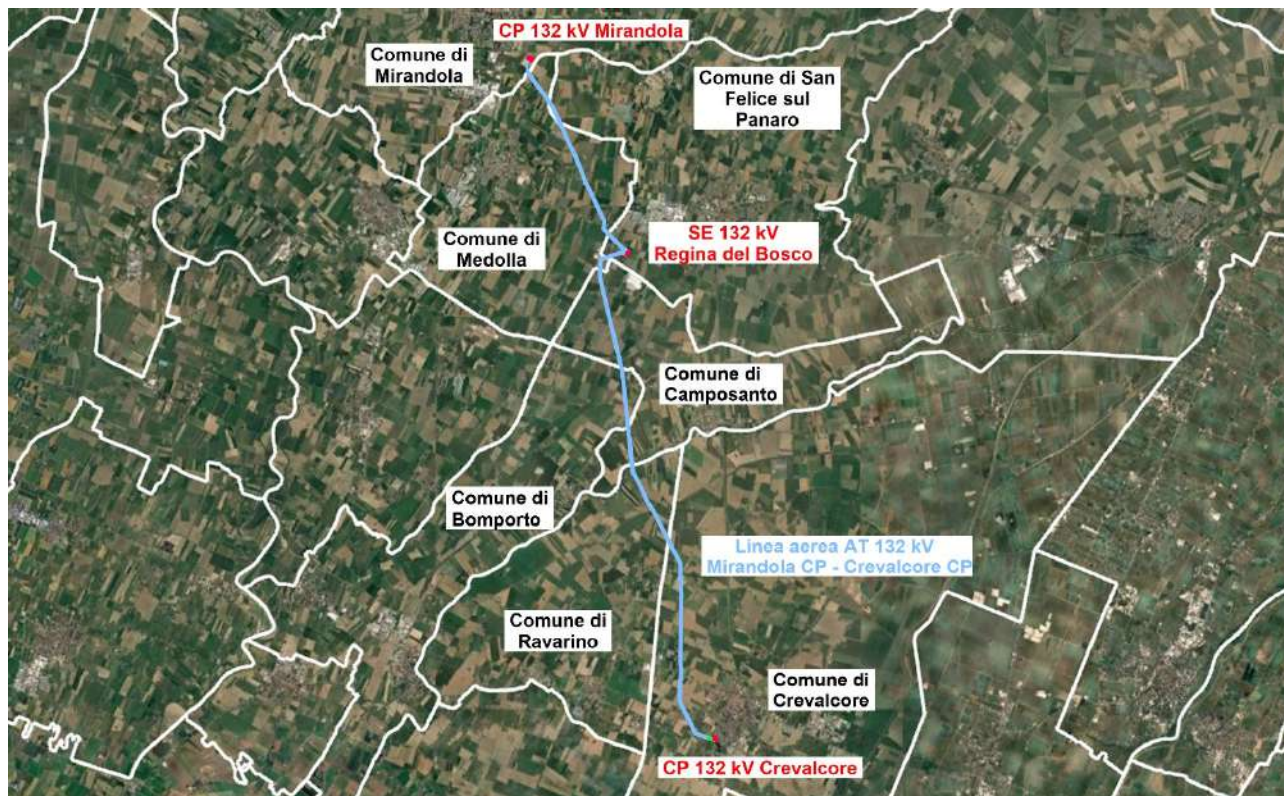




Fluor Barboni

			<i>Barboni</i>	<i>Barboni</i>	
A	Marzo 26	geologo	101	093	Emissione per autorizzazione
REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
CODICE PRATICA CAPOFILA C.P. 202304178					TIPOLOGIA IMPIANTO CAPOFILA / POTENZA IN IMMISSIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO POTENZA NOMINALE E IN IMMISSIONE 79,2 MW
CAPOFILA MENINAS Srl Via Barberini, 95 00187 - Roma (RM)					IMPIANTO LINEA 132 kV MIRANDOLA CP - CREVALCORE CP
INGEGNERIA & COSTRUZIONI BRULLI trasmissione					TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE
SCALA -	FORMATO A4	FOGLIO / DI 0 / 60		N. DOCUMENTO 4 6 8 7 1 7 A	

Comuni di Mirandola (MO), Medolla (MO), San Felice sul Panaro (MO), Camposanto (MO), Bomporto (MO), Ravarino (MO) e Crevalcore (BO)



RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DEL POTENZIAMENTO LINEA 132 KV CREVALCORE CP - MIRANDOLA CP

Il Tecnico
Dott. Geol. Roberto Menichelli



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Menichelli'.

Roma, Marzo 2026

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
3	GEOLOGIA.....	7
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	7
3.2	GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA DI STUDIO	13
3.3	GEOMORFOLOGIA E IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	19
3.4	IDROGEOLOGIA.....	23
4	SISMICITÀ.....	33
4.1	SISMICITÀ STORICA	33
4.2	SORGENTI SISMOGENETICHE	46
4.3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	48
5	COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA (P.A.I. E P.G.R.A.)	51
5.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.).....	52
5.2	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DELLE ALLUVIONI (P.G.R.A.).....	53
6	VINCOLO IDROGEOLOGICO	55
7	CONCLUSIONI	56
8	BIBLIOGRAFIA	59

1 PREMESSA

Il progetto di cui tratta la presente Relazione Geologica preliminare è relativo al potenziamento dell'elettrodotto 132 kV esistente che collega la cabina primaria 132 kV Crevalcore con la cabina primaria Mirandola, così come riportato nella Tavola di Inquadramento CTR, alla scala 1:5.000, Tavola n. 468732, prodotta ed allegata unitamente alla restante documentazione.

Si sottolinea inoltre che lungo la tratta della linea 132 kV è previsto l'inserimento in entra-esce della futura stazione SE RTN 132 kV Regina del Bosco; per questo motivo la linea 132 kV oggetto di potenziamento sarà suddivisa nelle seguenti tratte: "Crevalcore CP – Regina del Bosco" e "Regina del Bosco – Mirandola CP".

L'opera in oggetto verrà realizzata principalmente per consentire la connessione di impianti di produzione energia da fonte rinnovabile.

I produttori hanno eletto come capofila la società Meninas Srl (CP202304178), quale capofila del tavolo tecnico per la progettazione delle opere richieste da Terna in sede di STMG, seguito voltura della pratica dalla società Greening Italy EWD Srl.

Dette opere, per le quali è necessaria l'autorizzazione e la successiva costruzione, consistono nel potenziamento dell'elettrodotto RTN esistente 132 kV tra le cabine primarie di Mirandola e Crevalcore. Si tenga presente che, come evincibile dai documenti di progetto, tra il sostegno P75/N in progetto e la CP Crevalcore si procederà con una tratta in cavo interrato.

L'attuale elettrodotto, che collega la "CP Mirandola" con la "CP Crevalcore", è armato con conduttore ACSR $\varnothing 22,8$ mm. La derivazione in antenna della linea 23664F1 (D), localizzata in "T – rigido" sul sostegno P36 collega la cabina primaria 132 kV di San Prospero ed è già armata con conduttore ACSR $\varnothing 31,5$ mm; quest'ultima non è oggetto di studio della progettazione cui afferisce la presente Relazione Geologica.

Il gestore della rete ha evidenziato la necessità di potenziare tale direttrice, per garantire una portata continuativa non inferiore ad 650 A, anche nel periodo estivo.

I parametri limite di progettazione, oltre alla portata di corrente, sono il rispetto del franco minimo di legge (come da DM LLPP 21 Marzo 1988) e del valore di qualità per i campi magnetici di 3 mT, così come previsto dal DM 8 Luglio 2003.

Al fine di soddisfare le prescrizioni sopra citate, la progettazione richiede la sostituzione del conduttore ACSR $\varnothing 22,8$ mm con altro conduttore adeguato al soddisfacimento della portata richiesta. Per rispettare i parametri meccanici per i quali la linea risulta essere ad oggi verificata, si ritiene plausibile l'utilizzo di un conduttore alternativo ad alta temperatura come lo ZTACIR o ZTAL $\varnothing 22,75$ mm con portata 696 A

estivi a 90° (parametro di riferimento per la massima freccia). L'utilizzo di questo conduttore è previsto anche lungo le tratte in progetto che si discostano dal tracciato esistente.

La presente progettazione prevede di mantenere gran parte delle palificazioni esistenti e semplicemente di ritesare le tratte di linea, fatta eccezione per quelle tratte che, anche per il rispetto della distanza dai ricettori sensibili per i campi elettromagnetici, richiedono la modifica del tracciato. In questo caso, il potenziamento si effettuerà mediante la costruzione di nuovi sostegni e la demolizione degli esistenti.

Come già sottolineato, il tratto di elettrodotto tra il sostegno P75N (palo gatto di transizione aereo-cavo) e lo stallo linea all'interno della Cabina Primaria 132 kV di Crevalcore sarà realizzato mediante cavidotto interrato. Questa scelta è necessaria in quanto un eventuale linea aerea non sarebbe compatibile con la verifica dei campi elettromagnetici, visti i numerosi ricettori presenti tra il palo 75 esistente e il palo gatto in CP 132 kV Crevalcore.

La scelta del cavo permette inoltre di sfruttare la fascia di servitù già presente per l'elettrodotto oggetto di potenziamento, ed evita di realizzare un nuovo tratto aereo che per forza di cose dovrebbe discostarsi dal tracciato esistente al fine di allontanarsi dalle abitazioni presenti. Il nuovo tratto in cavo avrà dunque una lunghezza di circa 150 m.

L'utilizzo del conduttore ZTACIR o ZTAL $\varnothing 22,75$ mm è previsto anche lungo le nuove tratte che si discosteranno dal tracciato esistente, per le quali le specifiche tecniche prevederebbero invece l'utilizzo del conduttore ACSR $\varnothing 31,5$ mm. Si è preferito adottare in via cautelativa questa condizione in maniera tale da evitare squilibri meccanici sui pali, causati dalle condizioni di tiro differenti dovuto all'utilizzo di due conduttori differenti.

La presente Relazione Geologica, redatta con lo scopo di valutare l'inserimento nel contesto vincolistico-ambientale dell'Opera in oggetto, costituisce parte integrante della documentazione inerente al progetto per la realizzazione della summenzionata Opera.

La cartografia prodotta per la valutazione della compatibilità idrogeologica, ovvero la Carta delle Fasce Fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, il cui stralcio è riportato nella Tavola n. 468736, Fogli da 1 a 2, e la Carta della Pericolosità Idraulica, il cui stralcio è riportato nella Tavola n. 468736, Fogli da 3 a 4, e quella del Rischio Idraulico, il cui stralcio è riportato nella Tavola n. 468736, Fogli da 5 a 6, tratte dal del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), alla scala 1:10.000, è allegata alla restante documentazione prodotta relativa alla summenzionata procedura autorizzativa.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'elettrodotto 132 kV in progetto continuerà a collegare le cabine primarie esistenti di Mirandola e Crevalcore e sarà funzionale a migliorare la magliatura della rete elettrica circostante e a consentire una migliore evacuazione della potenza prodotta, nei nodi tra Modena e Bologna.

La soluzione progettuale studiata per il potenziamento degli elettrodotti esistenti prevede un percorso aereo che, come evincibile dagli elaborati, si sviluppa nei comuni di:

- Comune di Mirandola: sostegni dal PG CPM (palo gatto in CP Mirandola) al P2 e parte della tratta tra P2 e P3;
- Comune di Medolla: dal sostegno P3 al P5, dal sostegno P9 al P20N, dal sostegno P23/N al P24, parte della tratta P2 e P3, parte della tratta P5 e P6, parte della tratta P8 e P9, parte della tratta P23N/3 e P23N e parte della tratta P20N e P20N/1;
- Comune di San Felice sul Panaro: sostegni dal P6 al P8, sostegni dal P20N/1 al P20N/2 e dal P23N/2 al P23N/3 e parte della tratta P5 e P6, parte della tratta P8 e P9, parte della tratta tra P23N/3 e P23N e parte della tratta P20N e P20N/1;
- Comune di Camposanto: parte delle tratte tra P24 e P25, tra P34 e P35, tra P40 e P41 e tra P44 e P55. Sostegni dal P25 al P34 e dal P41 al P44;
- Comune di Bomporto: sostegni dal P35 al P40 e parte delle tratte tra P34 e P35 e tra P40 e P41;
- Comune di Ravarino: sostegni dal P45 al P53/N e parte delle tratte tra P44 e P45 e tra P53N e P54N;
- Comune di Crevalcore: parte della precedente tratta tra P53N e P54N e sostegni dal P54N al P75N (palo gatto in prossimità della CP Crevalcore) e tratta in cavo tra P75N e stallo linea all'interno della CP Crevalcore.

La lunghezza planimetrica degli elettrodotti oggetto d'intervento sono pari a circa 18,917 km; la lunghezza planimetrica della tratta in cavo interrato è di circa pari a 150 metri.

L'attuale elettrodotto 132 kV "Mirandola CP – Crevalcore CP" ad oggi è composto da 77 sostegni, compresi i due pali gatto presenti nelle due cabine primarie di Mirandola e Crevalcore. Il potenziamento della tratta aerea comporta la realizzazione di 27 nuovi sostegni (Px) e la dismissione di 25 pali esistenti ad eccezione del terminale cavo che sostituirà il palo gatto all'interno della CP di Crevalcore. La tratta tra il sostegno P75 e P76

e parte della tratta tra il sostegno P74 e P75 verrà demolita in quanto si procederà con l'interramento della linea sino allo stallo linea nella Cabina primaria esistente di Crevalcore.

Le distanze tra i sostegni avranno lunghezze planimetriche variabili dovute a:

- criteri di progettazione;
- vincoli territoriali;
- rispetto dei franchi di legge e del franco da terra;
- rispetto delle distanze di prima approssimazione dovute ai campi magnetici generati dalla linea, dai ricettori presenti sul territorio;
- procedimenti autorizzativi in esecuzione e conclusi nel territorio comunale.

Essa ricade nel territorio della Pianura emiliano-romagnola, parte della Pianura Padana, limitata a Nord dall'asta del fiume Po, formatasi grazie al progressivo riempimento, avvenuto a partire dal Pliocene, del Bacino Padano, vasta depressione delimitata a Sud dai rilievi appenninici ed a Nord da quelli alpini.

Questa regione, compresa tra la dorsale dell'Appennino settentrionale e l'asse del fiume Po, è costituita da tre domini della Microplacca Adriatica (Cerrina Feroni *et al.*, 2002; Farabegoli *et al.*, 2004; Pieri & Groppi, 1981):

- L'Appennino esposto, sollevato sopra il livello medio del mare;
- L'Appennino sepolto, ricoperto dai depositi della Pianura Padana e dell'Alto Adriatico;
- l'Avanpaese Appennino-Dinarico, lievemente deformato.

L'Appennino Settentrionale è contraddistinto da una complessa deformazione crostale (Elter *et al.*, 1975), caratterizzata da un raccorciamento plio-pleistocenico lungo i fronti più esterni, mentre i settori interni sono sottoposti ad estensione, come attualmente ben documentato dai meccanismi focali associati a terremoti recenti (Figura 3-2).

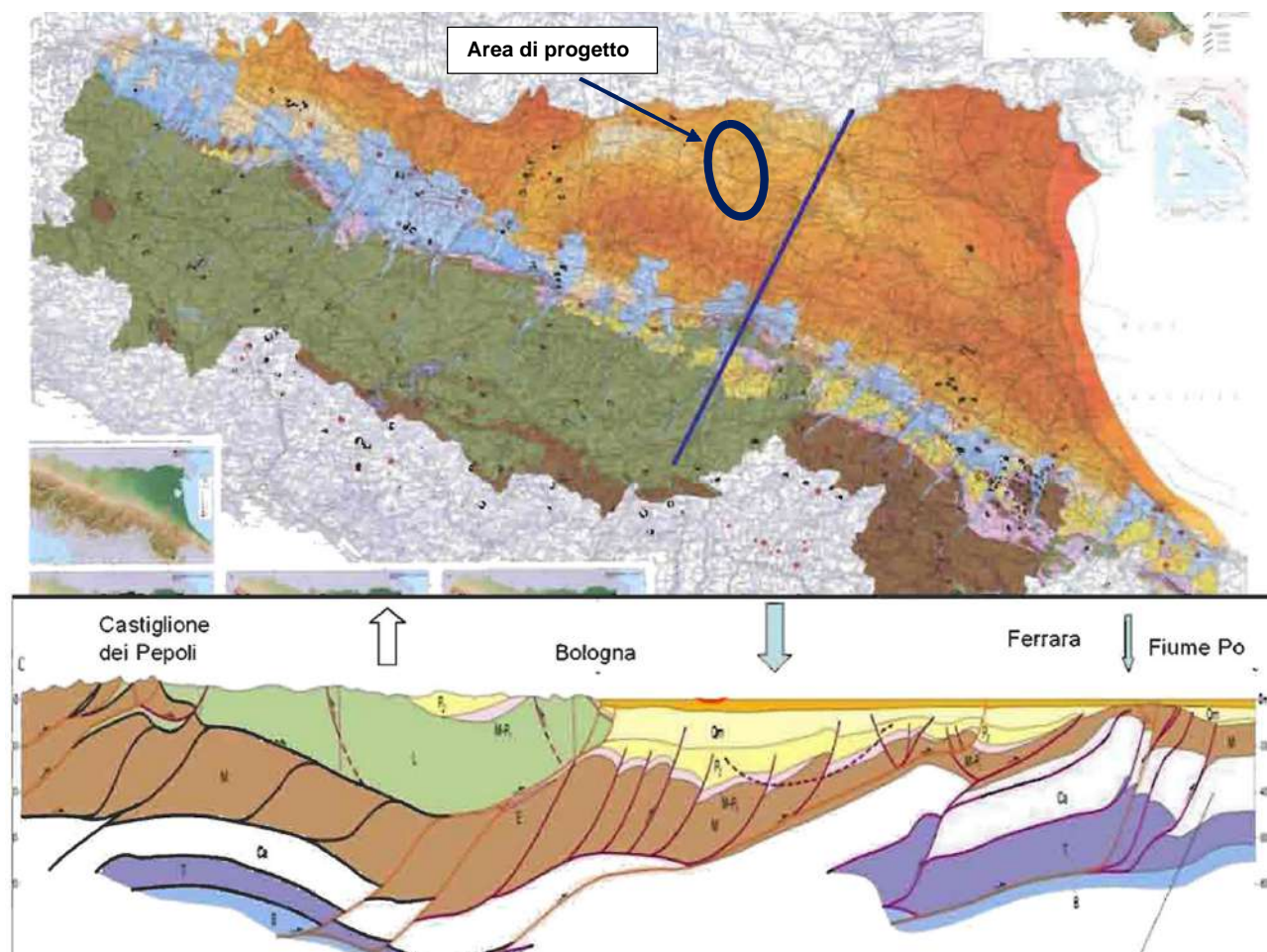


Figura 3-2 – Sezione geologico-strutturale della Pianura Padana ottenuta da dati di superficie e di sottosuolo (da Severi, 2012)

Per quanto concerne l'assetto strutturale delle successioni sepolte pre-pleistoceniche presenti nel sottosuolo della Pianura Padana, numerosi profili di sismica a riflessione realizzati per la ricerca di idrocarburi hanno permesso di riconoscere una complessa serie di pieghe e sovrascorrimenti a geometria arcuata e vergenza mediamente verso Nord – Nordest (Bigi *et al.*, 1990; Boccaletti *et al.*, 2004; Cerrina Feroni *et al.*, 2002; Pieri & Groppi, 1975, 1981).

A scala di maggior dettaglio, è possibile riscontrare all'interno del fronte più esterno della catena appenninica la presenza di due archi maggiori, con concavità rivolta verso il margine appenninico (Pieri & Groppi, 1975), denominati “Arco delle Pieghe Emiliane”, ad Ovest, ed “Arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole”, ad Est (Figura 3-3).

