
28	DA 26,40 M A 27,20 M		Linee argillosi con sabbia a scarsa consistenza, colore grigio chiaro	26,50 26,70	1,60 1,50	0,50 0,50			
29	DA 27,20 M A 29,00 M		Sabbie limose mediamente addensate con livelli maggiormente limosi e a tratti strati meno addensati di colore grigio scuro-marrone						
30	DA 29,00 M A 29,40 M		CAMPIONE granulare gC3 S1					gC3	
31	DA 29,40 M A 30,00 M		Sabbie limose mediamente addensate con livelli maggiormente limosi e a tratti strati meno addensati di colore grigio scuro-marrone						

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S1
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: 11 APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM



Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel.059/39.67.169
 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.C.	PROFONDITÀ(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
0	A 0.20 M		Terreno vegetale con frustoli e radici, marrone scuro						
1	DA 0.20 M A 1.60 M		Argille limose da mediamente consistenti a consistenti con poca componente sabbiosa di colore nocciola-marrone chiaro, con alcune venature grigiastre, asciutte	0.40 0.60 0.80 1.20 1.60	2.50 2.00 2.00 1.50 1.50	1.20 1.00 1.00 0.80 0.70			
2	DA 1.60 M A 2.10 M		CAMPIONE C1 S1					C1	
3	DA 2.10 M A 2.60 M		Argille limose/ limi argillosi a scarsa consistenza, materiale molto plastico di colore grigio chiaro-nocciola	2.30 2.50	1.00 0.60	0.40 0.20			
4	DA 2.60 M A 3.80 M		Torbe: materiali composti da resti vegetali non decomposti e impregnati di acqua, colore nero.				-2.30m da p.c.		
5	DA 3.80 M A 4.10 M		Limi argillosi a scarsa consistenza di colore grigio scuro	3.80	2.00	1.00			
6	DA 4.10 M A 4.50 M		Argille limose a medio-scarsa consistenza con scarsa componente sabbiosa, colore grigio scuro	4.10	1.80	0.80			
7	DA 4.50 M A 5.30 M		Limi sabbiosi a scarsa consistenza, aumenta la percentuale di sabbia con la profondità, colore grigio- nocciola con venature	4.50 5.00	1.00 1.00	0.30 0.20			
8	DA 5.30 M A 5.80 M		Sabbie limose poco addensate di colore grigio-nocciola con venature						
9	DA 5.80 M A 6.20 M		CAMPIONE granulare gC1 S1					gC1	
10	DA 6.20 M A 8.00 M		Argille limose da consistenti a molto consistenti prive di componente sabbiosa, di colore grigio-marrone	6.30 6.60 6.80 7.20 7.50	1.60 1.50 1.80 2.00 2.00	0.70 0.60 0.70 0.90 0.80			
11	DA 8.00 M A 8.60 M		CAMPIONE C2 S1					C2	
12	DA 8.60 M A 9.80 M		Argille limose molto consistenti prive di componente sabbiosa, di colore grigiastro	8.60 9.00 9.50 9.70	2.00 2.00 1.80 1.50	0.80 1.10 0.70 0.40			
13									

METRI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S1
COMUNE: GALLIERA (BO)
DATA SONDAGGIO: 11 APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
RIVESTIMENTO: 152 MM