L'area in esame si trova in corrispondenza del fronte più settentrionale dell'Appennino. Tale struttura è ben visibile nei profili di sismica a riflessione prodotti negli anni '50 dalla Società Petrolifera Italiana (ora ENI-AGIP) e nelle diverse interpretazioni geologiche degli stessi, proposte in letteratura (es. Bigi *et al.*, 1990; Boccaletti *et al.*, 2004; Cerrina Feroni *et al.*, 2002; Corrado *et al.*, 2010; Pieri & Groppi, 1981; Toscani *et al.*, 2009).

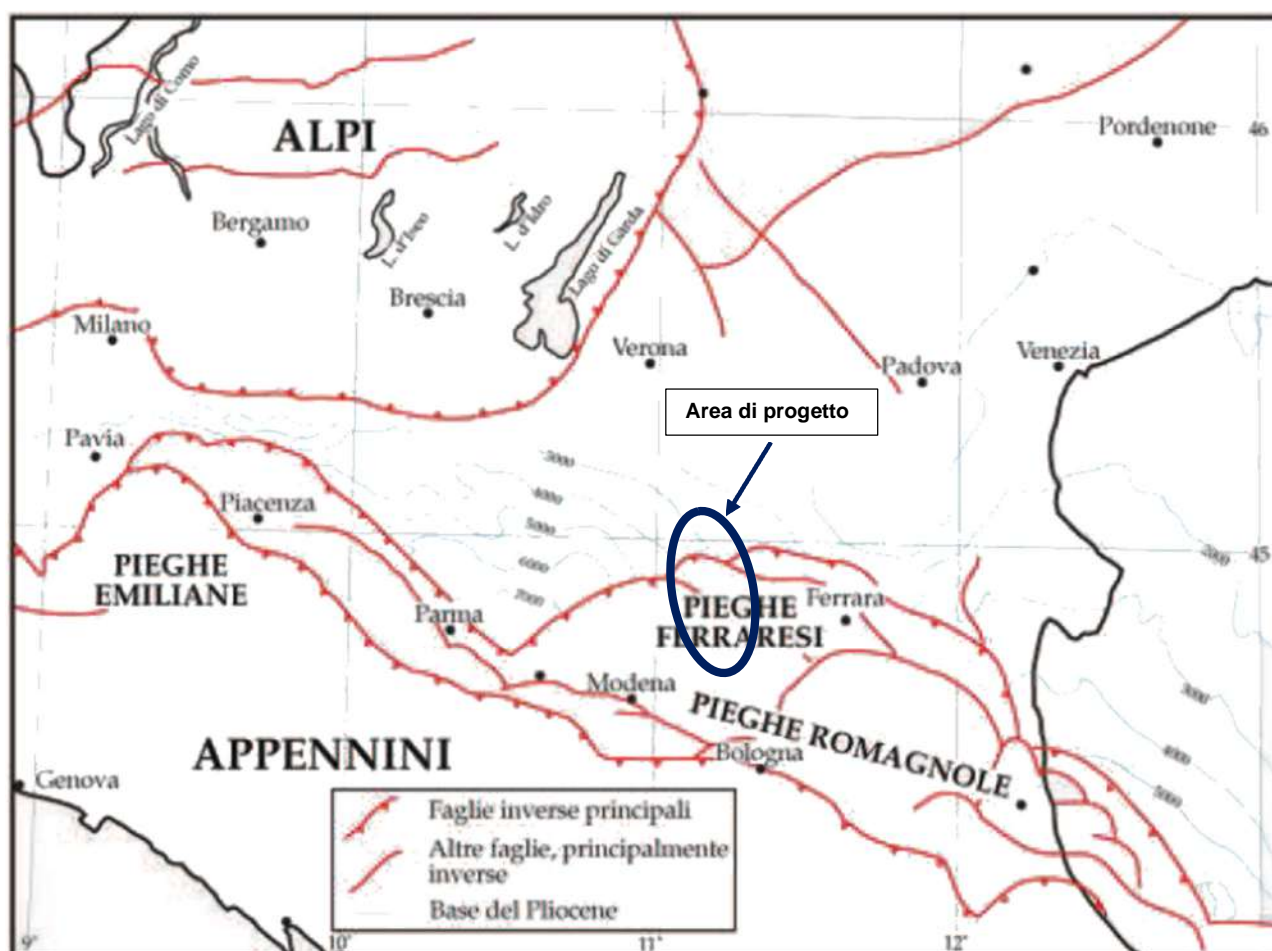


Figura 3-3 – Carta strutturale semplificata della Pianura Padana ottenuta da dati di superficie e di sottosuolo (da Pieri & Groppi, 1975). Modificata da Burrato *et al.*, (2003)

L'architettura stratigrafica dei depositi plio-quadernari è influenzata dalla deformazione di queste fasce di sovrascorrimenti sepolti e presenta quindi spessori massimi nelle depressioni strutturali e minimi sulle anticlinali sepolte (Correggiari *et al.*, 1992; Amorosi *et al.*, 1997 a, b; Di Dio & Caporale, 1998; Di Dio & Molinari, 2000).

La gran parte di tali sedimenti plio-quadernari, che affiorano sulla superficie della Pianura emiliano-romagnola, sono recenti (età olocenica, meno di 10.000 anni), molti dei quali si sono depositati negli ultimi duemila anni (dopo la caduta dell'Impero Romano). Essi derivano dalla complessa relazione fra il fiume Po, a Nord, i fiumi appenninici, a Sud ed il Mare Adriatico, a Est. Per questo motivo la Pianura emiliano-romagnola contiene una grande varietà di depositi comprendenti: le conoidi e le piane alluvionali dei fiumi appenninici, la piana a meandri del Po, la piana costiera, il delta e le fronti deltizie, ecc.

La sua configurazione attuale dipende, come detto, anche dalla storia geologica dell'intera regione Nord-italiana. Le catene montuose delle Alpi e degli Appennini, sollevandosi per le spinte tettoniche che le hanno generate, hanno progressivamente allontanato il mare dall'antico golfo padano. Questo braccio di mare, oggi scomparso, si è riempito di sedimenti portati dai fiumi a partire da circa 600.000 anni fa fino a formare l'attuale pianura alluvionale.

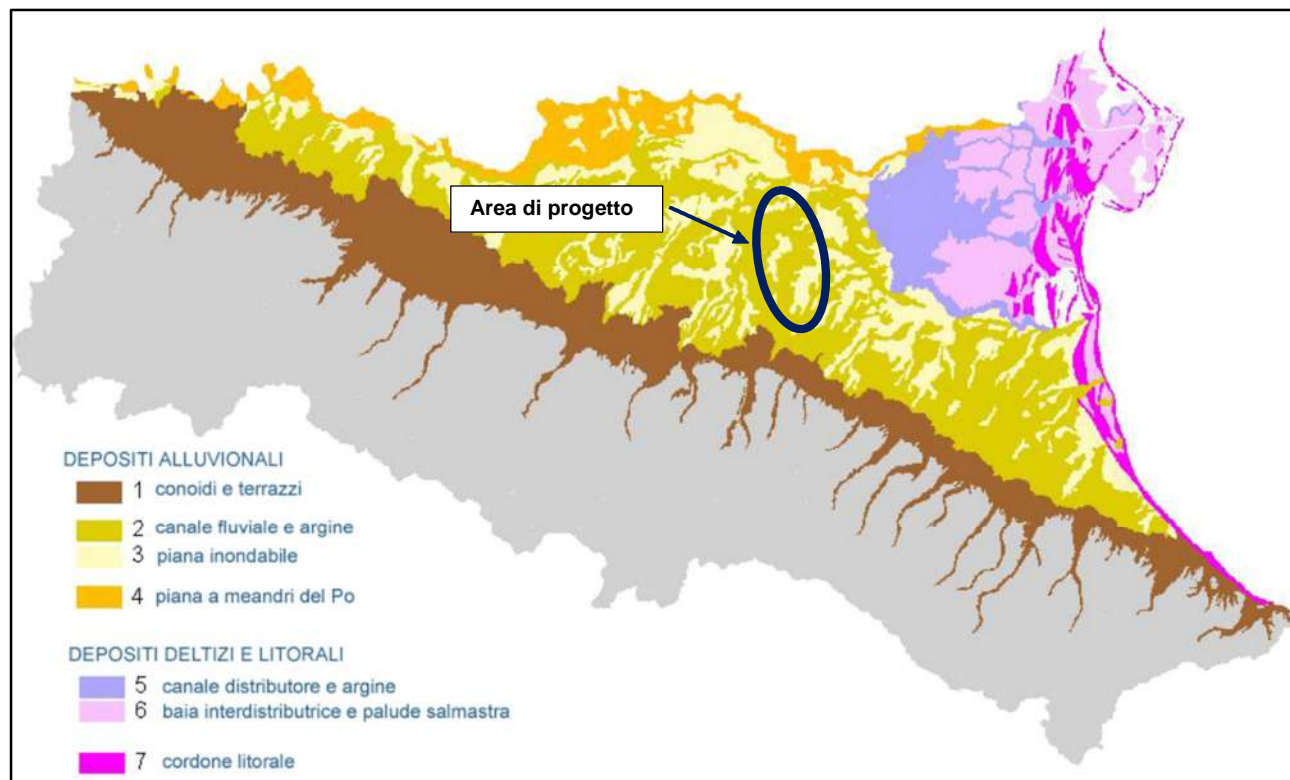


Figura 3-4 – Ambienti deposizionali della Pianura emiliano-romagnola (Regione Emilia-Romagna)

Anche il clima e le variazioni del livello del mare hanno avuto un ruolo determinante nella costruzione della Pianura Padana. L'alternanza di climi caldi e freddi, di stagioni

piovose e aride, di innalzamenti ed abbassamenti del livello marino, che hanno caratterizzato tutto il periodo Quaternario, hanno condizionato la quantità di sedimento trasportato dai fiumi, lo sviluppo dei loro delta e delle coste. Il tipo di sedimenti che costituiscono la struttura del sottosuolo della pianura e la loro distribuzione in profondità, registra anche questo aspetto della storia geologica dell'area in esame.

Il bacino sedimentario della Pianura Padana ha una storia geologica lunga e complessa. Non si hanno informazioni sul basamento e sulla sedimentazione pre-Norico in questo dominio (nessun pozzo ha raggiunto una formazione più antica della Dolomia Principale), tuttavia è possibile ipotizzare che l'ambiente di sedimentazione fosse simile, e probabilmente comune, a quello del Dominio Subalpino.

La sequenza sedimentaria sarebbe quindi costituita da depositi marini che nel Permiano-Triassico inferiore si depositano sul basamento ercinico e che vengono ricoperti a loro volta da depositi di piattaforma e di bacino intra-piattaforme.

Questi depositi fanno parte del dominio geologico della Placca Apulo-Adriatica che è caratterizzato prevalentemente da rocce carbonatiche di età che va dal Triassico al Paleogene.

Tale successione è stata in seguito ricoperta da rocce terrigene prevalentemente di tipo flyschoidi (sin-orogeniche) depositatesi nell'avanfossa della catena Appenninica (nella zona meridionale del bacino) e Alpina (nella zona settentrionale del bacino).

I depositi più antichi, raggiunti dai pozzi della parte più orientale della Pianura Padana, hanno età Norica e le successioni appartengono alla Dolomia Principale.

La sedimentazione del Lias è differenziata tra la parte occidentale del dominio Subalpino e quella orientale; infatti, nella parte occidentale si ha lo sviluppo di calcari deposti in ambiente di piattaforma carbonatica aperta, mentre nella parte orientale l'ambiente di sedimentazione è più tipicamente bacinale; nella parte occidentale l'ambiente di piattaforma perdura per tutto il Giurassico ed il Cretacico inferiore, mentre nella parte centro-orientale si sedimenta una serie bacinale con caratteristiche via via più profonde.

Durante il Malm, il bacino raggiunge la massima profondità, testimoniata dalla formazione di litotipi a radiolariti a cui seguono i calcari con selce.

Il resto del Cretacico mostra, nella parte occidentale della piattaforma, evidenti segni di emersione, con intensi fenomeni di erosione e carsificazione.

Al di sopra delle superfici di erosione si trovano sedimenti del Terziario, caratterizzati inizialmente da depositi carbonatici (Scaglia membro calcareo) che passano alla fine dell'Eocene a depositi di tipo clastico terrigeno.

Questo rappresenta un passaggio importante in quanto si verifica un cambiamento nei caratteri deposizionali.

Infatti, la sedimentazione che era stata fino ad allora essenzialmente carbonatica, sempre più pelagica e priva di significativi apporti terrigeni, diviene improvvisamente clastica con potenti formazioni di torbiditi arenacee che compaiono prima nelle zone più occidentali, per poi spostarsi progressivamente verso quelle orientali.

Anche se alimentate longitudinalmente da rilievi relativamente lontani, risulta evidente il carattere di avanfossa in relazione con l'avanzare dell'orogenesi nell'Appennino.

Il Paleocene ed il Miocene medio/superiore sono rappresentati quasi ovunque da litotipi terrigeni di tipo arenaceo-argilloso.

In particolare il Miocene medio-superiore è contraddistinto dalla deposizione della formazione Marnoso Arenacea, la quale presenta spessori notevoli ed è caratterizzata da litologie prevalentemente sabbiose organizzate in spesse bancate depostesi in ambiente marino di avanfossa.

Durante il Miocene la fase tettonica Neoalpina, che porta alla formazione della catena appenninica influenza fortemente la sedimentazione.

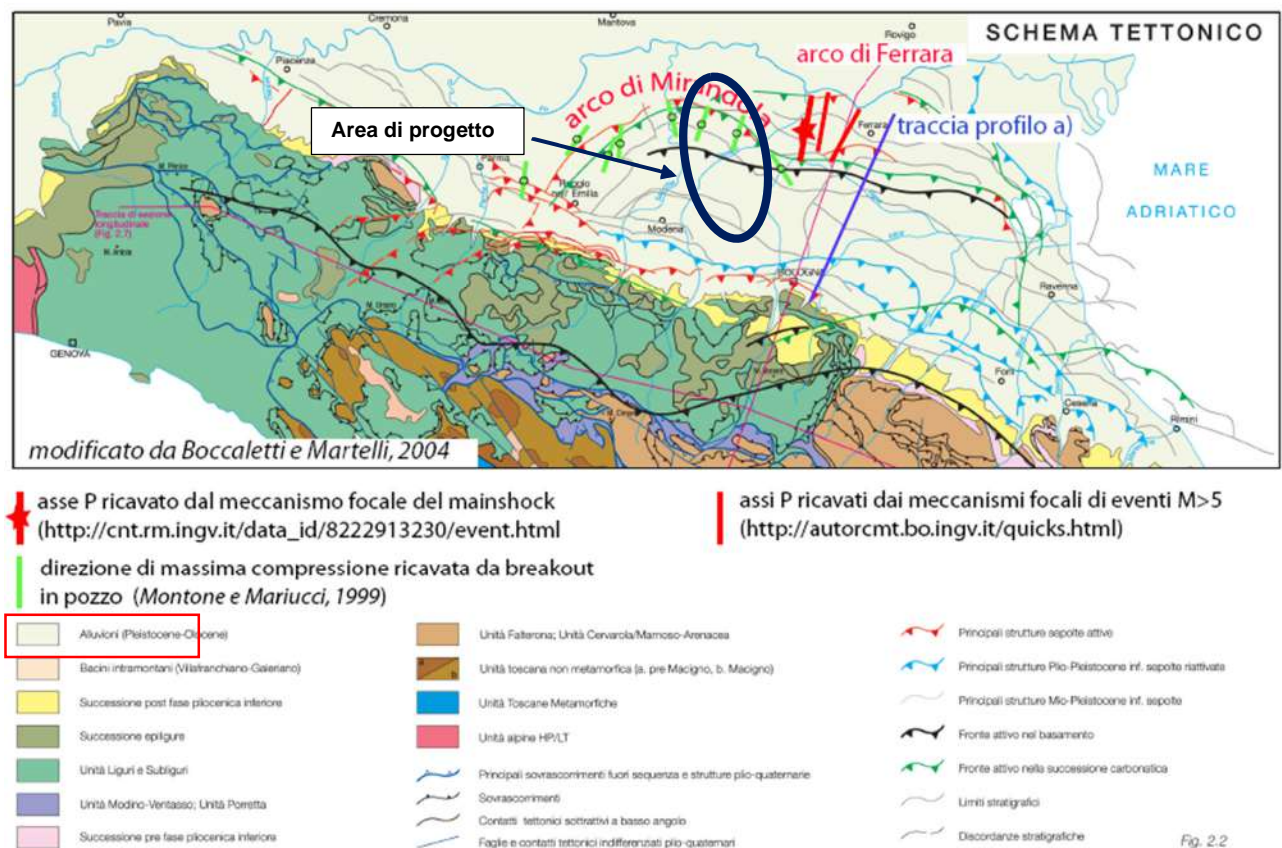


Figura 3-5 – Schema geologico della Pianura Padana con evidenziata l'area di studio

Infatti la migrazione verso NE dell'avanfossa della catena provoca la sedimentazione in "eteropia di facies" di alternanze di marne ed arenarie (nella parte meridionale) e di sole marne nella parte più distale (settentrionale).

La parte inferiore della successione epiligure (Miocene inferiore e medio) è costituita da arenarie di piattaforma e marne con intercalazioni torbiditiche, passanti verso l'alto ai depositi evaporitici messiniani (gessi e calcari) e ai depositi ipoalini (argille con orizzonti calcarei, arenacei e conglomeratici).

Al di sopra, inizia la "Successione post-evaporitica del margine padano-adriatico" che comprende tutti i depositi del basso Appennino e della Pianura Padana successivi alla fase evaporitica inframessiniana.

Il termine più recente della successione marina è rappresentato da sabbie di ambiente litorale del Pleistocene medio basale, note come **Sabbie di Imola**, che poggiano in discordanza su quasi tutte le formazioni neogeniche sopra descritte.

La successione marina è troncata al tetto dai depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie del Supersistema Emiliano-Romagnolo di età Pleistocenica medio-superiore, descritti nel prossimo capitolo.

Tali depositi, nel settore di montagna e di collina sono presenti in lembi discontinui all'interno delle valli appenniniche come depositi di terrazzi intravallivi; nel settore di pianura, invece, ricoprono interamente tutto il territorio.

3.2 GEOLOGIA E STRATIGRAFIA DELL'AREA DI STUDIO

Il riempimento del Bacino Padano è costituito da una successione a carattere nettamente regressivo, con livelli basali formati da sabbie e peliti torbiditiche, seguiti da un potente cuneo sedimentario fluvio-deltizio e, superiormente, da depositi pienamente continentali.

Tale evoluzione stratigrafica è il risultato di cicli tettono-sedimentari di tipo "parossistico", intervallati da fasi di marcata subsidenza accompagnate da una ridotta attività delle strutture compressive.

Nell'analisi dei sistemi deposizionali, la distinzione dei corpi sedimentari secondo i criteri litostratigrafici classici risulta spesso problematica, a causa della forte variabilità laterale e verticale delle facies.

Per l'inquadramento stratigrafico delle successioni presenti nell'area di studio si ricorre pertanto alla suddivisione in Sintemi, unità delimitate alla base e al tetto da superfici di discontinuità stratigrafica.

Tali unità comprendono gruppi di strati caratterizzati da geometrie e litologie differenti, ma geneticamente correlati, in quanto depositi in ambienti deposizionali diversi ma contigui e in continuità di sedimentazione.

L'unità stratigrafica che raggruppa i depositi di origine continentale affioranti nell'area di interesse è il **Supersistema Emiliano-Romagnolo** (Pleistocene medio-Olocene). Esso comprende depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini, organizzati in successioni cicliche riconducibili a diversi ordini gerarchici.

In affioramento il **Supersistema Emiliano-Romagnolo** coincide con il ciclo Qc definito da RICCI LUCCHI *et al.* (1982) e da CIBIN *et al.* (2009), vedi Figura 3-6Figura 3-6, e presenta un limite inferiore inconforme, evidenziato da una discordanza angolare sui depositi litorali delle **Sabbie di Imola**. Gli spessori del **Supersistema Emiliano-Romagnolo** variano da poche decine di metri lungo il margine pedecollinare fino a superare i 500 metri in corrispondenza del depocentro.

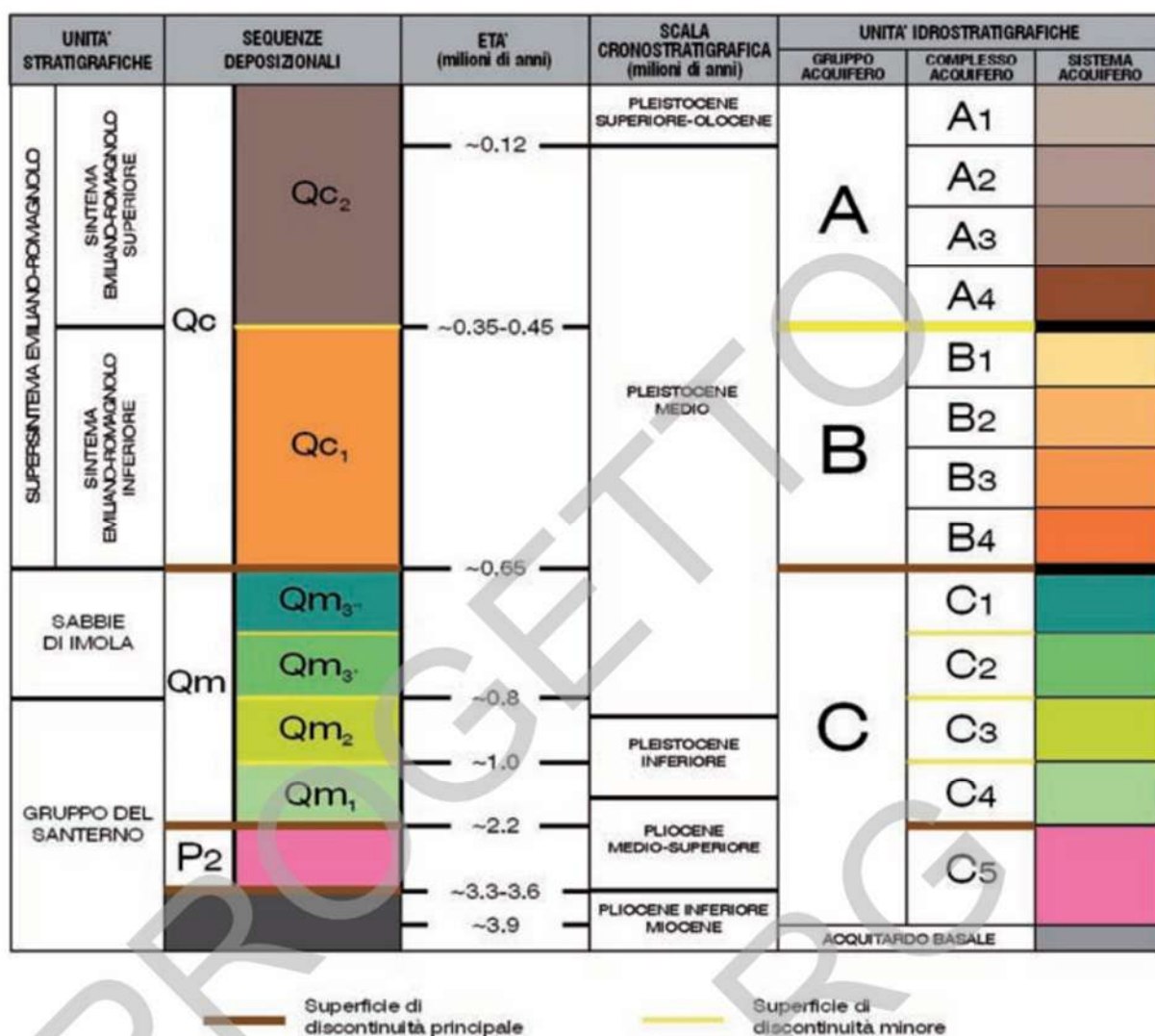


Figura 3-6 - Schema geologico-stratigrafico dei depositi quaternari del bacino padano (CIBIN *et al.* 2009)

L'unità è articolata in due principali suddivisioni: il **Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI)** e il **Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)**, separati da una superficie di discontinuità stratigrafica riconosciuta in affioramento e tracciata nel sottosuolo mediante l'interpretazione di profili sismici.

Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI)

Il **Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore**, riferibile al Pleistocene medio, rappresenta la parte basale del **Supersintema Emiliano-Romagnolo**.

Costituito da un'alternanza di sabbie, limi e argille deposte in ambienti di piana alluvionale e piana costiera, caratterizzati da frequente sviluppo di aree depresse di tipo palustre, successivamente colmate da episodi di rotta fluviale o dall'apporto sedimentario di piccoli apparati deltizi, non affiora nell'area in esame; il suo tetto è stato individuato esclusivamente nel sottosuolo, a profondità generalmente elevate, localmente oltre i 300 metri dal piano campagna.

Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (Pleistocene medio–Olocene) comprende l'intera successione dei depositi continentali affioranti nell'area in esame.

Il suo spessore varia da pochi metri lungo il margine appenninico fino a raggiungere circa 330 metri nell'area depocentrale.

Il sintema è articolato in numerosi subsintemi, riconoscibili sia nei settori intravallivi sia lungo il margine appenninico, i quali corrispondono a singoli terrazzi alluvionali o a complessi di terrazzi riferibili a più ordini gerarchici.

I terrazzi appartenenti a subsintemi differenti risultano separati da ampie scarpate erosive e si distinguono spesso per la diversa giacitura degli strati e per il differente grado di evoluzione pedogenetica.

Le aree interessate dalle Opere in progetto sono interessate da due termini appartenenti al **Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)**: il **Subsintema di Ravenna (AES₈)** e l'**Unità di Modena (AES_{8a})**.

Subsintema di Ravenna (AES₈)

Costituisce l'elemento sommitale del **Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore** ed affiora estesamente nell'area in esame.

La porzione superiore è formata da depositi sabbioso-limosi di canale, argine e rotta fluviale, organizzati in corpi sedimentari plurimetrici a geometria prevalentemente nastriforme, che passano lateralmente a sedimenti principalmente argillosi, ed in minor misura limosi e sabbiosi, attribuibili alla piana inondabile.

Il tetto del subsistema coincide con l'attuale piano campagna e presenta suoli caratterizzati da diversi gradi di evoluzione pedogenetica, con orizzonte superficiale variabile da calcareo a non calcareo. I suoli calcarei sono riferibili all'**Unità di Modena (AES_{8a})**, descritta nel paragrafo successivo.

In prossimità del margine del bacino, dove l'**Unità di Modena (AES_{8a})** non affiora, il tetto del **Subsistema di Ravenna (AES₈)** è rappresentato da suoli maggiormente evoluti, non calcarei o debolmente calcarei, sviluppatisi in un intervallo superiore a 1.500 anni.

Essi presentano un orizzonte superficiale decarbonatato di colore bruno scuro o bruno scuro-giallastro, con spessore compreso tra 0,5 e 1,5 m, al di sotto del quale si osserva un orizzonte arricchito in carbonato di calcio sotto forma di concrezioni o concentrazioni soffici.

Tali suoli risultano spesso associati al ritrovamento di reperti archeologici databili dal Neolitico all'Età del Bronzo e del Ferro, fino all'epoca romana. Sulla base dei dati radiometrici, l'età del subsistema è compresa tra circa 13.450 anni BP e l'attuale; lo spessore massimo raggiunge i 20 metri.

Unità di Modena (AES_{8a})

L'unità è costituita da sabbie, limi e argille, con ghiaie molto subordinate, deposte in ambiente di pianura alluvionale; trattandosi di depositi molto recenti, le morfologie deposizionali originarie risultano ben conservate.

Il limite inferiore, inconforme e datato al periodo post-romano, è rappresentato lungo il margine appenninico da una scarpata di terrazzo fluviale; in pianura esso coincide con la superficie di appoggio dei depositi alluvionali sovrastanti il suolo sviluppatosi in epoca romana. Il limite superiore dell'unità corrisponde al piano campagna.

Al tetto sono presenti depositi caratterizzati da uno spessore del fronte di alterazione inferiore al metro e da suoli calcarei di colore bruno olivastro e bruno grigiastro, privi di materiali archeologici di età romana o anteriore. La deposizione di questa unità testimonia l'instaurarsi di una marcata fase di deterioramento climatico che, tra il IV e il VI secolo d.C., determinò un incremento della piovosità, con conseguente riorganizzazione della rete idrografica e diffuso alluvionamento della pianura (Veggiani, 1994).

Come si può osservare nello stralcio riportato alla pagina seguente, tratto dal Foglio 184 "Mirandola" e dal Foglio 202 "San Giovanni in Persiceto" della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, nell'area in cui sorgeranno le Opere oggetto della presente Relazione Geologica, i depositi alluvionali sono costituiti, in particolare, da alternanze di sabbie fini e finissime, spesso limose, in strati da sottili a spessi, limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi, e da alternanze di argille e limi.

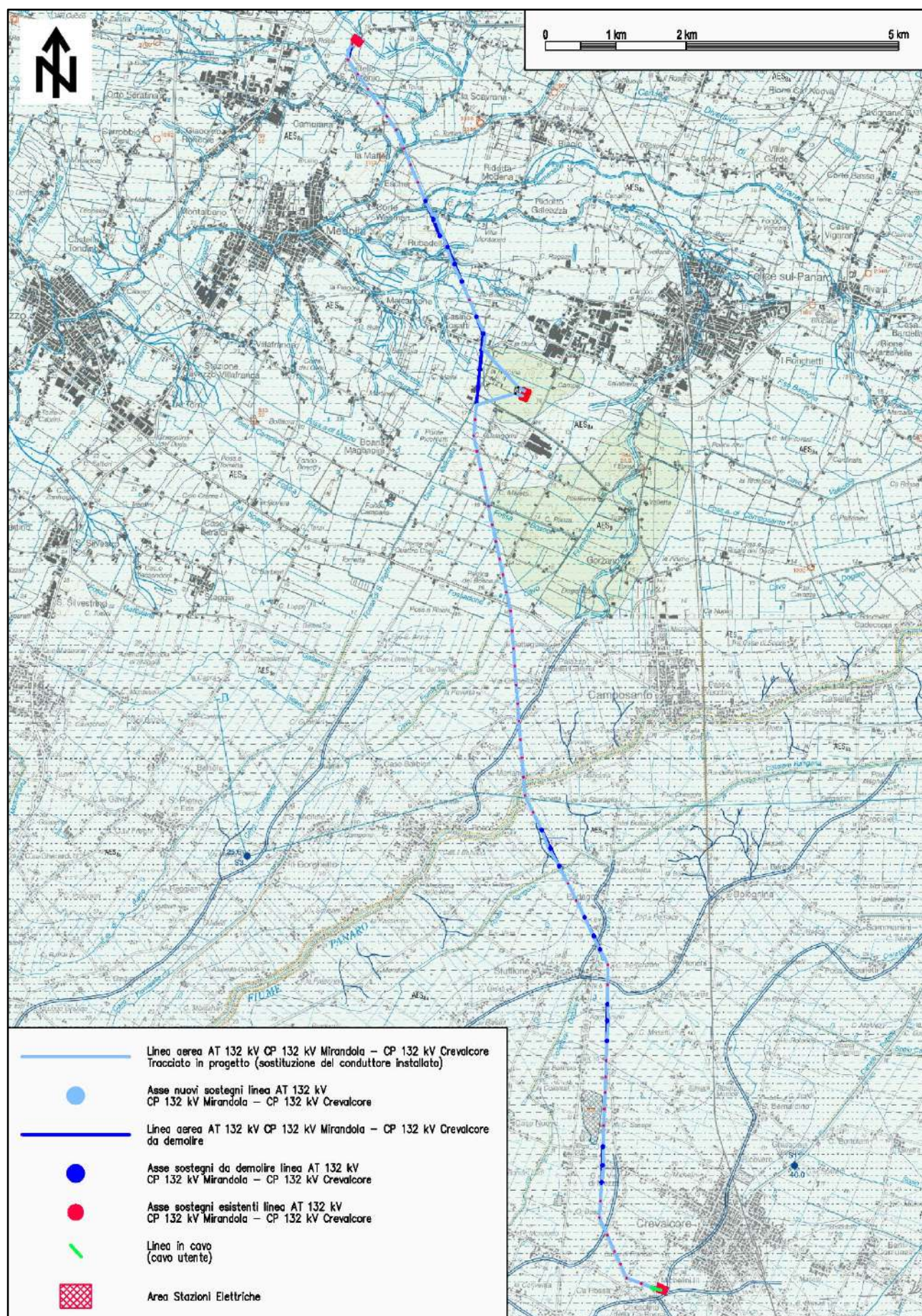


Figura 3-7 – Stralcio Carta Geologica tratto dalla Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 184 “Mirandola” e Foglio 202 “San Giovanni in Persiceto”

SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO

Comprende i depositi quaternari di origine continentale affioranti al margine appenninico padano e l'insieme dei depositi di ambiente alluvionale, deltizio-litorale e marino marginale ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola, organizzati in successioni cicliche di vario ordine gerarchico. Nell'area del Foglio appoggia in discordanza angolare sulla successione marina del Pleistocene Inferiore correlata alle sabbie di Imola, affioranti al margine appenninico. Il limite superiore coincide col piano topografico. Lo spessore aumenta progressivamente verso nord, da circa 100 m in corrispondenza dell'alto di Mirandola fino a circa 450 m nel settore depocentrale. Comprende il *sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore* (AEI - non affiorante nell'area del Foglio 184) e il *sistema Emiliano-Romagnolo Superiore* (AES).

PLEISTOCENE MEDIO - ATTUALE (post-800 ka)

SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE

Comprende depositi di ambiente alluvionale, deltizio-litorale e marino marginale organizzati in cicli trasgressivo-regressivi (subsistemi) di natura glacio-eustatica, con periodo di circa 100.000 anni. Nell'area del Foglio è costituito interamente da depositi continentali ed è separato dal sottostante *sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore* da una superficie di discontinuità che marca una brusca variazione composizionale riconducibile ad una fase di riorganizzazione del reticolo idrografico padano. Il limite superiore coincide col piano topografico. Lo spessore aumenta progressivamente verso nord, da circa 80 m in corrispondenza dell'alto di Mirandola fino a circa 200 metri nel settore depocentrale.

PLEISTOCENE MEDIO p.p. - ATTUALE (post-100 ka), MIS 11-MIS 1

subsistema di Ravenna

Comprende depositi di ambiente alluvionale, deltizio-litorale e marino marginale organizzati in un ciclo trasgressivo-regressivo riconducibile all'innalzamento eustatico post-glaciale e alla successiva fase, ancora in corso, di stazionamento alto del mare. Nell'area del Foglio è composto unicamente da depositi alluvionali riferibili a sistemi di canale-argine-rotta fluviale, ad alta (canali meandriformi) o bassa-media sinuosità e ad ambienti di piana inondabile e palude. Il limite basale è un paleosuolo correlabile su scala regionale, che definisce il limite Pleistocene-Olocene, o il brusco contatto tra depositi fluviali pleistocenici di *channel belt* e sedimenti olocenici di piana inondabile poco drenata o palude. Il limite superiore coincide col piano topografico ed è caratterizzato da suoli a basso grado di alterazione, parzialmente decarbonatati, con locale affioramento di resti archeologici dell'Età del Bronzo, del Ferro e Romana. Nelle aree in cui affiorano depositi di età post-Romana, la parte superiore del subsistema coincide con l'unità di Modena. Lo spessore varia tra circa 10 e 20 m.

OLOCENE - ATTUALE

unità di Modena

Comprende depositi di ambiente alluvionale di età post-Romana, in gran parte riferibili ad una fase di riorganizzazione del reticolo idrografico avvenuta in Età Medievale. Nell'area del Foglio è composta alla base principalmente da depositi di palude, sormontati da depositi di canale-argine-rotta fluviale che passano lateralmente a depositi di piana inondabile. Il limite inferiore è costituito da un paleosuolo a basso grado di alterazione, parzialmente decarbonatato, caratterizzato dalla presenza di resti archeologici di Età Romana, e localmente da un orizzonte di torba ad esso correlabile. Il limite superiore coincide con la superficie topografica ed è caratterizzato da suoli calcarei a bassissimo grado di alterazione. Spessore massimo di 8 m.

OLOCENE (MEGHALAYANO) - ATTUALE

SISTEMI DEPOSIZIONALI, ASSOCIAZIONI DI FACIES E LITOLOGIE

PIANA ALLUVIONALE

Depositi di canale ad alta sinuosità, di argine e rotta fluviale

Sabbie medio-grossolane in corpi sedimentari a base erosiva, localmente amalgamati su sabbie più antiche, tendenza granulometrica *fining-upward* e rare intercalazioni limoso-argillose. Passano gradualmente verso l'alto ad argille limose per uno spessore totale > 10 m. Transizione laterale ad alternanze di sabbie medio-fini e limi argilloso-sabbiosi in strati da centimetrici a decimetrici e a sabbie da medie a fini, localmente limose, con tendenza granulometrica *fining-upward* o *coarsening-upward*. Spessore < 10 m. Questi depositi compongono un paleo-reticolo idrografico con canali ad elevata sinuosità, barre di meandro con superfici di accrezione laterale dalla forma arcuata e meandri abbandonati, che ospitano stretti corpi argillosi lenticolari (*clay plug*). Localmente, da questi canali fluviali si diparte un fitto reticolo di canali con estensione laterale di alcuni metri e *pattern* distributivo (canali di rotta).

Depositi di canale a bassa e media sinuosità, di argine e rotta fluviale

Sabbie da medio-grossolane a fini, localmente limose, in corpi sedimentari a base erosiva, tendenza granulometrica *fining-upward* e rare intercalazioni limoso-argillose. Passano gradualmente verso l'alto ad argille limose, transizione laterale ad alternanze di sabbie fini limose e limi argilloso-sabbiosi in strati da centimetrici a decimetrici o a sabbie fini, limose e limi sabbiosi con tendenza granulometrica *fining-upward* o *coarsening-upward*. Spessore inferiore a 7 m. Questi depositi formano un paleo-reticolo idrografico costituito da canali ed associati argini, con estensione laterale di alcune decine di metri, a bassa-media sinuosità e localmente *pattern* distributivo.

Depositi di piana inondabile

Limi e limi argillosi, mediamente consolidati, variamente pedogenizzati, di colore marrone scuro, nocciola o grigio-verde. Presenti peline rossastre da ossidi ed idrossidi di ferro e manganese, concrezioni carbonatiche e rari resti di radici. Spessore < 13 m.

Depositi di palude

Argille limose e limi argillosi poco consolidati di colore grigio e grigio scuro, con abbondanti resti vegetali e sottili intercalazioni di torba di colore marrone. Spessore < 5 m.



Figura 3-8 – Legenda Carta Geologica tratta dalla Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 184 "Mirandola" e Foglio 202 "San Giovanni in Persiceto"

3.3 GEOMORFOLOGIA E IDROGRAFIA SUPERFICIALE

A grande scala, la Pianura Emiliano-Romagnola costituisce la porzione meridionale della Pianura Padano-Veneta, la più grande pianura alluvionale italiana ed una delle più grandi pianure alluvionali europee.

Dal punto di vista geomorfologico, nell'area vasta si distinguono due principali sistemi morfologici: un sistema collinare e un sistema di pianura.

Il settore di pianura può essere ulteriormente suddiviso, in base alle caratteristiche morfologiche, sedimentologiche e tessiturali dei depositi, in alta pianura, media pianura e bassa pianura.

L'alta pianura presenta litotipi a granulometria prevalentemente grossolana, localmente anche molto grossolana; procedendo verso Nord, attraverso la media pianura fino alla bassa pianura, si osserva un progressivo incremento della frazione fine.

Le pendenze della superficie topografica passano da valori superiori al 25‰ nell'alta pianura a valori compresi tra 1 e 2‰ nelle porzioni più distali della bassa pianura.

Il sito in esame ricade prevalentemente all'interno di un territorio a morfologia pianeggiante, con quote topografiche comprese tra circa 15 e 20 m s.l.m., rientrando nel dominio della media pianura; in prossimità delle prime propaggini collinari bolognesi le quote raggiungono valori prossimi ai 40 m s.l.m.