GEO GROUP
GEOLOGIA E AMBIENTE

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
geologiche e geotecniche
Tel.059/39.67.169
E-mail: info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
10	DA 9.80 A 10.40 M		Argille limose da mediamente consistenti a consistenti con calcinelli e componente sabbiosa, colore grigio-nocciola	10.10	2.50	1.00			
				10.60	3.00	1.20			
	DA 10.40 A 11.10 M		Argille limose consistenti prive di componente sabbiosa di colore grigio-nocciola con striature	10.80	3.00	1.20			
11				11.20	2.50	1.00			
	DA 11.10 A 12.00 M		Limi argillosi/argille limose da mediamente consistenti a consistenti privi di componente sabbiosa, di colore grigio scuro-nero	11.60	2.00	0.80			
				11.90	2.20	1.00			
12	DA 12.00 A 12.40 M		Argille limose consistenti con sabbia di colore grigio nocciola con striature	12.20	2.00	1.00			
	DA 12.40 A 13.20 M		Sabbie sciolte di colore nocciola						
13	DA 13.20 M A 13.50 M		CAMPIONE granulare gC2 S1					gC2	
				13.60	1.00	0.40			
	DA 13.50 A 14.60 M		Limi argillosi mediamente consistenti con sabbia, molto plastico, colore grigio chiaro	13.80	1.50	0.50			
				14.20	1.60	0.50			
14									
	DA 14.60 A 15.40 M		Sabbie sciolte di colore nocciola						
15									
	DA 15.40 A 17.50 M		Argille limose a media consistenza con poca componente sabbiosa, colore grigio	15.40	2.40	1.00			
				15.70	2.30	1.00			
16				16.20	1.10	0.50			
				16.50	1.50	0.70			
				16.80	3.20	1.30			
17				17.10	3.60	1.50			
				17.40	0.70	0.20			
	DA 17.50 A 17.90 M		Limi argillosi mediamente consistenti con componente sabbiosa che aumenta con la profondità, colore grigio	17.50	1.50	0.70			
				17.70	0.90	0.30			
18	DA 17.90 M A 18.20 M		Sabbie limose sciolte di colore grigio-nocciola						
	DA 18.20 A 18.80 M		CAMPIONE C3 S1					C3	
				18.80	1.40	0.60			
19	DA 18.80 A 20.30 M		Limi argillosi/sabbiosi a scarsa consistenza di colore grigio-nocciola con alternanze grigio scure. Tra 19.50 e 19.80 cala la componente sabbiosa, per poi tornare ad aumentare fino a diventare una sabbia limosa. A 19.90 livelletto di colore nero-grigio scuro.	19.20	0.80	0.30			
				19.40	0.80	0.30			
				19.60	1.00	0.40			
				19.80	1.10	0.40			
20									

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S1
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: 11 APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM

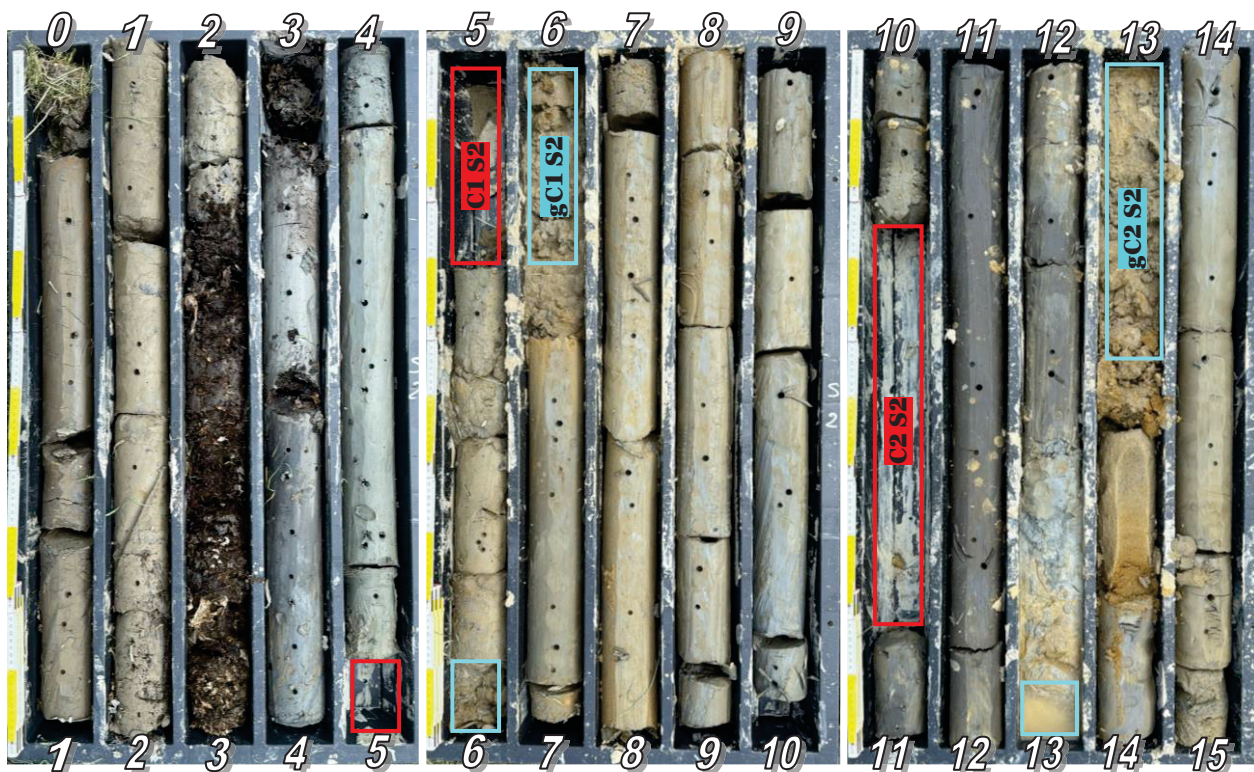


GEO GROUP
 GEOLOGIA E AMBIENTE

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel. 059/39.67.169
 E-mail: info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
20				20.10	0.90	0.20			
21	DA 20.30 M A 23.50 M		Sabbie limose mediamente addensate di colore nocciola con striature grigiastre; livello molto sabbioso						
22									
23									
24	DA 23.50 M A 24.80 M		Argille limose da poco addensate a mediamente addensate con sabbia di colore grigiastro con striature nocciola.	23.50 23.70 24.10 24.40 24.60 24.80	0.60 1.30 1.00 1.00 1.00 1.70	0.20 0.70 0.50 0.50 0.40 0.60			
25	DA 24.80 M A 25.60 M		Argille limose consistenti prive di componente sabbiosa di colore grigio scuro	25.20 25.40	1.90 2.00	1.00 1.00			
26	DA 25.60 M A 26.40 M		Argille limose leggermente sabbiose, con livelli sabbiosi in aumento e passaggio graduale allo strato successivo, colore grigio.	25.70 25.90 26.10 26.30	1.40 1.90 1.90 2.20	0.60 1.00 1.00 1.10			
27	DA 26.40 M A 27.20 M		Limi argillosi con sabbia a scarsa consistenza, colore grigio chiaro	26.50 26.70	1.60 1.50	0.50 0.50			
28	DA 27.20 M A 29.00 M		Sabbie limose mediamente addensate con livelli maggiormente limosi e a tratti strati meno addensati di colore grigio scuro-marrone						
29	DA 29.00 M A 29.40 M		CAMPIONE granulare gC3 S1					gC3	
30	DA 29.40 M A 30.00 M		Sabbie limose mediamente addensate con livelli maggiormente limosi e a tratti strati meno addensati di colore grigio scuro-marrone						

S2	SONDAGGIO N.	PROFONDITÀ (m)	QUOTA P.C. (m s.l.m.)	E	N
	2	-30.00	8.177	696691.041	4956363.374





[illegible]

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S2
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM



Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel.059/39.67.169
 E-mail:info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
0	P.C.								
	A 0.20 M		Terreno vegetale con frustoli e radici, marrone scuro						
				0.40	3.50	1.50			
				0.60	3.00	1.40			
				0.80	2.50	1.20			
1	DA 0.20 A 2.00 M		Limi argillosi mediamente plastico e consistente di colore grigio nocciola con striature rosso/ramate	0.90	2.00	0.90			
				1.20	2.00	0.90			
				1.60	2.00	0.90			
2				1.90	1.50	0.70			
	DA 2.00 A 2.20 M		Limi argillosi con materia organica mediamente consistente di colore grigio scuro						
	DA 2.20 M A 3.20 M		Torbe: materiali composti da resti vegetali non decomposti e impregnati di acqua, colore nero.				-2.30m da p.c.		
3				3.20	1.00	0.50			
				3.50	0.80	0.20			
4	DA 3.20 M A 4.80 M		Argille limose a media consistenza con presenza di materia organica di colore grigio scuro e striature rossastre	3.80	1.00	0.50			
				4.10	1.40	0.60			
				4.40	1.20	0.60			
				4.70	1.00	0.40			
5	DA 4.80 M A 5.30 M		CAMPIONE C1 S2					C1	
	DA 5.30 M A 5.80 M		Limi argillosi a scarsa consistenza di colore grigio marrone con striature rossastre	5.60	1.00	0.50			
6	DA 5.80 M A 6.30 M		CAMPIONE granulare gC1 S2					gC1	
				6.60	2.50	1.20			
				6.90	2.50	1.00			
7				7.20	2.10	0.90			
	DA 6.30 M A 9.30 M		Limi argillosi mediamente consistenti di colore grigio marrone con striature rossastre	7.50	2.50	1.00			
				7.80	2.50	1.00			
				8.10	2.30	0.90			
8				8.40	2.50	1.00			
				8.70	2.00	0.80			
				9.00	2.00	0.80			
9				9.30	2.50	1.00			
	DA 9.30 M A 10.20 M		Argille limose molto plastiche di colore grigio scuro-nero	9.60	1.90	0.80			
10				9.90	1.90	0.70			

METRI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S2
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM



Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel.059/39.67.169
 E-mail:info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
10	DA 9.30 A 10.20 M		Argille limose molto plastiche di colore grigio scuro-nero	10.20	2.50	1.00			
	DA 10.20 M A 10.80 M		CAMPIONE C2 S2					C2	
11	DA 10.80 A 12.50 M		Argille limose molto consistenti di colore grigio scuro - nero	11.10 11.40 11.70	2.50 2.70 3.00	1.00 1.10 1.40			
12				12.00 12.30	2.50 2.50	1.00 1.00			
	DA 12.50 A 12.90 M		Sabbie fini sciolte con matrice limo-argillosa di colore nocciola						
13	DA 12.90 M A 13.50 M		CAMPIONE granulare gC2 S2					gC2	
	DA 13.50 A 14.00 M		Sabbie fini sciolte con matrice limo-argillosa di colore nocciola						
14	DA 14.00 A 15.00 M		Limi argillosi a scarsa consistenza, molto plastici di colore grigio-nocciola	14.10 14.30 14.60	0.50 1.30 1.00	0.20 0.50 0.50			
15				14.90	1.00	0.50			
	DA 15.00 A 15.60 M		CAMPIONE C3 S2					C3	
16				15.90 16.20 16.50 16.80	2.00 2.00 2.30 1.80	0.80 0.80 1.00 0.80			
17				17.10 17.40	2.20 2.20	0.90 0.90			
	DA 15.60 A 21.00 M		Argille limose da poco consistenti a mediamente consistenti di colore grigio scuro; tra -20.00 e -21.00m da p.c. aumenta la consistenza e diventano argille limose a medio-alta consistenza	17.70 18.00 18.40 18.70 19.00 19.30 19.60 19.90	2.00 1.20 2.50 2.00 2.00 2.00 1.90 2.00	0.90 0.50 1.20 1.00 1.00 0.90 0.90 0.90			
18									
19									
20									

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

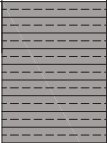



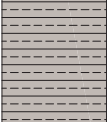

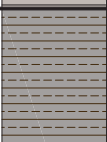







SONDAGGIO: S2
COMUNE: GALLIERA (BO)
DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: T1 - 101 MM
RIVESTIMENTO: 152 MM

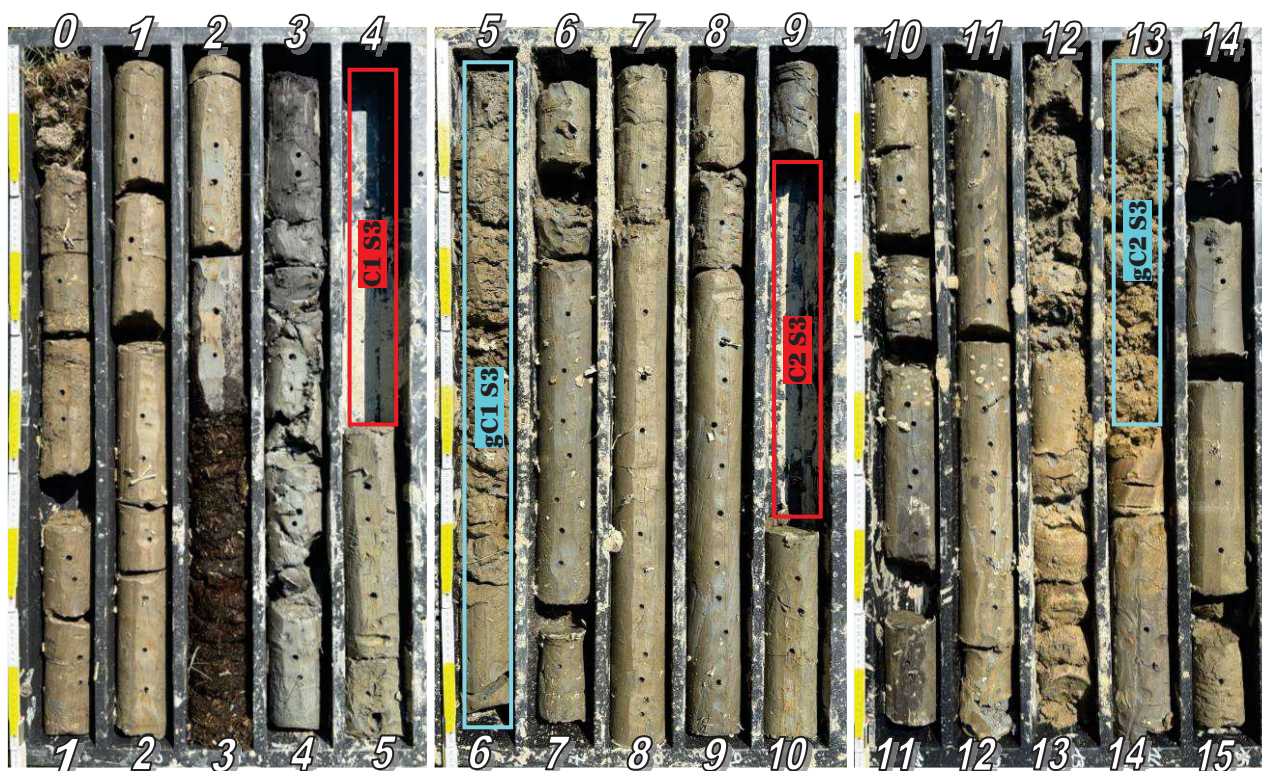


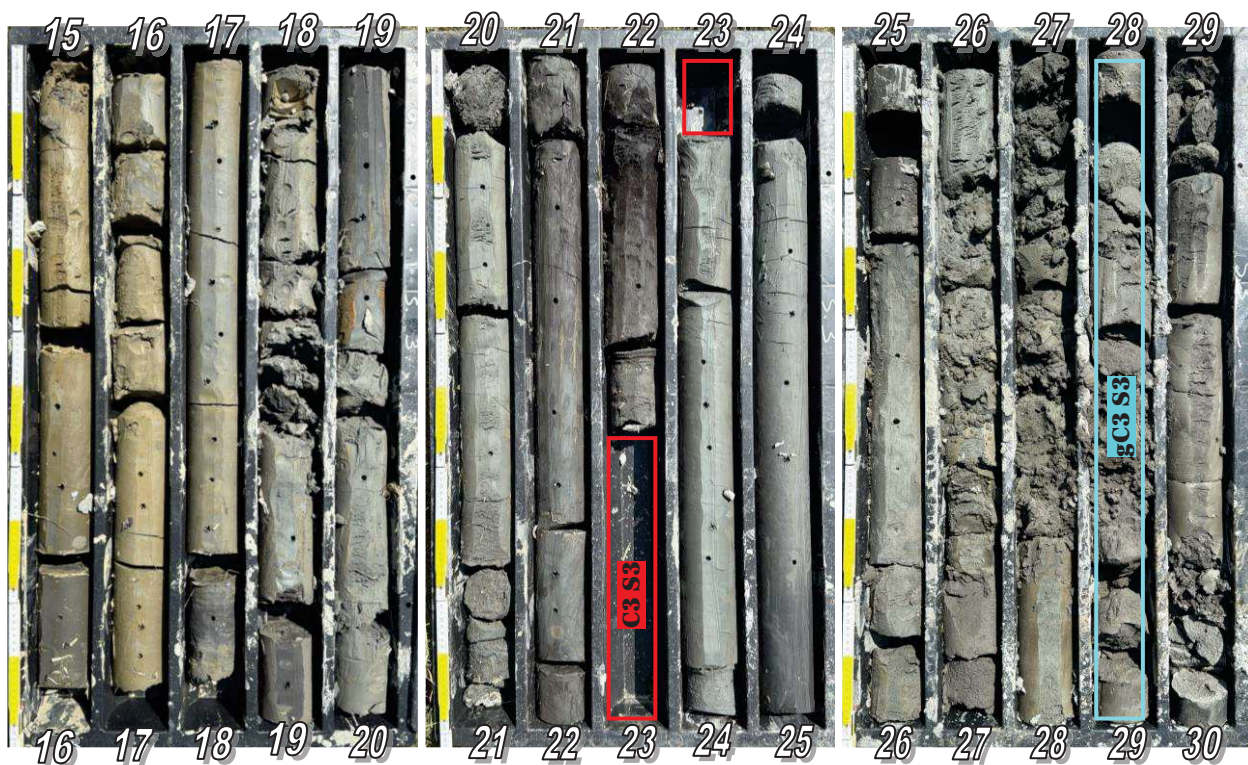
GEO GROUP
GEOLOGIA E AMBIENTE

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
geologiche e geotecniche
Tel.059/39.67.169
E-mail:info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
20	DA 15.60 A 21.00 M		Argille limose da poco consistenti a mediamente consistenti di colore grigio scuro; tra -20.00 e -21.00m da p.c. aumenta la consistenza e diventano argille limose a medio-alta consistenza	20.20	2.50	1.20			
				20.50	1.90	0.90			
				20.80	1.00	0.50			
21	DA 21.00 M A 24.00 M		Argille limose a scarsa consistenza di colore grigio marrone con striature arancioni	21.10	1.00	0.50			
				21.40	1.00	0.50			
				21.70	0.80	0.50			
22				22.00	1.00	0.50			
				22.30	1.50	0.70			
				22.60	1.50	0.70			
				22.90	1.90	1.00			
				23.20	2.00	0.90			
23				23.50	1.00	0.40			
				23.80	0.90	0.40			
24				24.10	2.00	1.00			
				24.40	1.80	0.90			
	DA 24.00 M A 25.70 M		Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro	24.70	2.00	1.00			
25				25.00	2.00	1.00			
				25.30	2.00	1.00			
				25.60	1.50	0.60			
26	DA 25.70 M A 28.00 M		Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro						
27									
28	DA 28.00 M A 29.00 M		CAMPIONE granulare gC3 S1						
29	DA 29.00 M A 30.00 M		Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro						
30									

S3	SONDAGGIO N.	PROFONDITÀ (m)	QUOTA P.C. (m s.l.m.)	E	N
	3	-30.00	8.169	696635.085	4956403.857





STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S3
COMUNE: GALLIERA (BO)
DATA SONDAGGIO: APRILE 2025CAROTIERE: T1 - 101 MM
RIVESTIMENTO: 152 MM

Profondità da P.C.	Lecce	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PACCHI	POCKET P.P. KG/CM	VALORE P.T. KG/CM	FALDA	QUANTITÀ	S.P.T.
0	DA 0,20 M A 0,20 M	Terreno vegetale con frusti e radici, marrone scuro						
			0,60	3,00	1,40			
			0,80	2,50	1,20			
1	DA 0,20 M A 2,30 M	Limiti argillosi mediamente plastici e mediamente consistenti di colore grigio nocciola con striature rossastre	1,00	2,20	0,90			
			1,30	2,10	0,90			
			1,50	2,00	0,90			
2			1,90	1,50	0,70			
			2,10	1,20	0,50			
	DA 2,30 M A 2,30 M	Argille limose con matrice argillosa mediamente consistente di colore grigio scuro	2,30	1,00	0,50			
3	DA 2,30 M A 3,00 M	Torbe: materiali composti da resti vegetali non decomposti e impregnati di acqua, colore nero				-2,30m da p.c.		
	DA 3,00 M A 3,30 M	Argille limose con una presenza di materia organica di colore grigio scuro	3,10	1,00	0,50			
	DA 3,30 M A 4,00 M	Argille limose a media consistenza con presenza di materia organica, molto plastiche di colore grigio scuro e striature rossastre	3,50	0,50	0,20			
			3,70	0,40	0,20			
			3,90	0,60	0,30			
4	DA 4,00 M A 4,50 M	CAMPIONE C1 S3					C1	
	DA 4,50 M A 5,00 M	Argille limose debolmente sabbiose di colore grigio-nocciola	4,80	1,00	0,40			
5	DA 5,00 M A 6,00 M	CAMPIONE granulare gC1 S3	5,30	0,50	0,20		gC1	
			5,80	0,80	0,30			
6	DA 6,00 M A 6,30 M	Argille limose molto consistenti e molto consistenti di colore grigio scuro con presenza di materia organica						