In linea generale, sia le zone di transizione tra l'alta e la media pianura, sia la media pianura, regolarmente inclinate verso NE, sono caratterizzate da dossi, cioè forme rilevate qualche metro al massimo e allungate anche chilometri, disposti paralleli all'idrografia, e ventagli di esondazione (MOLINARI et alii, Progetto CARG, Foglio 202 "San Giovanni in Persiceto"). In tutta l'area padana sono ben visibili le forme convesse legate all'evoluzione di antichi paleoalvei appartenenti principalmente ai fiumi Panaro e Reno.

L'analisi dell'assetto altimetrico dell'area oggetto di studio ha messo in evidenza un fenomeno che è caratteristico delle aree di piana alluvionale e quindi di tutta la zona padana, dove aree a maggior altimetria, costituite dai paleoalvei principali, si elevano rispetto alla piana circostante.

Le diverse altimetrie si spiegano considerando che i fiumi, percorrendo una zona sub pianeggiante, hanno bassa velocità di deflusso, bassa energia netta per il trasporto e tendono quindi principalmente alla sedimentazione.

La deposizione dei sedimenti più grossolani in carico fa sì che l'alveo tenda a sopraelevarsi rispetto al piano campagna circostante; in occasioni di piene particolari, possono avvenire fenomeni di rotta con conseguente fuoriuscita di acque, le quali,

espandendosi, perdono via via velocità ed energia, andando a sedimentare i materiali più grossolani (sabbie e sabbie limose) in aree immediatamente circostanti il punto di rotta ed andando a sedimentare i materiali più fini (limi ed argille) nelle aree interfluviali più distanti (Figura 3-9).

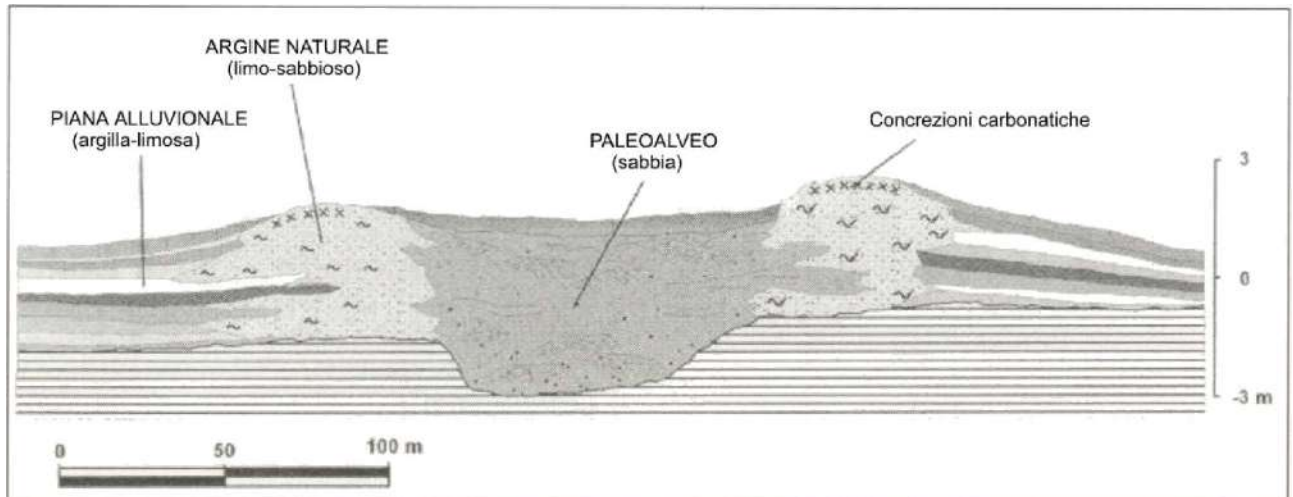


Figura 3-9 – Sezione schematica di un paleoalveo

L'evoluzione morfologica della pianura è stata altresì notevolmente condizionata dai mutamenti climatici avvenuti durante l'ultimo milione di anni.

L'avvicendamento di fasi glaciali e periodi interglaciali ha determinato successive fasi di ritiro ed espansione del dominio marino con progressione spaziale e temporale di ambienti deposizionali diversi (marini, deltizi, lagunari, palustri e alluvionali).

Importanti variazioni climatiche si sono, altresì, manifestate anche durante l'Olocene (8.300 a.C.- Attuale) dopo l'ultima glaciazione, con l'alternanza di intervalli di clima più freddo e piovoso, cui hanno fatto riscontro fenomeni più intensi di attività fluviale, come piene ed esondazioni con forte sedimentazione, e periodi di clima più caldo, caratterizzati da una maggiore relativa stabilità della rete fluviale.

In tutta la Pianura Padana inferiore, comunque, per buona parte del Quaternario, i fiumi si sono mantenuti in condizioni di prevalente sedimentazione, condizioni cui sono da attribuire le continue variazioni idrografiche verificatesi in questo territorio fino all'epoca medioevale, ovvero prima che gli interventi antropici li costringessero, mediante arginature, entro percorsi obbligati.

Come precedentemente indicato, in questa situazione i corsi d'acqua tendono a depositare in alveo e in prossimità dello stesso formando argini naturali costituiti dai sedimenti più grossolani (sabbie) e

Durante gli eventi di rotta e/o esondazione nei territori circostanti si depositano sedimenti trasportati in sospensione, a granulometria progressivamente più fine allontanandosi dall'alveo in relazione alla sempre minore energia idrodinamica del mezzo.

In sintesi si può quindi affermare che, dal punto di vista geomorfologico, il sito ricade in un contesto di pianura alluvionale essenzialmente consolidato e quindi stabile dove non si rilevano fenomeni erosivi e di evoluzione morfologica d'entità apprezzabile.

Dall'osservazione della Carta 2.1 "Rischio da frana – Carta del dissesto" del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Modena (<https://www.provincia.modena.it/temi-e-funzioni/territorio/pianificazione-territoriale-e-difesa-del-suolo/p-t-c-p/>), è possibile apprezzare quanto l'area di Progetto sia situata molto distante da qualsiasi dissesto (Figura 3-10).

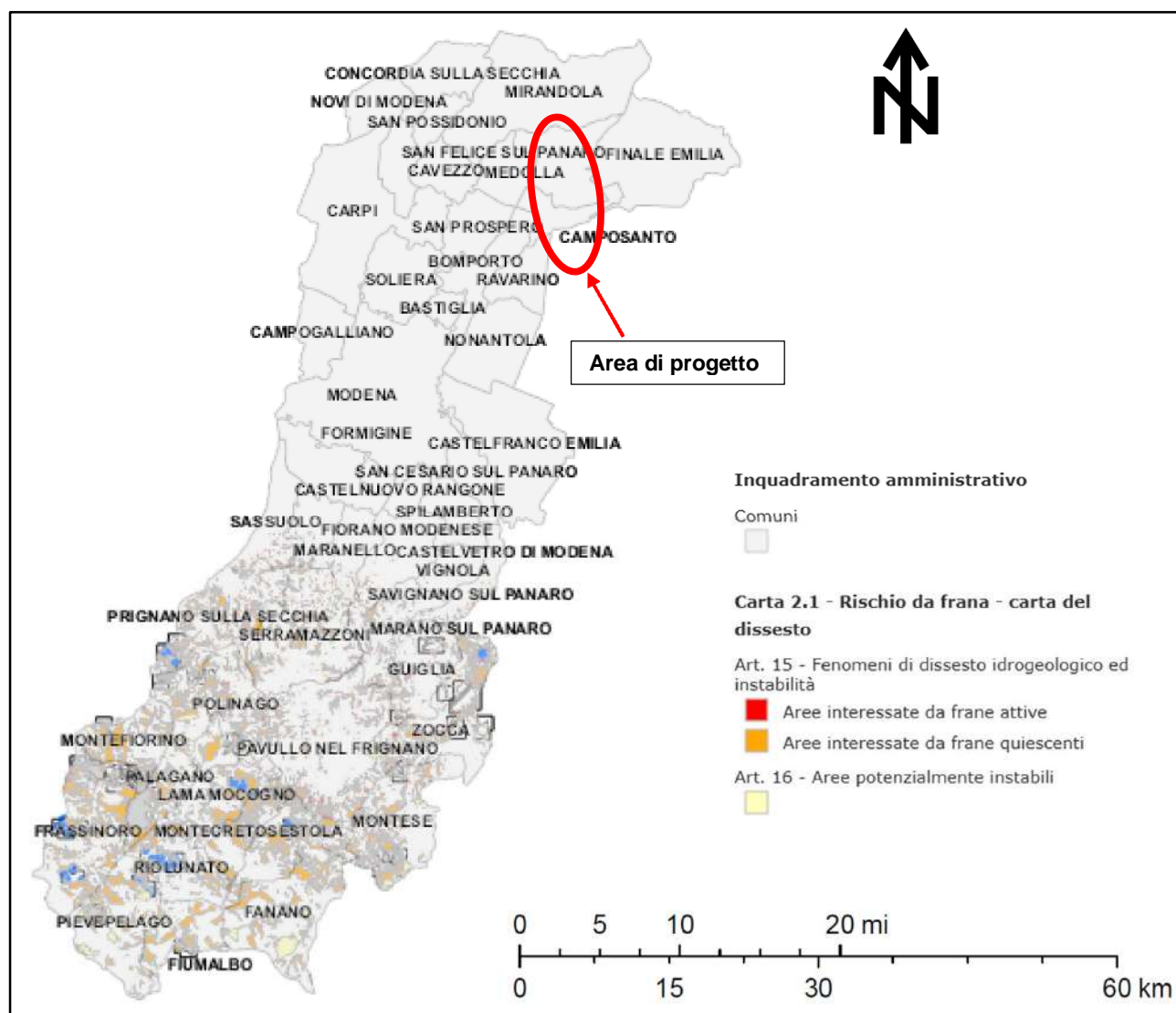


Figura 3-10 – Carta 2.1 “Rischio da frana – Carta del dissesto” - PTCP Modena (<https://www.provincia.modena.it/temi-e-funzioni/territorio/pianificazione-territoriale-e-difesa-del-suolo/p-t-c-p/>)

3.4 IDROGEOLOGIA

Gli acquiferi della pianura emiliano-romagnola sono costituiti principalmente dai depositi di origine alluvionale che formano la porzione più superficiale del riempimento di pianura, con uno spessore complessivo dell'ordine di 400–500 m, e solo in minima parte, da sedimenti marini marginali.

Procedendo dal margine appenninico verso Nord si susseguono, nell'ordine, le conoidi alluvionali, la pianura alluvionale appenninica e la pianura alluvionale e deltizia del Po.

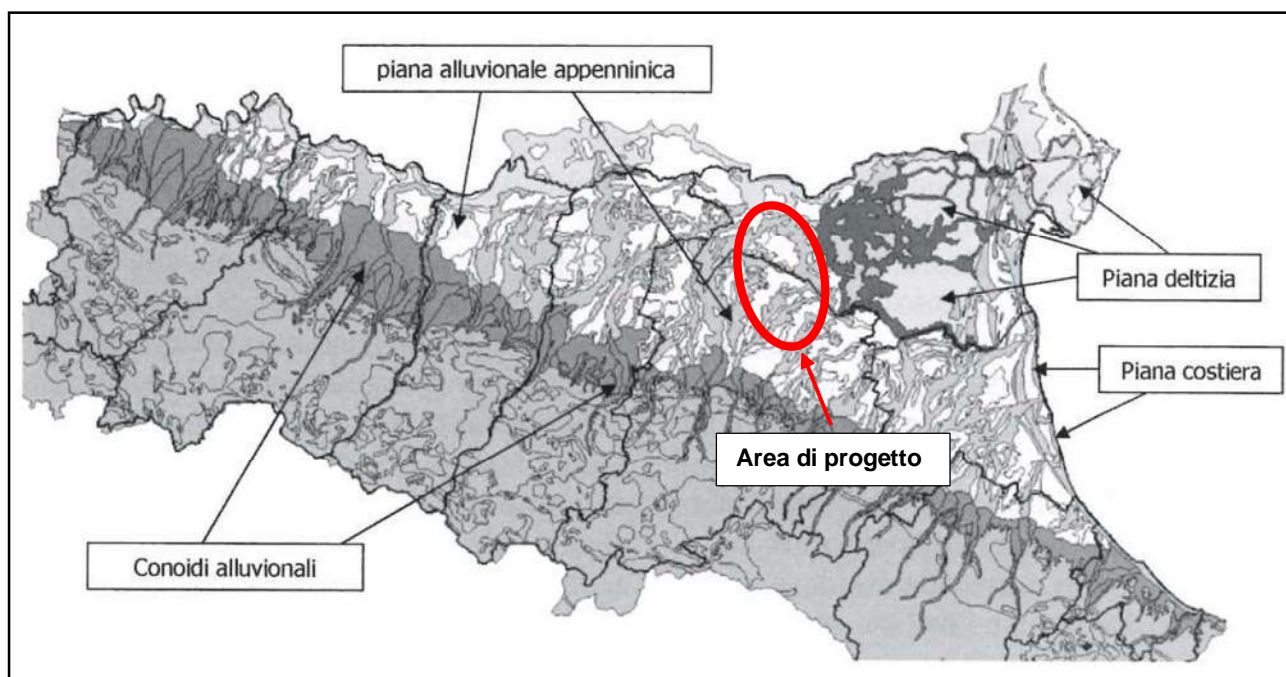


Figura 3-12 - Schema ambienti deposizionali della Pianura Emiliano-Romagnola

L'area in esame ricade pienamente all'interno del dominio della pianura alluvionale, come descritto nei capitoli precedenti.

Il corpo sedimentario che colma la pianura è organizzato in tre principali gruppi acquiferi, denominati **A**, **B** e **C**, sovrapposti dal più superficiale al più profondo (FARINA et al., 1998, 2001; ARTIOLI & BALDINI, 1997; A.CO.SE.R, 1995).

Ciascun gruppo comprende più sottounità idrostratigrafiche, che riflettono la marcata complessità deposizionale della pianura.

L'**acquifero A1**, il più superficiale, costituisce il primo serbatoio idrico accessibile e rappresenta un elemento fondamentale per le falde freatiche. Esso si estende con geometria cuneiforme dalla fascia collinare verso la pianura più depressa ed è particolarmente rilevante nei settori apicali del conoide del Reno, dove la granulometria più grossolana favorisce un'elevata permeabilità e una rapida ricarica della falda.

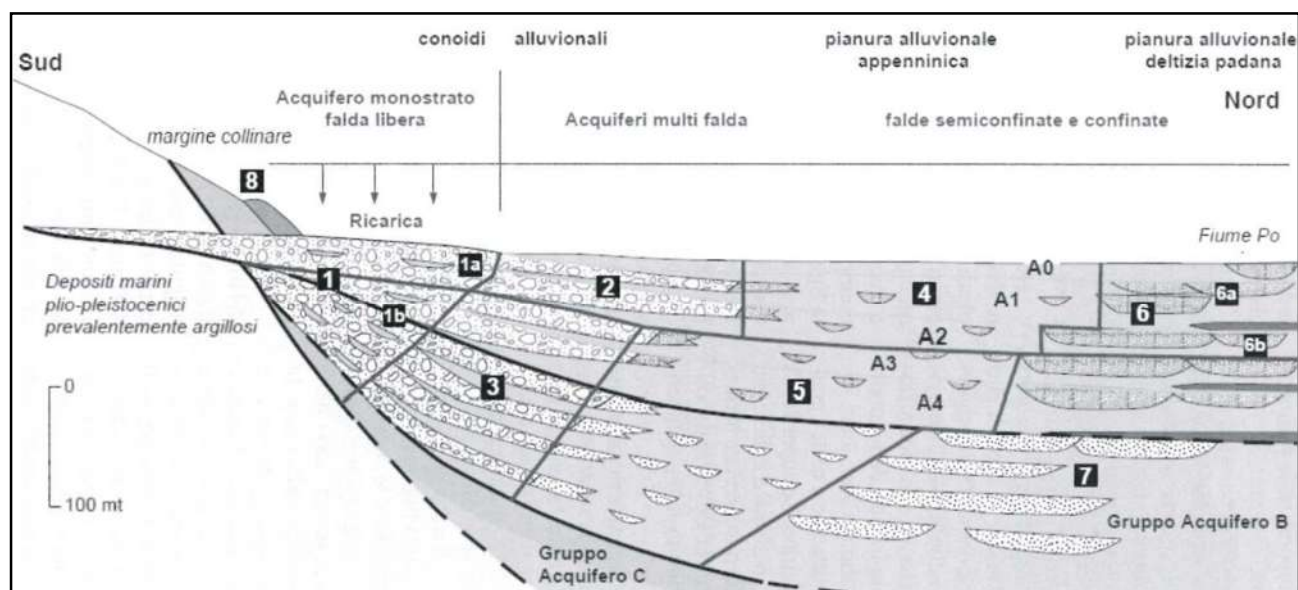


Figura 3-13 - Sezione schematica pianura dell'Emilia-Romagna con evidenziati i gruppi acquiferi

Gli **acquiferi A2, A3 e A4** si collocano a profondità maggiori e risultano confinati da acquitardi che limitano la comunicazione verticale con la superficie. In tali orizzonti, la predominanza di sabbie e ghiaie nei settori centrali della pianura conferisce una notevole capacità di immagazzinamento e trasporto idrico.

I sistemi più profondi, corrispondenti agli acquiferi **B e C**, risultano meno accessibili ma rivestono un ruolo strategico per l'approvvigionamento idropotabile. Essi sono localizzati a profondità che raggiungono i 400 m e mostrano un'elevata anisotropia di permeabilità, dovuta all'alternanza di sedimenti fini e materiali più grossolani.

Gli acquitardi interposti tra i vari gruppi acquiferi funzionano come barriere idrauliche, condizionando la comunicazione tra le falde superficiali e quelle profonde; tuttavia, in alcune zone essi presentano discontinuità laterali o verticali che permettono una parziale connessione idraulica tra i sistemi.

Nelle porzioni più prossime al piano campagna, le falde superficiali sono generalmente freatiche nelle aree apicali dei conoidi ed in pressione nelle zone più distali. Esse sono alimentate dai corsi d'acqua e dalle precipitazioni; il loro regime è fortemente influenzato dalle opere idrauliche di bonifica e drenaggio, che determinano localizzate depressioni piezometriche ed una significativa modifica del naturale campo di flusso.

I depositi alluvionali (presenti con maggiori spessori man mano che ci si allontana dalla linea di costa e si procede verso la "media pianura" e poi "alta pianura") si assottigliano sempre più, fino ad esaurirsi nella bassa pianura; qui il sottosuolo è costituito da un'alternanza di materiali a granulometria fine (limi, argille e frazioni intermedie) con sabbie e percentuale variabile di materiali più fini (sabbie limose, sabbie debolmente

limose, limi sabbiosi ecc.); gli acquiferi artesiani derivanti da questa struttura geologica sono caratterizzati da bassa permeabilità, e contengono falde con bassa potenzialità e ridotta estensione.

Per quanto riguarda il dettaglio dell'area in esame, la presenza di un sistema multifalda trova riscontro anche dalle informazioni ricavabili sul sito Web Ispra (<https://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>) (vedi Figure da 3-14 a 3-19). Infatti, in questa porzione di territorio sono presenti diverse perforazioni che hanno riscontrato la presenza di più falda a profondità con variabilità molto elevata. A titolo esemplificativo sono stati analizzati quattro pozzi, ID 151, ID 648, ID 1557 e ID 1292 che ubicano la falda rispettivamente tra i 4 metri e 25 metri dal piano campagna.