			6,50	1,80	0,80			
			6,90	2,00	1,00			
7	DA 6,30 M A 8,30 M	Argille limose mediamente consistenti e plastiche di colore grigio-marrone con striature rossastre	7,20	1,90	0,90			
			7,80	1,80	0,90			
			8,20	2,00	1,00			
8	DA 8,30 M A 9,00 M	Argille limose mediamente consistenti e plastiche di colore grigio-marrone con striature rossastre. Verso il fondo diventano più scure per la presenza di materia organica	8,50	2,00	1,00			
			8,80	2,20	1,00			
9	DA 9,00 M A 9,50 M	CAMPIONE C2 S3					C2	
			9,60	2,00	0,90			
10			10,20	2,50	1,00			
			10,40	2,50	1,00			
	DA 9,60 M A 11,00 M	Argille limose mediamente consistenti di colore grigio-marrone con alternanze cromatiche più scure per presenza di materia organica con striature rossastre	10,60	2,50	1,00			
			10,80	2,80	1,40			
			11,20	3,00	1,50			
			11,60	2,50	1,20			
			11,80	2,00	1,00			
12	DA 11,00 M A 13,00 M	Sabbie fini sciolte con matrice limo-argillosa di colore grigio-nocciola						
13	DA 13,00 M A 13,50 M	CAMPIONE granulare gC2 S2					gC2	
	DA 13,50 M A 14,00 M	Limo argilloso debolmente sabbioso a media consistenza di colore grigio scuro con striature rossastre						
14			14,30	1,30	0,50			
			14,60	1,00	0,50			
15			14,90	1,00	0,50			
	DA 14,00 M A 17,70 M	Limiti argillosi a scarsa consistenza, molto plastici di colore grigio-nocciola con presenza di alternanze cromatiche più scure	15,50	2,50	1,00			
			15,70	2,50	1,00			
			15,90	2,00	0,80			
16			16,50	2,30	1,00			
			16,80	1,80	0,80			
			17,10	2,20	0,90			
			17,40	2,20	0,90			
17			17,70	2,00	0,90			
			18,00	1,20	0,50			
18			18,90	2,00	1,00			
	DA 17,70 M A 21,10 M	Argille limose molto consistenti con presenza di materia organica decomposta di colore grigio scuro	19,30	2,00	0,90			
			19,60	1,90	0,90			
			19,90	2,00	0,90			
19			20,20	2,50	1,20			
			20,50	1,90	0,90			
			20,80	1,00	0,50			
			21,00	1,00	0,50			
20	DA 21,10 M A 21,30 M	Sabbie granulari con matrice argilloso-grigia						
	DA 21,30 M A 22,10 M	Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro-nero	21,40	1,00	0,50			
			21,70	0,80	0,50			
	DA 22,10 M A 22,30 M	Sabbie granulari con matrice argilloso-grigia						
	DA 22,30 M A 22,50 M	Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro	22,00	1,00	0,50			
21								
22	DA 22,50 M A 23,10 M	CAMPIONE C3 S3					C3	
			23,50	1,00	0,40			
			23,80	0,90	0,40			
23			24,10	2,00	1,00			
	DA 23,10 M A 25,10 M	Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro-nero con porzioni cromatiche più scure	24,40	1,80	0,90			
			24,70	2,00	1,00			
24			25,00	2,00	1,00			
			25,30	2,00	1,00			
			25,60	1,50	0,60			
25	DA 25,10 M A 25,50 M	Argille limose molto consistenti di colore grigio scuro	25,80	2,50	1,00			
26								
	DA 25,50 M A 28,00 M	Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro, presenza di materia organica						
27								
28	DA 28,00 M A 29,00 M	CAMPIONE granulare gC3 S3					gC3	
29								
	DA 29,00 M A 30,00 M	Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro, presenza di materia organica						
30								

METRI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S3
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM



Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel. 059/39.67.169
 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.C.	PROFONDITA'(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITA' PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM ²	VANE TEST V.T. KG/CM ²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
0	A 0.20 M		Terreno vegetale con frustoli e radici, marrone scuro						
1	DA 0.20 A 2.30 M		Limi argillosi mediamente plastici e mediamente consistenti di colore grigio nocciola con striature rosso/ramate	0.60 0.80 1.00 1.30 1.50	3.00 2.50 2.20 2.10 2.00	1.40 1.20 0.90 0.90 0.90			
2	DA 2.30 A 2.50 M		Limi argillosi con materia organica mediamente consistente di colore grigio scuro	2.30	1.00	0.50			
3	DA 2.50 M A 3.00 M		Torbe: materiali composti da resti vegetali non decomposti e impregnati di acqua, colore nero.				-2.30m da p.c.		
	DA 3.00 A 3.30 M		Argille limose con rara presenza di materia organica di colore grigio scuro-nera	3.10	1.00	0.50			
	DA 3.30 M A 4.00 M		Argille limose a media consistenza con presenza di materia organica, molto plastiche di colore grigio scuro e striature rossastre	3.50 3.70 3.90	0.50 0.40 0.60	0.20 0.20 0.30			
4	DA 4.00 M A 4.50 M		CAMPIONE C1 S3					C1	
	DA 4.50 M A 5.00 M		Argille limose debolmente sabbiose di colore grigio-nocciola	4.80	1.00	0.40			
5	DA 5.00 M A 6.00 M		CAMPIONE granulare gC1 S3	5.30 5.80	0.50 0.80	0.20 0.30		gC1	
6	DA 6.00 A 6.30 M		Limi argillosi debolmente sabbiosi a media consistenza di colore grigio-marrone con presenza di striature ramate						
7	DA 6.30 M A 8.30 M		Argille limose mediamente consistenti e plastiche di colore grigio-marrone con striature rossastre/ramate	6.50 6.90 7.20 7.80 8.20	1.80 2.00 1.90 1.80 2.00	0.80 1.00 0.90 0.90 1.00			
	DA 8.30 M A 9.00 M		Argille limose mediamente consistenti e plastiche di colore grigio con striature rossastre. Verso il fondo diventano più scure per la presenza di materia organica	8.50 8.80	2.00 2.20	1.00 1.00			
9	DA 9.00 A 9.20 M		Argille limose ricche di materia organica di colore grigio scuro-nero con striature nere						
	DA 9.20 M A 9.60 M		CAMPIONE C2 S3					C2	
	DA 9.60 M A 11.90 M		Argille limose mediamente consistenti di colore grigio-marrone con alternanze cromatiche più scure per presenza di materia organica con striature rossastre	9.60	2.00	0.90			