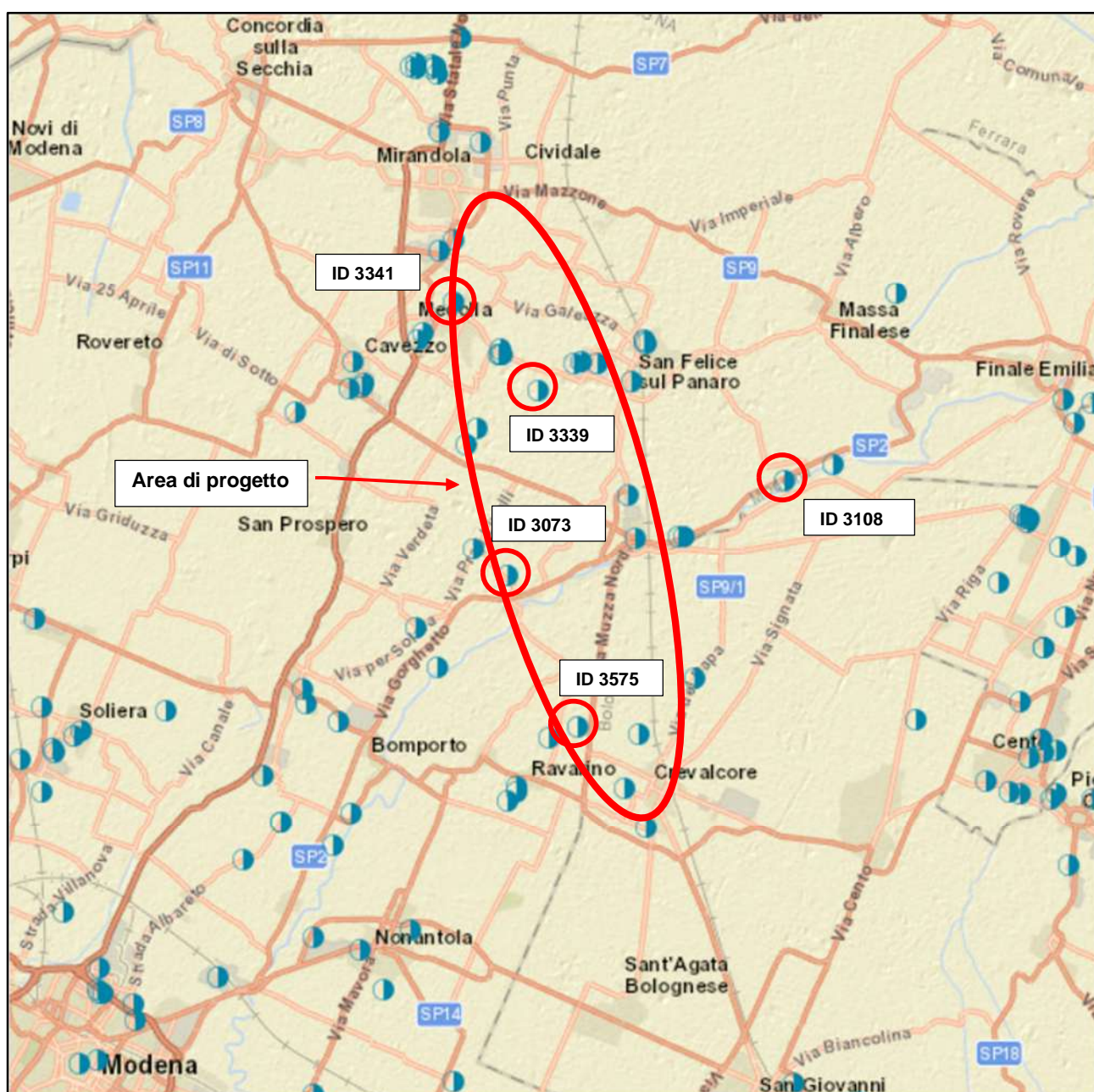


Figura 3-14 - Ubicazione dei pozzi nell'areale di Progetto (sito WEB Ispra)

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	55,00	55,00	200

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	36,00	41,00	5,00
2	52,00	55,00	3,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	36,00	41,00	5,00	200
2	52,00	55,00	3,00	200

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/1999	3,20	15,00	11,80	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,80	0,80		TERREO DI RIPORTO IN GHIAIA E CIOTOLI DI MEDIE E GROSSE DIMENSIONI IN MATRICE ARGILLOSA
2	0,80	2,00	1,20		ARGILLA GRIGIO-PLASTICA, ASCIUTTA E COMPATTA
3	2,00	6,00	4,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, PLASTICA, COMPATTA CON RESTI ORGANICI
4	6,00	7,00	1,00		ARGILLA ORGANICA
5	7,00	12,00	5,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, PLASTICA, COMPATTA CON RESTI ORGANICI
6	12,00	14,30	2,30		LIMO SABBIOSO GRIGIO, FINE E SCIOLTO
7	14,30	18,00	3,70		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, PLASTICA CON RESTI ORGANICI E INCLUSIONI OCRACEE
8	18,00	27,00	9,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, MOLTO COMPATTA CON RESTI ORGANICI E INCLUSIONI OCRACEE A FRATTURA CONCOIDE
9	27,00	30,00	3,00		ARGILLA NOCCIOLA MOLTO COMPATTA CON INCLUSI ORGANICI
10	30,00	33,00	3,00		ARGILLA GRIGIO SCURA MOLTO COMPATTA E PLASTICA
11	33,00	34,00	1,00		SABBIA LIMOSA FINE GRIGIA
12	34,00	39,50	5,50		SABBIA MEDIO FINE GRIGIA, PULITA
13	39,50	41,00	1,50		ARGILLA LIMOSA
14	41,00	46,00	5,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, COMPATTA CON INCLUSIONI OCRACEE
15	46,00	53,50	7,50		SABBIA FINE CHIARA
16	53,50	55,00	1,50		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA PLASTICA

Figura 3-15 - Caratteristiche falda e stratigrafia del pozzo ID 3339

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	60,00	60,00	200

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	7,00	16,00	9,00
2	17,50	22,00	4,50
3	33,00	38,00	5,00
4	40,00	52,00	12,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	42,00	47,00	5,00	180

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
dic/1999	15,00	20,00	5,00	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,40	0,40		TERRENO VEGETALE
2	0,40	4,00	3,60		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, COMPATTA, ASCIUTTA, CON RESTI VEGETALI
3	4,00	7,00	3,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, PLASTICA, UMIDA, CON INCLUSIONI OCRACEE E RESTI ORGANICI
4	7,00	10,00	3,00		SABBIA FINE
5	10,00	11,00	1,00		SABBIA LIMOSA BIANCA
6	11,00	16,00	5,00		SABBIA MEDIO GROSSA NOCCIOLA
7	16,00	17,50	1,50		ARGILLA GRIGIO-SCURO A FRATTURA CONCOIDE, PLASTICA, UMIDA, CON INCLUSIONI OCRACEE E RESTI ORGANICI
8	17,50	20,00	2,50		SABBIA FINE GRIGIA
9	20,00	22,00	2,00		SABBIA MEDIO GROSSA, NOCCIOLA
10	22,00	33,00	11,00		ARGILLA GRIGIO - AZZURRA, COESIVA E PLASTICA
11	33,00	38,00	5,00		SABBIA MEDIO GROSSA, GRIGIA
12	38,00	40,00	2,00		ARGILLA GRIGIA, PLASTICA
13	40,00	52,00	12,00		SABBIA MEDIA GRIGIA PASSANTE A SABBIA MEDIA-GROSSA
14	52,00	60,00	8,00		ARGILLA GRIGIO-CHIARA

Figura 3-16 - Caratteristiche falda e stratigrafia del pozzo ID 3341

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	70,00	70,00	200

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	18,00	21,00	3,00
2	46,00	49,00	3,00
3	56,00	65,00	9,00
4	65,00	71,00	6,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	62,00	70,00	8,00	170

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ago/2004	8,00	10,00	2,00	4,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	18,00	18,00		ARGILLA
2	18,00	21,00	3,00		SABBIA FINE
3	21,00	46,00	25,00		ARGILLA
4	46,00	49,00	3,00		SABBIA FINE
5	49,00	56,00	7,00		ARGILLA
6	56,00	65,00	9,00		SABBIA MEDIO-FINE
7	65,00	71,00	6,00		SABBIA MEDIO-GROSSA

Figura 3-17 - Caratteristiche falda e stratigrafia del pozzo ID 3073

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	66,00	66,00	220

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	28,00	31,00	3,00
2	60,00	66,00	6,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	60,00	66,00	6,00	180

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1999	9,50	19,50	10,00	15,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		TERRENO AGRARIO E LIMI ARGILLOSI;
2	2,00	15,00	13,00		ARGILLA CON LENTI DI LIMO;
3	15,00	28,00	13,00		ARGILLA GRIGIA COMPATTA;
4	28,00	31,00	3,00		LIMI E SABBIE;
5	31,00	60,00	29,00		ARGILLE GRIGIE COMPATTE IN STRATERELLI;
6	60,00	66,00	6,00		SABBIA A GRANULOMETRIA GROSSOLANA CON FALDA.

Figura 3-18 - Caratteristiche falda e stratigrafia del pozzo ID 3108

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	68,00	68,00	160

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	34,00	38,50	4,50
2	60,00	63,00	3,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	34,00	38,50	4,50	125
2	60,00	63,00	3,00	125

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1998	5,00	9,00	4,00	4,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	9,00	9,00		ARGILLA MOLLE
2	9,00	15,00	6,00		SABBIA LIMOSA
3	15,00	34,00	19,00		ARGILLA COMPATTA
4	34,00	38,50	4,50		SABBIA ADDENSATA MEDIA
5	38,50	60,00	21,50		ARGILLA COMPATTA
6	60,00	63,00	3,00		SABBIA ADDENSATA
7	63,00	68,00	5,00		ARGILLA COMPATTA

Figura 3-19 - Caratteristiche falda e stratigrafia del pozzo ID 3575

Per la Regione Emilia-Romagna non è attualmente disponibile una cartografia idrogeologica ufficiale ma di seguito si riporta la Carta Idrologica dei Suoli tratta dal Geoportale Regionale ([Geoportale 3D](#)).

I gruppi idrologici classificano i suoli in base alla loro capacità di generare scorrimento superficiale, assumendo che suoli con caratteristiche simili (profondità, infiltrazione, tessitura, struttura e livello della falda) rispondano in modo analogo al runoff.

La classificazione dipende principalmente dalla profondità di eventuali strati impermeabili, dalla profondità della falda e dalla conducibilità idraulica satura (K_{sat}) dell'orizzonte meno permeabile (strati con $K_{sat} < 0,01 \mu\text{m/s}$ sono considerati impermeabili).

I suoli sono quindi raggruppati in quattro classi principali (A, B, C, D), con potenziale di deflusso crescente da A verso D, oltre ai gruppi "duali" (A/D, B/D, C/D), che comprendono suoli con falda superficiale temporanea ma con permeabilità che, se drenati, li avvicina ai gruppi più permeabili:

- **Gruppo A:** Suoli a basso deflusso: non presentano limitazioni significative all'infiltrazione, con $K_{sat} > 40 \mu\text{m/s}$ e falda/strati impermeabili più profondi di 50–60 cm. Tipiche tessiture: sabbiose e sabbioso-franche.

- **Gruppo B:** Suoli a deflusso moderatamente basso: Ksat compresa tra 10 e 40 $\mu\text{m/s}$; tessiture franco-sabbiose o franco argilloso-sabbiose.
- **Gruppo C:** Suoli a deflusso moderatamente alto: Ksat tra 1 e 10 $\mu\text{m/s}$; tessiture franche, franco-sabbiose o franco argilloso-sabbiose.
- **Gruppo D:** Suoli a alto deflusso: caratterizzati da falda superficiale (<60 cm) o da orizzonti impermeabili poco profondi (<50 cm), con Ksat < 1 $\mu\text{m/s}$. Tessiture tipiche: franche-limose, limose, argilloso-limose o argillose.
- **Gruppi duali (A/D, B/D, C/D):** Comprendono suoli che ricadrebbero nel gruppo D per la presenza temporanea di falda superficiale, ma che, se drenati, mostrano permeabilità compatibile con gruppi più permeabili.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Idrologica dei Suoli dell'area interessata dall'Opera in progetto, dalla quale si evince che questa si trova esclusivamente su suolo di Gruppo D.

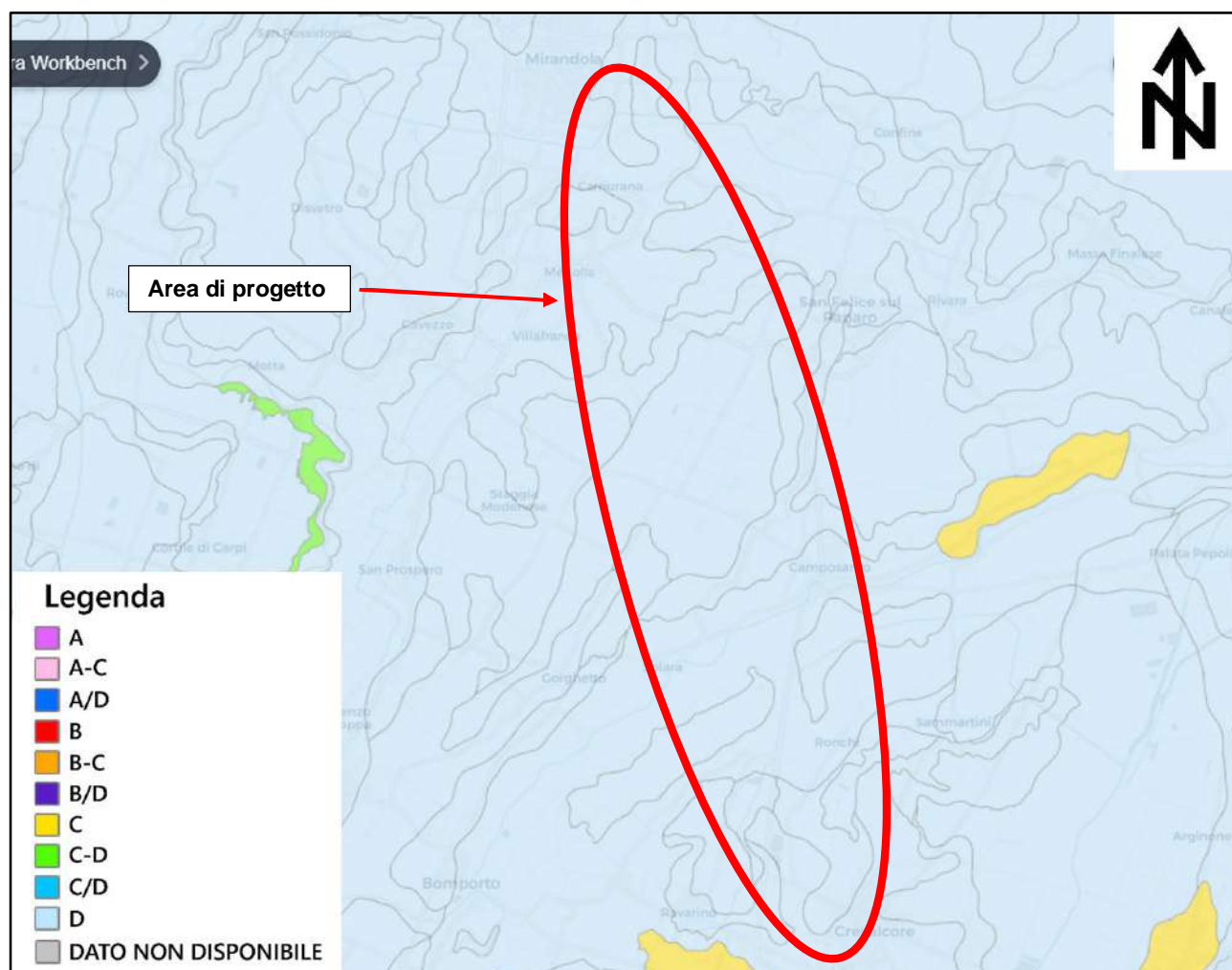


Figura 3-20 - Carta Idrologica dei Suoli - Geoportale 3D Emilia Romagna

Infine, dall'osservazione della Carta 3.1 "Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale" del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Modena (<https://www.provincia.modena.it/temi-e-funzioni/territorio/pianificazione-territoriale-e-difesa-del-suolo/p-t-c-p/>), riportata in Figura 3-21, dove i gradi di vulnerabilità sono individuati secondo la matrice riportata in Figura 3-22, è possibile apprezzare quanto la linea 132 kV Crevalcore CP-Mirandola CP in progetto attraversi terreni sede di acquiferi contraddistinti da diversi gradi di vulnerabilità, da molto basso ad alto.

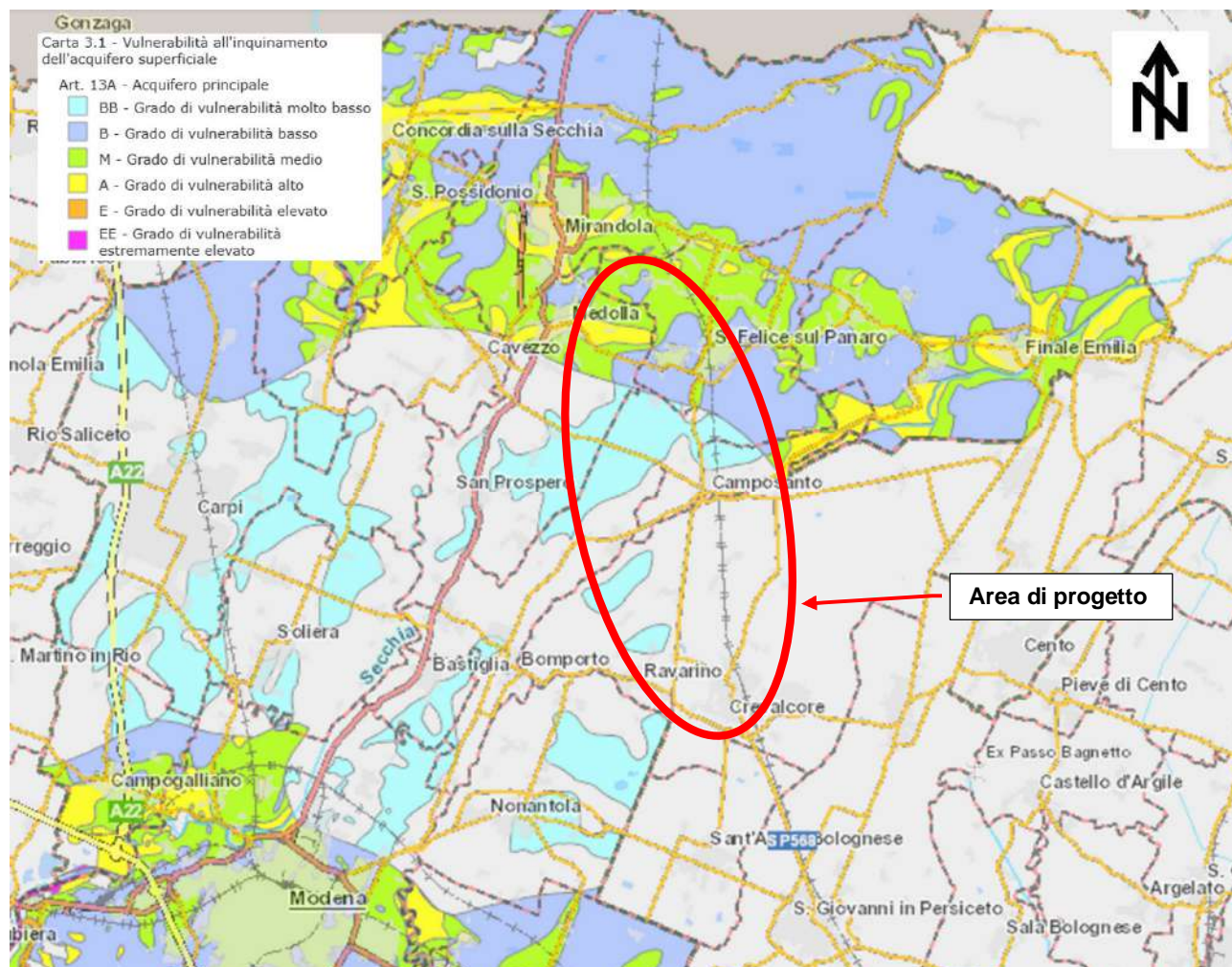


Figura 3-21 - Carta 3.1 "Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale" - PTCP Modena (<https://www.provincia.modena.it/temi-e-funzioni/territorio/pianificazione-territoriale-e-difesa-del-suolo/p-t-c-p/>)

Di seguito si riporta la matrice di determinazione del grado di vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Modena.