METRI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S3

COMUNE: GALLIERA (BO)

DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM

RIVESTIMENTO: 152 MM

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
geologiche e geotecniche
Tel. 059/39.67.169

E-mail: info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
10	DA 9.60 M A 11.90 M		Argille limose mediamente consistenti di colore grigio-marrone con alternanze cromatiche più scure per presenza di materia organica con striature rossastre	10.20	2.50	1.00			
				10.40	2.50	1.00			
				10.60	2.50	1.00			
				10.80	2.80	1.40			
11				11.20	3.00	1.50			
				11.60	2.50	1.20			
				11.90	2.00	1.00			
12	DA 11.90 A 13.00 M		Sabbie fini sciolte con matrice limo-argillosa di colore grigio-nocciola						
13	DA 13.00 M A 13.50 M		CAMPIONE granulare gC2 S2					gC2	
	DA 13.50 A 14.00 M		Limi argillosi debolmente sabbiosi a media consistenza di colore grigio scuro con striature rossastre						
14	DA 14.00 A 17.70 M		Limi argillosi a scarsa consistenza, molto plastici di colore grigio-nocciola con presenza di alternanze cromatiche più scure	14.30	1.30	0.50			
				14.60	1.00	0.50			
				14.90	1.00	0.50			
15				15.50	2.50	1.00			
				15.70	2.50	1.00			
				15.90	2.00	0.80			
16				16.50	2.30	1.00			
				16.80	1.80	0.80			
17				17.10	2.20	0.90			
				17.40	2.20	0.90			
18	DA 17.70 A 21.10 M		Argille limose molto consistenti con presenza di materia organica decomposta di colore grigio scure	17.70	2.00	0.90			
				18.00	1.20	0.50			
				18.90	2.00	1.00			
19				19.30	2.00	0.90			
				19.60	1.90	0.90			
20				19.90	2.00	0.90			

METRI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO: S3
 COMUNE: GALLIERA (BO)
 DATA SONDAGGIO: APRILE 2025

CAROTIERE: TI - 101 MM
 RIVESTIMENTO: 152 MM



GEO GROUP
 GEOLOGIA E AMBIENTE

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze
 geologiche e geotecniche
 Tel. 059/39.67.169
 E-mail: info@geogroupmodena.it

	PROFONDITA(M) DA P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ PARZIALI	POCKET P.P. KG/CM²	VANE TEST V.T. KG/CM²	FALDA	CAMPIONI	S.P.T.
20	DA 17.70 A 21.10 M		Argille limose molto consistenti con presenza di materia organica decomposta di colore grigio scure	20.20	2.50	1.20			
				20.50	1.90	0.90			
				20.80	1.00	0.50			
				21.00	1.00	0.50			
21	DA 21.10 A 21.30 M		Materie organiche con matrice argillosa grigio-nera						
	DA 21.30 A 22.10 M		Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro-nero	21.40	1.00	0.50			
				21.70	0.80	0.50			
				22.00	1.00	0.50			
22	DA 22.10 A 22.30 M		Materie organiche con matrice argillosa grigio-nera						
	DA 22.30 A 22.50 M		Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro-nero						
	DA 22.50 A 23.10 M		CAMPIONE C3 S3					C3	
23	DA 23.10 M A 25.70 M		Argille limose a media consistenza di colore grigio scuro-nero con porzioni cromaticamente più scure.	23.50	1.00	0.40			
				23.80	0.90	0.40			
24				24.10	2.00	1.00			
				24.40	1.80	0.90			
				24.70	2.00	1.00			
				25.00	2.00	1.00			
25				25.30	2.00	1.00			
				25.60	1.50	0.60			
	DA 25.70 A 25.90 M		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore grigio scuro	25.80	2.50	1.00			
26	DA 25.90 M A 28.00 M		Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro, presenza di materia organica						
27									
28	DA 28.00 M A 29.00 M		CAMPIONE granulare gC3 S3					gC3	
29	DA 29.00 M A 30.00 M		Sabbie fini con matrice limo-argillosa di colore grigio scuro, presenza di materia organica						
30									