* GRADO DI VULNERABILITA'						LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB				
						- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondita' e di sabbia al di sotto dei 25 m di profondita'			
						(**) Paleoalvei recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
						limo	> 100	libero	AM
						sabbia	> 100	libero	AM
						limo	> 100	libero	B
						sabbia	> 100	libero	B
						argilla	> 10	libero/confinato	AM
						limo	> 10	libero/confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	confinato	A
						argilla	> 10	libero/confinato	B
						argilla e/o limo	< 10	libero	AM
						limo	> 10	libero/confinato	MB
						argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						Alvei fluviali disperdenti			

* EE = Estremamente Elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Per le zone di 'MEDIA-ALTA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle ghiaie.
Per la zona di 'BASSA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle sabbie.

Figura 3-22 – matrice “Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale” - PTCP Modena (<https://www.provincia.modena.it/temi-e-funzioni/territorio/pianificazione-territoriale-e-difesa-del-suolo/p-t-c-p/>)

4 SISMICITÀ

La caratterizzazione sismica del sito è stata effettuata attraverso la consultazione dei seguenti database:

- Database Macrosismico Italiano DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>);
- ITHACA – Catalogo delle Faglie Capaci (<https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>);
- DISS – Database of Individual Seismogenetic Source (<https://diss.ingv.it/>)

Dall'analisi del Database Macrosismico Italiano 2015 è possibile ottenere un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti, relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020.

4.1 SISMICITÀ STORICA

Per il Comune di Mirandola (MO), sono archiviati 52 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 1743 “*Ionio settentrionale*” con Mw=6.68, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-1, Figura 4-2 e Figura 4-3).

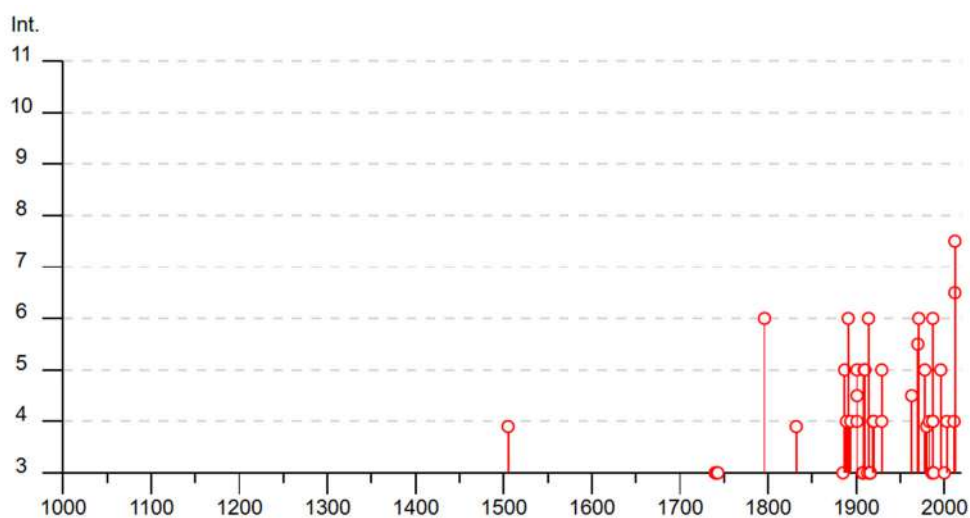


Figura 4-1 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Mirandola (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	🔗	1901	01	20	06	30	Bassa modenese	10	4	3.68
3	🔗	1908	06	28	03	19	Finale Emilia	11	4-5	3.93
4-5	🔗	1963	04	05	13	49 4	Finale Emilia	6	4-5	3.93
5-6	🔗	1970	11	02	08	42 1	Bassa modenese	3	4-5	3.93
NF	🔗	1998	02	21	02	21 1	Pianura emiliana	104	5	3.93
NF	🔗	1996	10	26	04	56 5	Pianura emiliana	63	5-6	3.94
NF	🔗	1996	12	16	09	09 5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
5	🔗	1901	01	20	06	34 2	Bassa modenese	12	5	4.11
5	🔗	1910	03	22	23	29	Bassa modenese	15	5	4.16
NF	🔗	2002	11	13	10	48 0	Franciacorta	768	5	4.21
NF	🔗	1996	11	25	19	47 5	Pianura emiliana	65	5-6	4.29
5	🔗	1978	12	25	22	53 4	Bassa modenese	28	5	4.39
3	🔗	2000	06	18	07	42 0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
3	🔗	1986	12	06	17	07 1	Ferrarese	604	6	4.43
4	🔗	1987	05	08	11	10 2	Bassa modenese	24	6	4.44
4	🔗	1889	03	08	02	57 0	Bolognese	38	5	4.53
F	🔗	1980	12	23	12	01 0	Piacentino	69	6-7	4.57
3	🔗	1988	03	15	12	03 1	Reggiano	160	6	4.57
4	🔗	1987	04	24	02	30 2	Reggiano	54	6	4.64
3	🔗	1913	11	25	20	55	Appennino parmense	73	4-5	4.65
6	🔗	1987	05	02	20	43 5	Reggiano	802	6	4.71
3	🔗	1907	04	25	04	52	Veronese	122	6	4.79
4	🔗	2011	07	17	18	30 2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79
3	🔗	1742	01	27	11	20	Livornese	16	6	4.87
4	🔗	1894	11	27	05	07	Bresciano	183	6	4.89
3	🔗	1885	02	26	20	48	Pianura Padana	78	6	5.01
2	🔗	1923	06	28	15	12	Modenese	22	6	5.04

Figura 4-2 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di Mirandola (MO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

4	🔗	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04
4	🔗	1929 04 22 08 26	Bolognese	41	6-7	5.10
5	🔗	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5.13
4	🔗	2003 09 14 21 42 5	Appennino bolognese	133	6	5.24
2	🔗	1911 02 19 07 18 3	Forlivese	181	7	5.26
5	🔗	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
5	🔗	1996 10 15 09 55 5	Pianura emiliana	135	7	5.38
4-5	🔗	1901 10 30 14 49 5	Garda occidentale	289	7-8	5.44
6	🔗	1796 10 22 04	Emilia orientale	27	7	5.45
F	🔗	1832 03 13 03 30	Reggiano	97	7-8	5.51
6	🔗	1971 07 15 01 33 2	Parmense	228	8	5.51
F	🔗	1505 01 03 02	Bolognese	31	8	5.62
NF	🔗	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
6	🔗	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
3	🔗	1740 03 06 05 40	Garfagnana	32	8	5.64
3	🔗	1916 05 17 12 50	Riminense	132	8	5.82
3	🔗	1916 08 16 07 06 1	Riminense	257	8	5.82
NF	🔗	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
6	🔗	1891 06 07 01 06 1	Valle d'Ilasi	403	8-9	5.87
7-8	🔗	2012 05 29 07 00 0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90
6-7	🔗	2012 05 20 02 03 5	Pianura emiliana	53	7	6.09
5	🔗	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	🔗	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
4	🔗	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
3	🔗	1743 02 20	Ionio settentrionale	84	9	6.68

Figura 4-3 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di Mirandola (MO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di Medolla (MO), sono archiviati 20 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 20 Maggio 2012 della Pianura Emiliana con Mw=6.09, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 29 Maggio 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-4 e Figura 4-5).

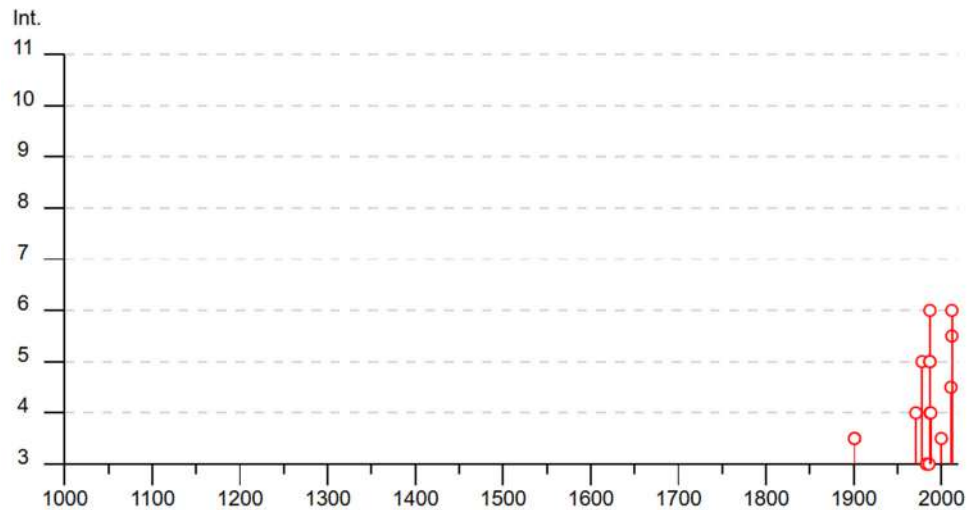


Figura 4-4 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Medolla (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)





















Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3-4		1901	01	20	06	30	Bassa modenese	10	4	3.68
3-4		1901	01	20	06	34 2	Bassa modenese	12	5	4.11
4		1971	07	15	01	33 2	Parmense	228	8	5.51
5		1978	12	25	22	53 4	Bassa modenese	28	5	4.39
3		1983	11	09	16	29 5	Parmense	850	6-7	5.04
3		1986	12	06	17	07 1	Ferrarese	604	6	4.43
4		1987	04	24	02	30 2	Reggiano	54	6	4.64
6		1987	05	02	20	43 5	Reggiano	802	6	4.71
5		1987	05	08	11	10 2	Bassa modenese	24	6	4.44
5		1987	07	11	01	46 5	Bassa Bolognese	15	5	4.20
4		1988	03	15	12	03 1	Reggiano	160	6	4.57
NF		1996	10	26	04	56 5	Pianura emiliana	63	5-6	3.94
NF		1996	11	25	19	47 5	Pianura emiliana	65	5-6	4.29
NF		1996	12	16	09	09 5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
NF		1998	02	21	02	21 1	Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4		2000	06	18	07	42 0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF		2002	06	18	22	23 3	Frignano	186	4	4.30
4-5		2011	07	17	18	30 2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79
5-6		2012	05	20	02	03 5	Pianura emiliana	53	7	6.09
6		2012	05	29	07	00 0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90

Figura 4-5 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di Medolla (MO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di San Felice sul Panaro (MO), sono archiviati 30 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 1980 "Irpina-Basilicata" con Mw=6.81, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-6 e Figura 4-7).

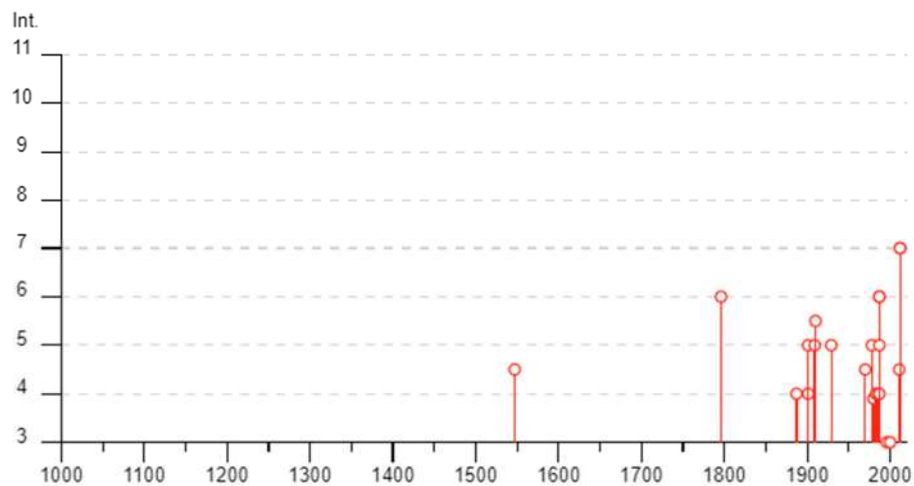


Figura 4-6 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di San Felice sul Panaro (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)































Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5		1547	02	10	13	20	Reggiano	7	7	5.10
6		1796	10	22	04		Emilia orientale	27	7	5.45
4		1887	02	23	05	21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
2		1898	01	16	13	10	Romagna settentrionale	110	6	4.59
NF		1900	03	04	16	55	Asolano	98	6-7	5.05
4		1901	01	20	06	30	Bassa modenese	10	4	3.68
5		1901	01	20	06	34 2	Bassa modenese	12	5	4.11
NF		1907	04	25	04	52	Veronese	122	6	4.79
5		1909	01	13	00	45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
NF		1910	01	23	01	50	Piacentino	118	5	4.39
5-6		1910	03	22	23	29	Bassa modenese	15	5	4.16
5		1929	04	20	01	10	Bolognese	109	7	5.36
4-5		1970	11	02	08	42 1	Bassa modenese	3	4-5	3.93
5		1978	12	25	22	53 4	Bassa modenese	28	5	4.39
NF		1980	11	23	18	34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
F		1980	12	23	12	01 0	Piacentino	69	6-7	4.57
4		1983	11	09	16	29 5	Parmense	850	6-7	5.04
4		1986	12	06	17	07 1	Ferrarese	604	6	4.43
4		1987	04	24	02	30 2	Reggiano	54	6	4.64
6		1987	05	02	20	43 5	Reggiano	802	6	4.71
6		1987	05	08	11	10 2	Bassa modenese	24	6	4.44
5		1987	07	11	01	46 5	Bassa Bolognese	15	5	4.20
NF		1988	03	15	12	03 1	Reggiano	160	6	4.57
3		1996	12	16	09	09 5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
NF		1998	02	21	02	21 1	Pianura emiliana	104	5	3.93
NF		1998	03	26	16	26 1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
3		2000	06	18	07	42 0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
4-5		2011	07	17	18	30 2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79
7		2012	05	20	02	03 5	Pianura emiliana	53	7	6.09
7		2012	05	29	07	00 0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90

Figura 4-7 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di San Felice sul Panaro (MO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di Camposanto (MO), sono archiviati 14 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 20 Maggio 2012 della Pianura Emiliana con Mw=6.09, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 29 Maggio 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-8 e Figura 4-9).

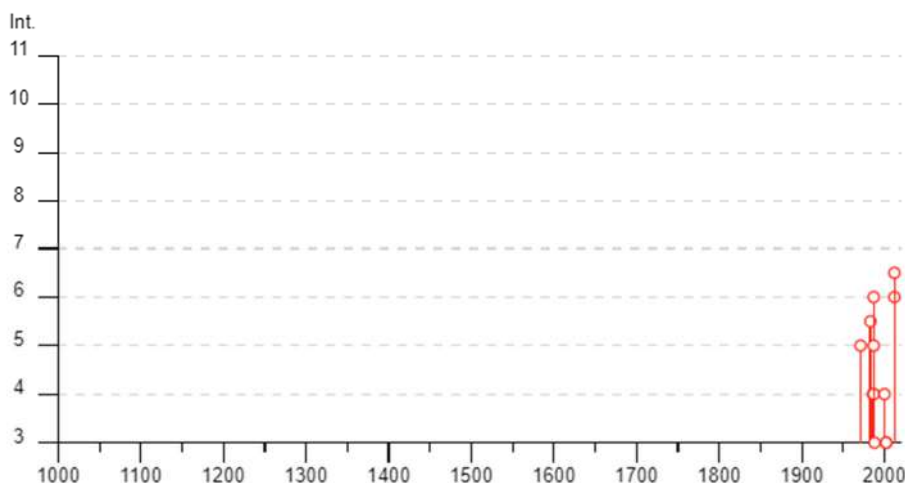


Figura 4-8 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Camposanto (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macro-sismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw			
5	1971	07	15	01	33	2	Parmense	228	8	5.51			
5-6	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04			
4	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43			
4	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71			
6	1987	05	08	11	10	2	Bassa modenese	24	6	4.44			
5	1987	07	11	01	46	5	Bassa Bolognese	15	5	4.20			
3	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57			
NF	1996	12	16	09	09	5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06			
NF	1998	02	21	02	21	1	Pianura emiliana	104	5	3.93			
4	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40			
3	2002	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23			
3	2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30			
6	2012	05	20	02	03	5	Pianura emiliana	53	7	6.09			
6-7	2012	05	29	07	00	0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90			

Figura 4-9 - Censimento degli eventi sismici nel Comune di Camposanto (MO) (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di Bomporto (MO), sono archiviati 17 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 20 Maggio 2012 della Pianura Emiliana con Mw=6.09, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 29 Maggio 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-14Figura 4-10 e Figura 4-11).

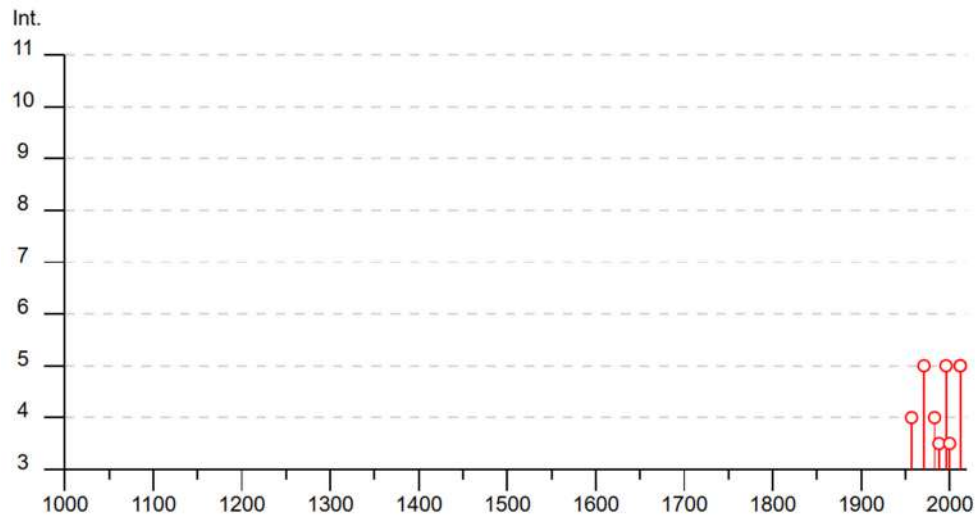


Figura 4-10 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Bomporto (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)


















Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4		1957	08	27	11	54	Appennino modenese	58	5	4.73
NF		1965	11	09	15	35	Appennino reggiano	32	5	4.17
2		1967	04	03	16	36 1	Reggiano	45	5	4.44
5		1971	07	15	01	33 2	Parmense	228	8	5.51
4		1983	11	09	16	29 5	Parmense	850	6-7	5.04
3-4		1988	03	15	12	03 1	Reggiano	160	6	4.57
NF		1992	04	17	11	59 0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
5		1996	10	15	09	55 5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF		1996	10	26	04	56 5	Pianura emiliana	63	5-6	3.94
NF		1996	12	16	09	09 5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
NF		1997	05	12	22	13 5	Pianura emiliana	56	4-5	3.68
NF		1998	02	21	02	21 1	Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4		2000	06	18	07	42 0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF		2002	06	08	20	13 0	Frignano	115	4	4.23
NF		2002	06	18	22	23 3	Frignano	186	4	4.30
5		2012	05	20	02	03 5	Pianura emiliana	53	7	6.09
5		2012	05	29	07	00 0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90

Figura 4-11 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di Bomporto (MO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di Ravarino (MO), sono archiviati 20 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 20 Maggio 2012 della Pianura Emiliana con Mw=6.09, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 29 Maggio 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-12 e Figura 4-13).

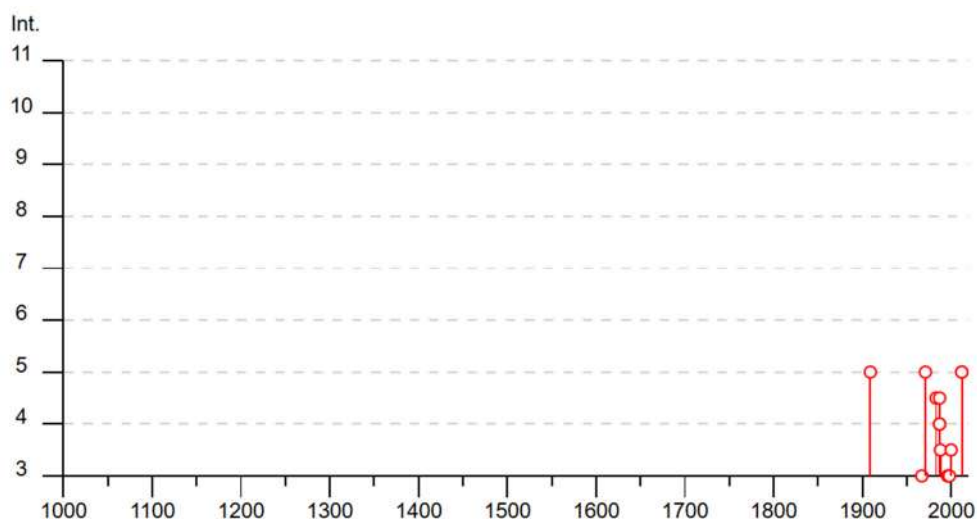


Figura 4-12 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Ravarino (MO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	🔗	1909	01	13	00	45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3	🔗	1967	04	03	16	36	1 Reggiano	45	5	4.44
5	🔗	1971	07	15	01	33	2 Parmense	228	8	5.51
NF	🔗	1971	09	11	23	18	1 Pianura emiliana	15	5	4.19
4-5	🔗	1983	11	09	16	29	5 Parmense	850	6-7	5.04
2-3	🔗	1986	12	06	17	07	1 Ferrarese	604	6	4.43
4-5	🔗	1987	05	02	20	43	5 Reggiano	802	6	4.71
4	🔗	1987	05	08	11	10	2 Bassa modenese	24	6	4.44
4	🔗	1987	07	11	01	46	5 Bassa Bolognese	15	5	4.20
3-4	🔗	1988	03	15	12	03	1 Reggiano	160	6	4.57
NF	🔗	1992	04	17	11	59	0 Appennino bolognese	56	4-5	4.11
3	🔗	1996	11	25	19	47	5 Pianura emiliana	65	5-6	4.29
NF	🔗	1996	12	16	09	09	5 Pianura emiliana	115	5-6	4.06
3	🔗	1998	02	21	02	21	1 Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4	🔗	2000	06	18	07	42	0 Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF	🔗	2002	06	08	20	13	0 Frignano	115	4	4.23
NF	🔗	2002	06	18	22	23	3 Frignano	186	4	4.30
NF	🔗	2002	11	13	10	48	0 Franciacorta	768	5	4.21
5	🔗	2012	05	20	02	03	5 Pianura emiliana	53	7	6.09
5	🔗	2012	05	29	07	00	0 Pianura emiliana	87	7-8	5.90

Figura 4-13 - Censimento degli eventi sismici nel Comune di Ravarino (MO) (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Per il Comune di Crevalcore (BO), sono archiviati 32 eventi di cui l'evento con Mw maggiore risulta essere quello del 1920 "Garfagnana" con Mw=6.53, mentre il più recente è l'evento della Pianura Emiliana del 2012 con Mw=5.90 (vedi Figura 4-14 e Figura 4-15).

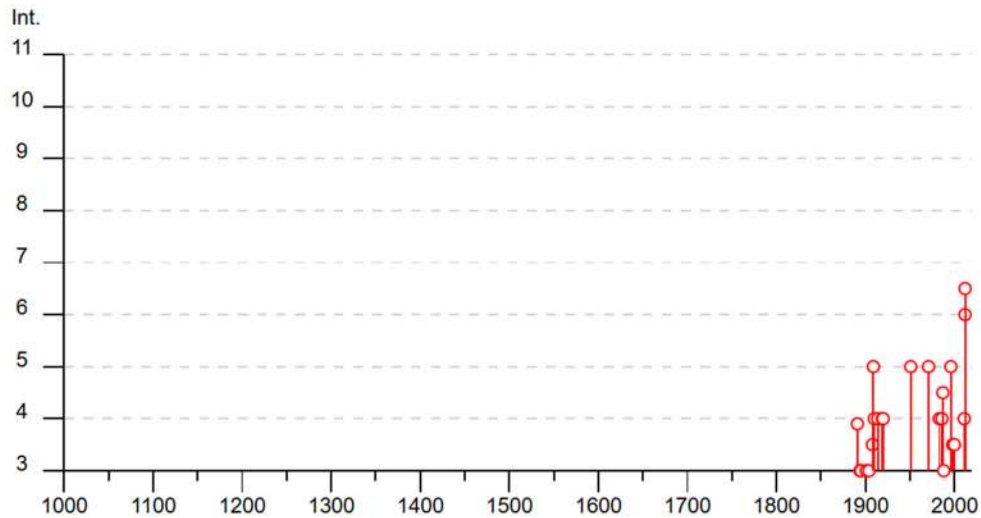


Figura 4-14 - Serie storica degli eventi sismici nel Comune di Crevalcore (BO). Il grafico mette in rapporto l'evento con gli effetti causati dal terremoto in termini di intensità macrosismica. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1891	06	07	01	06	1	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87
3	1894	11	27	05	07		Bresciano	183	6	4.89
3	1895	08	07	19	49	3	Appennino tosco-emiliano	84	5	4.67
3	1901	10	30	14	49	5	Garda occidentale	289	7-8	5.44
2	1904	02	25	18	47	5	Reggiano	62	6	4.81
3	1904	06	10	11	15	2	Frignano	101	6	4.82
NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10
3-4	1908	06	28	03	19		Finale Emilia	11	4-5	3.93
5	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4	1910	03	22	23	29		Bassa modenese	15	5	4.16
2	1911	02	19	07	18	3	Forlivese	181	7	5.26
4	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
2-3	1915	10	10	23	10		Reggiano	30	6	4.87
4	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38
4	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6.53
2	1923	06	28	15	12		Modenese	22	6	5.04
2-3	1939	10	15	14	05		Garfagnana	62	6-7	4.96
5	1951	05	15	22	54		Lodigiano	179	6-7	5.17
5	1971	07	15	01	33	2	Parmense	228	8	5.51
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
4	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
4-5	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
3	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57
NF	1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
5	1996	10	15	09	55	5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF	1996	12	16	09	09	5	Pianura emiliana	115	5-6	4.06
3-4	1998	02	21	02	21	1	Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF	2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30
4	2011	07	17	18	30	2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79
6	2012	05	20	02	03	5	Pianura emiliana	53	7	6.09
6-7	2012	05	29	07	00	0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90

Figura 4-15 – Censimento degli eventi sismici nel Comune di Crevalcore (BO)
(https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

4.2 SORGENTI SISMOGENETICHE

L'individuazione delle sorgenti sismogenetiche, in particolare delle sorgenti in grado di generare terremoti con $M_w > 5.5$, è di fondamentale importanza in quanto questo valore indica generalmente un limite inferiore oltre al quale lo scuotimento sismico è tale da creare danni significati all'edificato.

Inoltre si stima che una M_w pari a 5.5 sia il valore soglia oltre al quale la faglia che ha generato il terremoto possa assumere dimensioni tali da poter essere identificata attraverso le metodologie geologiche.

Risulta inoltre cruciale l'individuazione delle faglie capaci ossia quelle faglie in grado di produrre una deformazione superficiale.

La fagliazione superficiale può infatti provocare ingenti danni agli edifici e alle infrastrutture rappresentando così una fonte di pericolosità rilevante soprattutto nelle aree molto popolate.

Viene da sé che la conoscenza approfondita e la collocazione spaziale di questi elementi tettonici assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio.

L'importanza di valutare la pericolosità anche in termini di rottura superficiale viene indicata anche nell'Eurocodice 8 relativamente alle opere di fondazione.

A tale scopo sono disponibili due database, il primo è il Progetto ITHACA (Italy Hazard from Capable faults), istituito dal Servizio Geologico d'Italia – ISPRA, che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano; il secondo è il Catalogo INGV DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) dove vengono individuate le sorgenti sismogenetiche in grado di generare terremoti con $M_w > 5.5$.

La Figura 4-16 riporta uno stralcio, estratto del Progetto ITHACA, dove vengono indicate le n. 6 *faglie capaci* situate in un raggio di 20 km dell'area di progetto:

- 1) ID 90804 – Faglia Ferrara ridge. Faglia inversa;
- 2) ID 91800 – Faglia Mirabello-Ferrara. Faglia inversa di secondo ordine;
- 3) ID 90815 – Faglia Mirandola-Modena. Faglia inversa di primo ordine;
- 4) ID 93762 – Faglia Fiume Panaro-Ferrara. Faglia inversa di secondo ordine;
- 5) ID 96763 – Faglia S. Giovanni in Persiceto-Modena. Faglia inversa di primo ordine;
- 6) ID 96764 – Faglia S. Pancrazio -Modena. Faglia inversa di primo ordine.

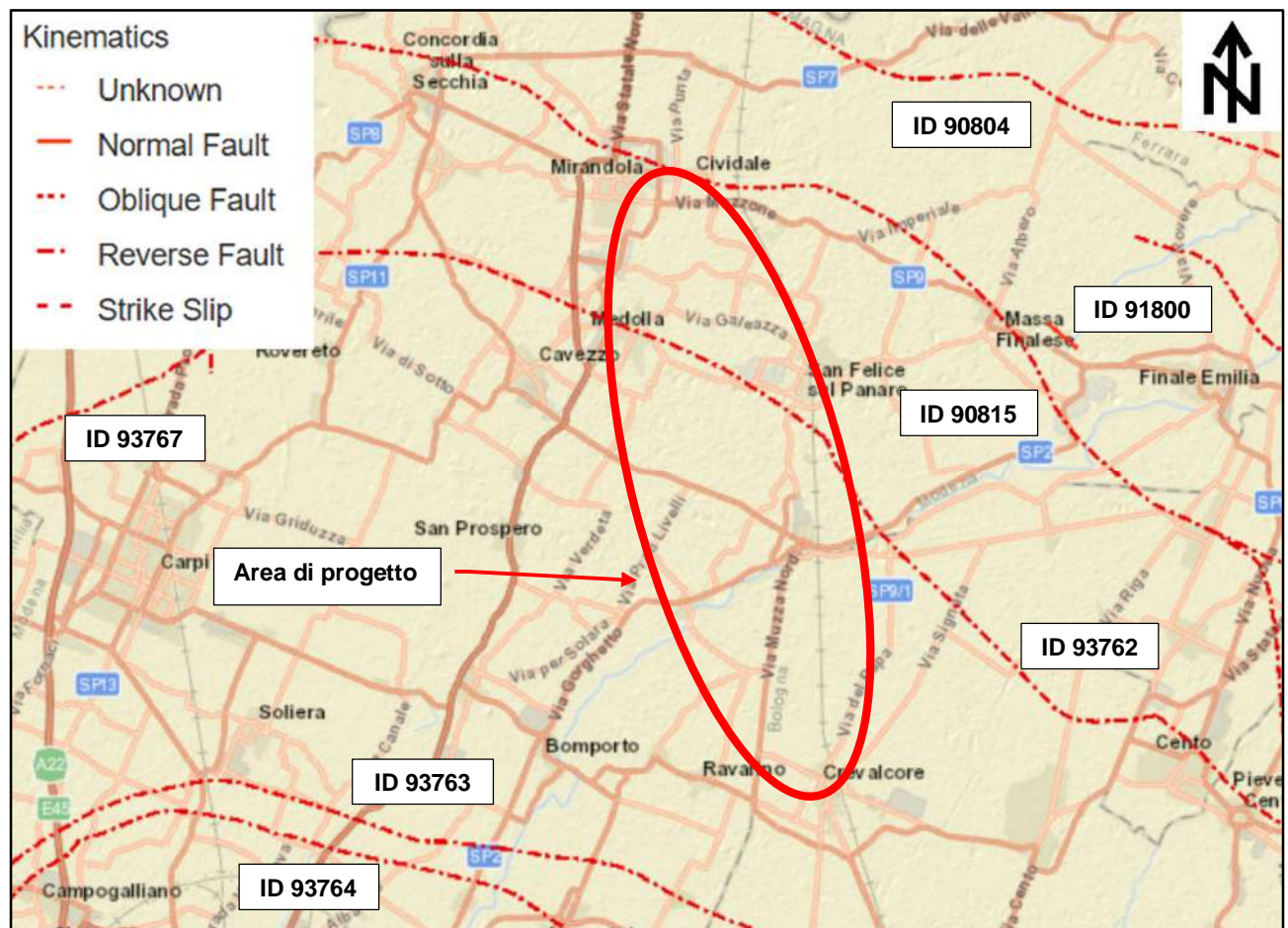


Figura 4-16 - Stralcio estratto dal Progetto ITHACA-Catalogo delle faglie capaci (<https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>)

In Figura 4-17 viene mostrato uno stralcio estratto dal Catalogo DISS che fornisce una visione di quelle che sono le zone sismogenetiche, nella fattispecie vengono mostrate le Sorgenti Sismogenetiche Composite (CSS) ossia fasce che rappresentano in modo unitario sistemi sismogenetici più complessi e le Sorgenti Sismogenetiche Individuali (ISS), entro un raggio di circa 15 km dall'area in esame.

Come si evince dalla figura, l'area in progetto si trova in prossimità di tre CCS e di due ISS, ossia:

- ITCS050 – Poggio Rusco – Migliarino;
- ITIS051 – Mirandola;
- ITIS134 – Finale Emilia;
- ITCS103 – Finale Emilia – Mirabello;
- ITCS051 – Carpi – Poggio Renatico.

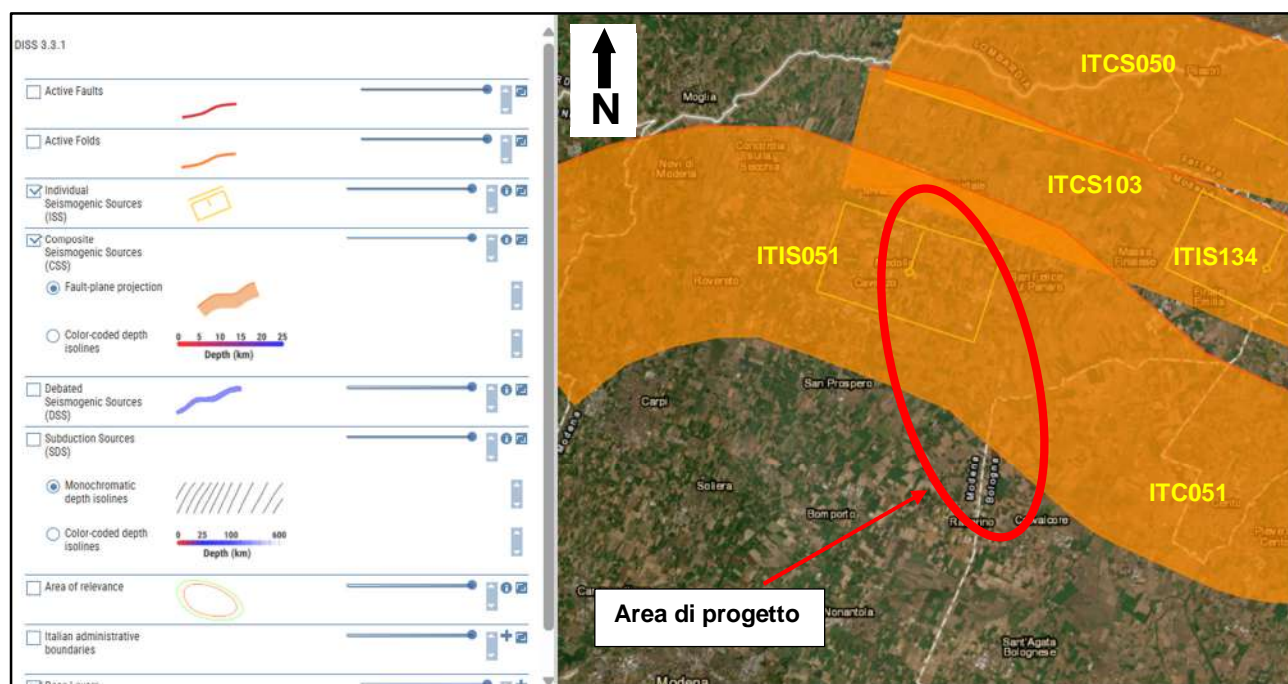


Figura 4-17 - Sorgenti Sismogenetiche presenti nell'area di studio. In arancione le Sorgenti Sismogenetiche Composite (CSS) (DISS-Database of individual Seismogenic Sources) (<https://diss.ingv.it/>)

4.3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Dopo il terremoto in Puglia del 2002 un intervento di emergenza, con l'Ordinanza PCM 3274/2003 aggiornò l'assegnazione delle Zone Sismiche ai comuni italiani, combinando la classificazione allora vigente con la "Proposta 1998" e definendo per la prima volta la Zona Sismica 4.

Le Regioni recepirono con modeste variazioni le nuove assegnazione dei comuni alle Zone Sismiche con propri atti (Delibere delle Giunte Regionali).

Nell'Aprile 2004 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha presentato alla Commissione Grandi Rischi e Sezione Rischio Sismico, una nuova mappa di pericolosità sismica (MPS04) elaborata secondo i criteri proposti dall'Ordinanza PCM 3274 la quale venne adottata nel 2006 con una nuova Ordinanza (OPCM 3519/2006) diventando riferimento ufficiale.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro Zone Sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido e pianeggiante considerando una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni ossia per un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione ai valori di a_g di picco su suolo rigido (OPCM 3519/06)

Come si può osservare dalla Figura 4-18, che mostra il modello di pericolosità sismica MPS04-S1 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'area in progetto si trova in una zona con valori di a_g 0.150-0.175 e, nella parte settentrionale, in una zona con valori di a_g 0.125-0.150 pertanto l'area in progetto ricade acavallo fra Zona Sismica 2 e Zona Sismica 3.

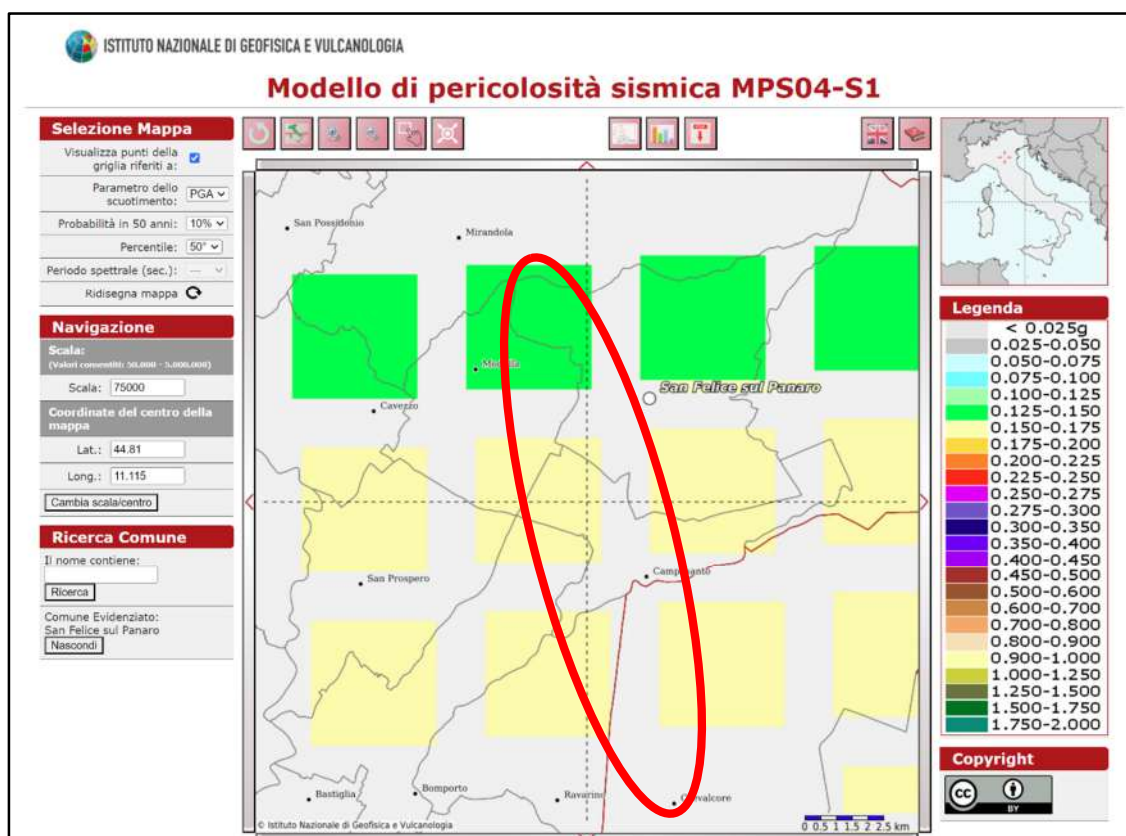


Figura 4-18 – Pericolosità sismica di base da modello MPS04-S1 ([Modello di pericolosità sismica MPS04 \(ingv.it\)](http://Modello%20di%20pericolosit%C3%A0%20sismica%20MPS04%20(ingv.it)))

Tale assegnazione, tramite i valori di a_g , trova conferma nella *Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia-Romagna* aggiornata con la DGR n. 146 del 06/02/2023 (Figura 4-19).

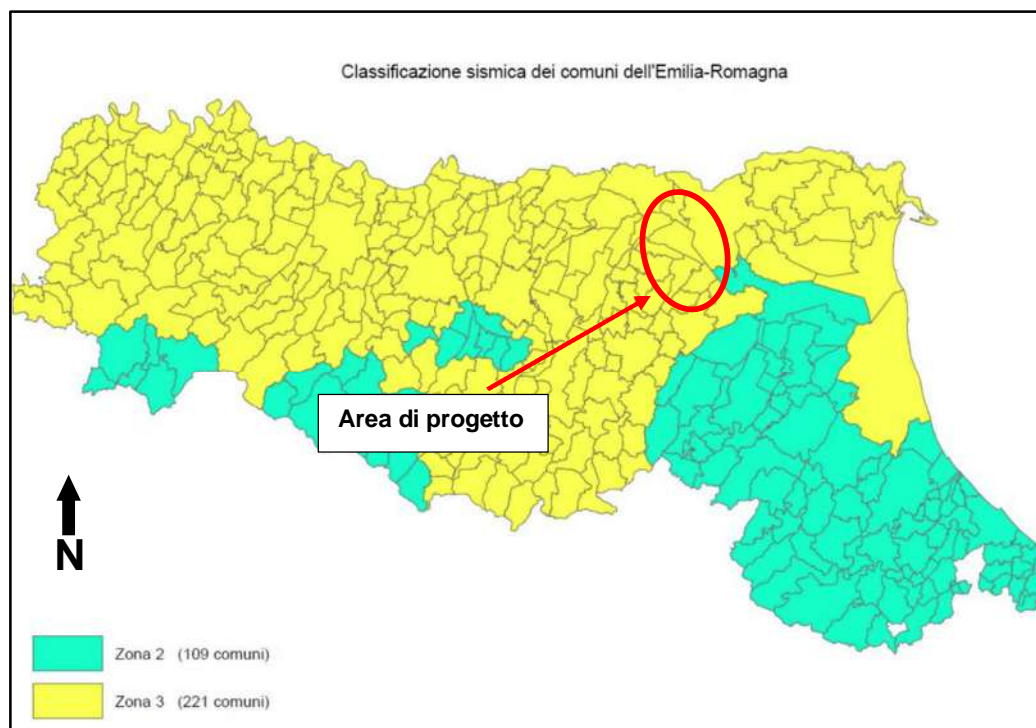


Figura 4-19 - Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia-Romagna aggiornata con la DGR n. 146 del 06/02/2023

5 COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA (P.A.I. E P.G.R.A.)

Nell'ambito del presente studio è stata eseguita una verifica di compatibilità idrogeologica preliminare per accertare preventivamente che l'intervento previsto garantisca, a seconda delle caratteristiche e delle necessità relative, la sicurezza del territorio.

La verifica è stata effettuata consultando le seguenti carte dell'Autorità del Bacino Distrettuale del Fiume Po:

- Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), che costituisce, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della Legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po. Il piano è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 Maggio 2001; la perimetrazione delle fasce fluviali è aggiornata al 2014.

Da questa cartografia è stata tratta la Tavola, alla scala 1:10.000, prodotta ed allegata alla restante documentazione relativa alla procedura autorizzativa, Tavola n. 468736, Fogli da 1 a 2.

Inoltre sono state consultate le:

- Carte della Pericolosità Idraulica e Carte del Rischio Idraulico del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), ai sensi della Direttiva Europea n. 2007/60/CE del 23 ottobre 2007, recepita dal D.Lgs. 23 Febbraio 2010, n. 49; il piano è stato adottato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n. 4 del 17 Dicembre 2015, è stato approvato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n. 2 del 3 Marzo 2016 ed è stato aggiornato per l'ultima volta il 18 Dicembre 2025. Da questa cartografia sono state tratte le Tavole, alla scala 1:10.000, prodotte ed allegate alla restante documentazione relativa alla procedura autorizzativa ovvero la Tavola n. 468736, Fogli da 3 a 4 (Pericolosità Idraulica) e la Tavola n. 468736, Fogli da 5 a 6 (Rischio Idraulico).

5.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Per quanto riguarda le Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. queste perimetrano e definiscono come segue le aree esondabili del fiume Po e dei suoi affluenti:

- Fascia di deflusso della piena (**Fascia A**), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- Fascia di esondazione (**Fascia B**), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo;
- Area di inondazione per piena catastrofica (**Fascia C**), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

Lo stralcio riportato nella Tavola n. 468736, Fogli da 1 a 2, mostra come l'Opera da realizzare ricada sempre all'interno della **Fascia Fluviale C**, ovvero come tutti i sostegni siano collocati all'interno di aree in **Fascia Fluviale C**.

Al fine di determinare cosa comporti il ricadere in **Fascia C**, occorre fare riferimento alle Norme di Attuazione del P.A.I. che disciplinano le attività vietate e quelle consentite nelle diverse Fasce Fluviali. In particolare, all'Art. 31 comma 4, viene disposto che *“Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in Fascia C”*.

Per quanto riguarda l'Opera in progetto, pertanto, facendo riferimento ai differenti documenti di pianificazione territoriale ed urbanistica (PUG, PSC; RUE, etc.) dei Comuni attraversati dall'elettrodotto, quando esistenti o in vigore, essi fanno riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Modena, in particolare all'art. 11, il quale, al comma 8, recita:

*“Nei territori che ricadono all'interno del limite delle aree soggette a criticità idraulica, di cui al comma 7 (definizione della Carta 2.3 - “Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica), il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal Piano, **il Comune prevede:***

*per i nuovi insediamenti e **le infrastrutture l'applicazione del principio di invarianza idraulica** (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;"*

E' pertanto assai ragionevole ritenere, dato che le Opere previste per la realizzazione del **potenziamento della linea 132 kV Crevalcore CP-Mirandola CP sono costituite dai soli nuovi sostegni, che l'erezione degli stessi, certamente non modificando nessuna sezione idraulica né incidendo sul bilancio idrico, rispetti appieno il principio dell'invarianza idraulica.**

Per ciò che concerne la Pericolosità ed il Rischio Geomorfologico, dalla consultazione della Mappa di rappresentazione dei dissesti del P.A.I., dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (<https://webgis.adbpo.it/>), è possibile rilevare come le aree interessate dalle Opere in progetto siano situate molto lontano da settori interessati da fenomeni di dissesto geomorfologico, pertanto non è stata prodotta una apposita cartografia al riguardo.

5.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DELLE ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Nelle Carte della Pericolosità Idraulica del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), per la definizione dei diversi scenari di probabilità delle aree allagabili nel reticolo idrografico principale, sono stati utilizzati i seguenti tempi di ritorno:

- Alluvioni RarE (L) – Tempo di ritorno fino a 500 anni: scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi;
- Alluvioni Poco Frequenti (M) - Tempo di ritorno finì a 100-200 anni: media probabilità di alluvioni;
- Alluvioni Frequenti (H) – Tempo di ritorno fino a 30-50 anni: elevata probabilità di alluvioni.

La Tavola n. 468736, Fogli da 3 a 4, riporta lo stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica del P.G.R.A. da cui si può osservare come tutti i nuovi sostegni dell'Opera da realizzare ricadano all'interno di aree definite *M - Alluvioni Poco Frequenti* ad eccezioni dei sostegni P23/N, P52N e P53N che sono posizionati all'interno di aree definite *H - Alluvioni Frequenti*.

Nella Carta del Rischio Idraulico del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), che rappresenta il risultato dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i

diversi scenari di pericolosità e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee (centri abitati, attività economiche, impianti industriali ad elevato potenziale inquinante, aree protette...), vengono individuate quattro classi di rischio:

- Scenario Rischio Moderato (R1);
- Scenario Rischio Medio (R2);
- Scenario Rischio Elevato (R3);
- Scenario Rischio Molto Elevato (R4).

Conseguentemente, dalla Tavola n. 468736 Fogli da 5 a 6, che riporta lo stralcio della Carta del Rischio Idraulico del P.G.R.A. si può osservare come tutti i nuovi sostegni dell'Opera da realizzare ricadano all'interno di aree a *Rischio Medio – R2* ad eccezione dei sostegni P23/N, P52N e P53N che sono posizionati all'interno di aree *Rischio Elevato – R3*.

E' necessario qui ricordare che il P.G.R.A. ha solo natura strategica e conoscitiva, finalizzata alla pianificazione distrettuale della gestione del rischio alluvioni, senza introdurre vincoli prescrittivi diretti alla realizzazione delle opere mentre lo strumento prescrittivo e cogente resta il P.A.I. vigente.

6 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda la presenza di aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico, con riferimento al Regio Decreto n. 3267 del 30 Dicembre 1923, gli approfondimenti condotti hanno evidenziato che non esiste perimetrazione rispetto tale vincolo e che, anche dall'analisi della pianificazione comunale, tale vincolo risulta insussistente.

7 CONCLUSIONI

La presente Relazione Geologica preliminare costituisce parte integrante della documentazione inerente il progetto relativo al potenziamento dell'elettrodotto 132 kV esistente che collega la cabina primaria 132 kV Crevalcore con la cabina primaria Mirandola, così come riportato nella Tavola di Inquadramento CTR, alla scala 1:5.000, Tavola n. 468732, prodotta ed allegata unitamente alla restante documentazione.

L'Opera in oggetto verrà realizzata principalmente per consentire la connessione di impianti di produzione energia da fonte rinnovabile.

La soluzione progettuale studiata per il potenziamento degli elettrodotti esistenti prevede un percorso aereo che, come evincibile dagli elaborati, si sviluppa nei comuni di Mirandola (MO), Medolla (MO), San Felice sul Panaro (MO), Camposanto (MO), Bomporto (MO), Ravarino (MO) e Crevalcore (BO).

L'elettrodotto 132 kV in progetto continuerà a collegare le cabine primarie esistenti di Mirandola e Crevalcore e sarà funzionale a migliorare la magliatura della rete elettrica circostante ed a consentire una migliore evacuazione della potenza prodotta, nei nodi tra Modena e Bologna.

Nell'ambito del presente studio è stata eseguita una verifica di compatibilità idrogeologica preliminare per accertare preventivamente che l'intervento previsto garantisca, stanti le caratteristiche e le necessità relative, la sicurezza del territorio. La verifica è stata effettuata consultando le seguenti carte dell'Autorità del Bacino Distrettuale del Fiume Po:

- Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I., che costituisce, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della Legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po. Il piano è stato approvato con D.P.C.M. 24/05/2001; la perimetrazione delle fasce fluviali è aggiornata al 2014. Da questa cartografia è stata tratta la Tavola n. 468736, Fogli da 1 a 2, alla scala 1:10.000.
- Carte della Pericolosità Idraulica e Carte del Rischio Idraulico del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), ai sensi della Direttiva Europea n. 2007/60/CE del 23 Ottobre 2007, recepita dal D.Lgs. 23 Febbraio 2010, n. 49; il piano è stato adottato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n. 4 del 17 Dicembre 2015, è stato approvato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n.

2 del 3 Marzo 2016 ed è stato aggiornato per l'ultima volta il 18 Dicembre 2025.
Da questa cartografia sono state tratte la Tavola n. 468736, Fogli da 3 a 4 (Pericolosità Idraulica) e la Tavola n. 468736, Fogli da 5 a 6 (Rischio Idraulico), alla scala 1:10.000.

Dalla cartografia consultata è possibile evincere quanto di seguito riportato.

Per quanto riguarda le Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali del P.A.I. lo stralcio riportato nella Tavola n. 468736, Fogli da 1 a 2, mostra come l'Opera da realizzare ricada sempre all'interno della **Fascia Fluviale C**, ovvero come tutti i sostegni siano collocati all'interno di aree in **Fascia Fluviale C**.

Le Norme di Attuazione del P.A.I. che disciplinano le attività vietate e quelle consentite nelle diverse Fasce Fluviali, all'Art. 31 comma 4, dispongono che *"Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in Fascia C"*.

Per quanto riguarda l'Opera in progetto, pertanto, facendo riferimento ai differenti documenti di pianificazione territoriale ed urbanistica (PUG, PSC; RUE, etc.) dei Comuni attraversati dall'elettrodotto, quando esistenti o in vigore, essi fanno riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Modena, in particolare all'art. 11, il quale, al comma 8, recita:

*"Nei territori che ricadono all'interno del limite delle aree soggette a criticità idraulica, di cui al comma 7 (definizione della Carta 2.3 - "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica), il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal Piano, **il Comune prevede:***

*per i nuovi insediamenti e **le infrastrutture l'applicazione del principio di invarianza idraulica** (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;"*

E' pertanto da ritenere, dato che le Opere previste per il **potenziamento della linea 132 kV Crevalcore CP-Mirandola CP** sono costituite dai soli nuovi sostegni, che l'erezione degli stessi, certamente non modificando nessuna sezione idraulica né incidendo sul bilancio idrico, rispetti appieno il principio dell'**invarianza idraulica**.

Per ciò che concerne l'analisi delle Carte della Pericolosità Idraulica del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), la Tavola n. 468736, Fogli da 3 a 4, riporta lo stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica del P.G.R.A. da cui si può osservare come tutti i nuovi sostegni dell'Opera da realizzare ricadano all'interno di aree definite *M - Alluvioni Poco Frequenti* ad eccezioni dei sostegni P23/N, P52N e P53N che sono posizionati all'interno di aree definite *H - Alluvioni Frequenti*.

Conseguentemente, nella Tavola n. 468736 Fogli da 5 a 6, che riporta lo stralcio della Carta del Rischio Idraulico del P.G.R.A. si osserva come tutti i nuovi sostegni dell'Opera da realizzare ricadano all'interno di aree a *Rischio Medio – R2* ad eccezione dei sostegni P23/N, P52N e P53N che sono posizionati all'interno di aree *Rischio Elevato – R3*.

E' necessario qui ricordare che il P.G.R.A. ha solo natura strategica e conoscitiva, finalizzata alla pianificazione distrettuale della gestione del rischio alluvioni, senza introdurre vincoli prescrittivi diretti alla realizzazione delle opere.

Per quanto riguarda la Pericolosità ed il Rischio Geomorfologico, dalla consultazione della Mappa di rappresentazione dei dissesti del P.A.I., dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (<https://webgis.adbpo.it/>), è possibile rilevare come le aree interessate dalle Opere in progetto siano situate molto lontano da settori interessati da fenomeni di dissesto geomorfologico, pertanto non è stata prodotta una apposita cartografia al riguardo.

Infine, per quanto riguarda la presenza di aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico, con riferimento al Regio Decreto n. 3267 del 30 Dicembre 1923, gli approfondimenti condotti hanno evidenziato che non esiste perimetrazione rispetto tale vincolo e che, anche dall'analisi della pianificazione comunale, tale vincolo risulta insussistente.

Il Tecnico
Dott. Geol. Roberto Menichelli

Roma, Marzo 2026



8 BIBLIOGRAFIA

- BIGI, G., COSENTINO, D., PAROTTO, M., SARTORI, R., SCANDONE, P., (1990). *Structural model of Italy* - Sheet n°1, in: Castellarin, A., Coli, M., Dal Piaz, G.V., Sartori, R., Scandone, P., Vai, G.B. (Eds.), *Structural model of Italy*. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Roma;
- BOCCALETTI, M., BONINI, M., CORTI, G., GASPERINI, P., MARTELLI, L., PICCARDI, L., SEVERI, P., VANNUCCI, G., (2004). *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*. SELCA, Firenze;
- BOCCALETTI et Alii, (1980) *Considerations on the seismotectonics of the Northern Apennines*;
- CERRINA FERONI, A., OTTRIA, G., MARTINELLI, P., MARTELLI, L., CATANZARITI, R., (2002). *Carta geologico-strutturale dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, 1:250.000*. SELCA, Firenze;
- CORRADO, S., ALDEGA, L., ZATTIN, M., (2010). *Sedimentary vs. tectonic burial and exhumation along the Apennines (Italy)*. Journal of the Virtual Explorer 36;
- CORREGGIARI A., ROVERI M., TRINCARDI F. (1992) - *Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea*. In: Late-Glacial and early Holocene climatic and environmental changes in Italy. Il Quaternario: Italian Journal of Quaternary Sciences, 9, 697-704;
- Database Macrosismico Italiano DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>);
- DISS – Database of Individual Seismogenetic Source (<https://diss.ingv.it/>);
- ELTER, P., GIGLIA, G., TONGIORGI, M., TREVISAN, L., (1975) - *Tensional and compressional areas in the recent (Tortonian to present) evolution of the Northern Apennines*. Boll. Geofis. Teor. Appl 17, 3-18;
- FARABEGOLI, E., ONOREVOLI, G., BACCHIOCCHI, C., (2004) - *Numerical simulation of Holocene depositional wedge in the southern Po Plain-northern Adriatic Sea (Italy)*. Quaternary International 120, 119-132;
- GUIDA et al. (2024) – *Note Illustrative della Carta Geologica D'Italia alla scala 1:50.000 foglio 184 "Mirandola"*. Roma - ISPRA - Servizio Geologico d'Italia;
- <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it>;
- ITHACA – Catalogo delle Faglie Capaci (<https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>);

- Modello di pericolosità sismica MPS04 (ingv.it)
- MOLINARI & RICCI LUCCHI, (1982) *Guida alla geologia del margine appenninico-padano*;
- MOLINARI ET ALII, Progetto CARG, Foglio 202 “San Giovanni in Persiceto” e relative Note Illustrative;
- Pizziolo *et al.* (2009) – *Note Illustrative della Carta Geologica D’Italia alla scala 1:50.000 foglio 202 “San Giovanni in Persiceto”*. Roma - ISPRA - Servizio Geologico d'Italia;
- PIERI, M., GROPPI, G. (1975) - *The structure of the base of the Pliocene-Quaternary sequence in the subsurface of the Po and Veneto Plains, the Pedepennine Basin and the Adriatic Sea*. Structural model of Italy, Quaderni de “La Ricerca Scientifica” 90, 409-415;
- PIERI, M., GROPPI G. (1981) - *Subsurface geological structure of the Po Plain*, CNR, P.F. Geodin., Publication n.414, 278-286;
- Progetto di espansione urbanistica denominata ARS VII inserita nel piano operativo comunale P.O.C. in territorio comunale di San Felice sul Panaro, 2010;
- RICCI LUCCHI F., COLALONGO M.L., CREMONINI G., GASPERI G., IACCARINO S., PAPANI G., RAFFI I., RIO D. (1982) – *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica del margine appenninico*. In: Cremonini g & Ricci Lucchi F. (eds.) *Guida alla geologia del margine appenninico-padano*. Guide geologiche Regionali Soc. Geol. Ital., 17-46.
- ROVIDA A., LOCATI M., CAMASSI R., LOLLI B., GASPERINI P., ANTONUCCI A. (2021) – *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>.
- Sito Web ISPRA – Istituto Superiore Per la Ricerca e Protezione Ambientale (<https://sqi2.isprambiente.it/viewersqi2/>).