

**RAZIONALIZZAZIONE RETE ELETTRICA NAZIONALE 132KV  
NELL'AREA DI REGGIO EMILIA**


**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**



Dott. Geol. S. Malinverno

**Storia delle revisioni**

Rev. n°	Data	Descrizione
00	29/06/2015	Emissione ad integrazione e sostituzione della versione RU23642B1BDX21087

Elaborato		Verificato		Approvato
	A. Baglivi, S.Malinverno, C.De Bellis, C. Pertot	N. Rivabene ING-SI/SAM		A.Laria ING-SI

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Normativa di riferimento .....	3
1.2	Inquadramento geografico.....	3
1.3	Progetto delle opere .....	4
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>8</b>
2.1	Geologia .....	8
2.2	Litologia .....	13
2.3	Suoli.....	18
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>22</b>
3.1	Morfologia e idrografia .....	22
3.2	Rischio idraulico.....	27
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>32</b>
4.1	Quadro idrogeologico dell'area di interesse .....	32
4.2	Piezometria.....	40
<b>5</b>	<b>SISMICITÀ DELL'AREA .....</b>	<b>42</b>
5.1	Classificazione sismica.....	42
5.2	Inquadramento sismo-tettonico dell'area di interesse .....	44
5.3	Sismicità storica.....	50
5.4	Parametri di scuotimento sismico.....	54
<b>6</b>	<b>SUBSIDENZA .....</b>	<b>56</b>
6.1	Definizioni .....	56
6.2	Subsidenza nell'area di interesse.....	56
<b>7</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE .....</b>	<b>58</b>
7.1	Parametri geotecnici dei terreni potenzialmente interessati dal progetto in esame.....	58
<b>8</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE - TERRE E</b>	
	<b>ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>59</b>
8.1	Cavo interrato .....	59
8.2	Linea aerea.....	61
8.3	Volumi di riutilizzo e destinazione.....	64
8.4	Stabilità degli scavi .....	65
8.5	Capacità portante .....	65
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>ELENCO DEGLI ELABORATI .....</b>	<b>68</b>

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Geologica Preliminare ha per oggetto lo studio dei caratteri geologici generali, geomorfologici e idrogeologici di quella parte di territorio della Provincia di Reggio Emilia che si estende dal Fiume Po a Nord fino poco a Sud del tracciato della Strada Statale Emilia. L'analisi concerne in particolare la definizione delle caratteristiche di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, sismica e geotecnica dell'area d'imposta del progetto presentato in istanza autorizzativa al Ministero dello Sviluppo Economico in data 22 dicembre 2011.

Quanto di seguito riportato costituisce una prima analisi delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area di studio, i cui dati sono ricavati da quanto esistente in bibliografia, partendo dalla Relazione Geologica Preliminare doc. n. RU23642B1BDX21087 di maggio 2011 redatta in occasione della presentazione del progetto. La presente relazione, quindi, aggiorna e integra la relazione precedente e non ha previsto né l'esecuzione di indagini in situ né analisi di dettaglio tramite esame stereoscopico di riprese aeree né sopralluoghi specifici effettuati in campo.

### 1.1 Normativa di riferimento

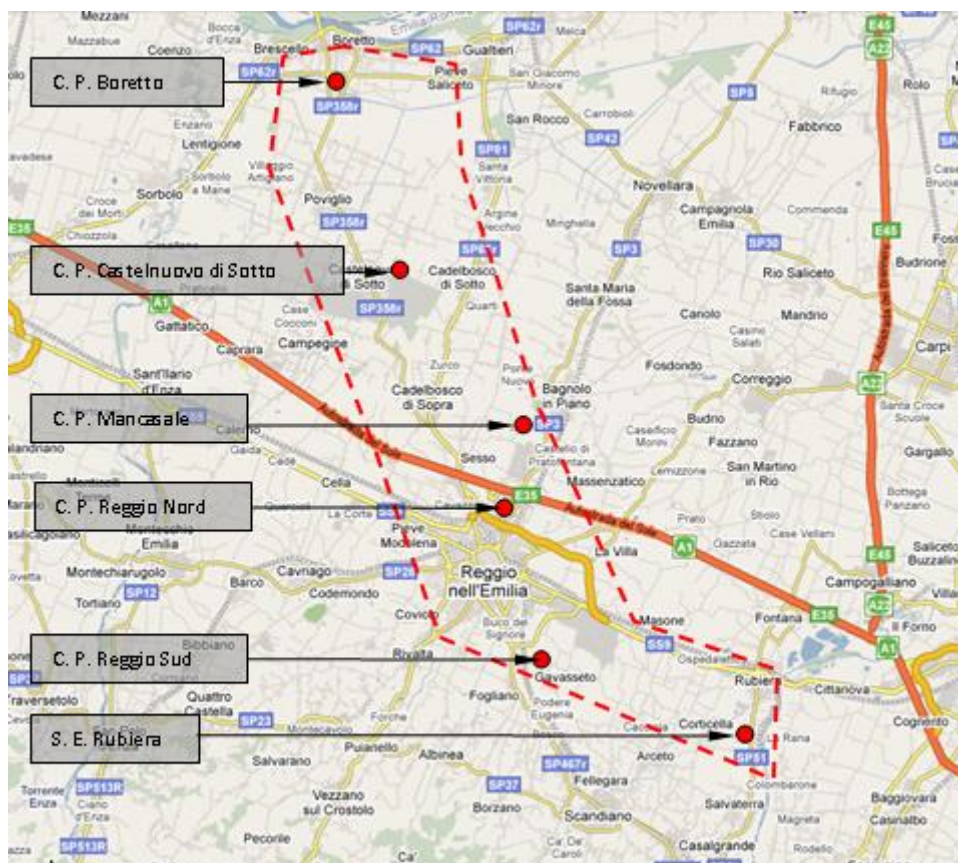
Il presente documento è redatto in conformità alla seguente normativa di riferimento:

- [1] D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- [2] D.M. 21 marzo 1988, n° 449 – Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne;
- [3] D.M. Infrastrutture e trasporti 14.01.08 – Norme tecniche per le costruzioni;
- [4] Circolare 02.02.09 n° 617 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08

### 1.2 Inquadramento geografico

Il progetto interessa i comuni di Boretto, Poviglio, Castelnovo di Sotto, Cadelbosco di Sopra, Reggio Emilia, Scandiano e Casalgrande, tutti appartenenti alla provincia di Reggio Emilia.

La successiva Figura 1.2-1 mostra l'inquadramento dell'area di interesse.



Fonte dati: Elaborazione su mappa stradale.

Figura 1.2-1: Indicazione dell'area oggetto di studio

### 1.3 Progetto delle opere

La Società Terna S.p.A., in applicazione del Piano di Sviluppo della Rete di Trasporto Nazionale, ha predisposto un piano di razionalizzazione 132 kV della rete elettrica nell'area di Reggio Emilia; tale Piano di "Razionalizzazione 132 kV Area di Reggio Emilia" è stato inserito per la prima volta nel PdS 2003 e ad oggi, nell'ambito del PdS 2015 ed in particolare nell'allegato dello stato "Avanzamento Piani di Sviluppo Precedenti", rientra tra i progetti il cui iter di approvazione è stato avviato; in particolare si segnala l'approvazione dello schema di Protocollo d'Intesa tra Provincia di Reggio Emilia, comuni coinvolti e Terna in data 18 aprile 2011. Il progetto è stato concepito con l'obiettivo di garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza ed affidabilità di esercizio della rete a 132 kV che alimenta l'area di carico di Reggio Emilia.

Tutte le opere interessate, sia quelle da costruire che quelle da dismettere, sono situate nell'ambito territoriale della Provincia di Reggio Emilia; l'attuale assetto della rete, nell'area in questione, è rappresentato dai seguenti elettrodotti:

- 1) Linea 132 kV Boretto - Castelnuovo di Sotto;
- 2) Linea 132 kV Castelnuovo di Sotto - Reggio Nord;
- 3) Linea 132 kV Reggio Nord - Reggio via Gorizia;
- 4) Linea 132 kV Reggio Sud – Rubiera.

Con l'obiettivo di garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza ed affidabilità di esercizio della rete a 132 kV che alimenta l'area di carico di Reggio Emilia, saranno realizzate le attività di razionalizzazione e ricostruzione degli attuali impianti di trasmissione di seguito descritti:

- ricostruzione delle linee di trasmissione a 132 kV "Boretto - S. Ilario" e "Castelnovo di Sotto - Boretto";
- realizzazione di un nuovo collegamento a 132 kV tra la stazione di Rubiera e la CP di Reggio Nord, mediante la ricostruzione dell'attuale linea "Rubiera - Reggio Sud" nel tratto in uscita da Rubiera e la costruzione ex novo del rimanente tratto. La porzione non più utilizzata della linea esistente sarà dismessa.

L'intervento consentirà l'alimentazione in sicurezza della CP di Reggio Nord, anche durante le attività di ricostruzione degli altri impianti di rete nell'area.

Le linee di trasmissione a 132 kV "Reggio Nord - Reggio Emilia" e "Reggio Nord - Castelnovo di Sotto" ove possibile saranno ammazettate nel tratto in doppia terna realizzando mediante varianti aeree o in cavo i tratti rimanenti, funzionali anche alla connessione in entra-esce della CP Mancasale. Il restante tratto in singola terna della linea "Reggio Nord - Castelnovo di Sotto" sarà ricostruito, mentre il tratto di accesso alla CP di Reggio Emilia della linea "Reggio Nord - Reggio Emilia" potrà essere dismesso.

L'intervento nel suo complesso ha una significativa valenza anche dal punto di vista del miglioramento dell'impatto ambientale degli impianti a 132 kV sul territorio.

Nel dettaglio l'intervento in progetto prevede:

- La ricostruzione della linea di trasmissione a 132kV " Boretto - Castelnovo di Sotto";
- La realizzazione di un nuovo collegamento a 132kV "Castelnovo di Sotto – Mancasale", mediante la ricostruzione dell'attuale linea "Castelnovo di Sotto – Reggio Nord" nel tratto in uscita dalla CP di Castelnovo di Sotto e la costruzione ex novo del rimanente tratto. La porzione di elettrodotto non più utilizzata sarà dismessa;
- La realizzazione di un nuovo collegamento tra la CP di Mancasale e la CP di Reggio Nord;
- La realizzazione di un nuovo collegamento a 132kV tra la stazione elettrica di Rubiera e la CP di Reggio Nord, mediante la ricostruzione dell'attuale linea "Rubiera - Reggio Sud" nel tratto in uscita da Rubiera e la costruzione ex novo del rimanente tratto, incluso un tratto in D.T. con la linea a 132kV "Rubiera – Ca' De Caroli". Le porzioni non più utilizzate delle linee esistenti sopracitate saranno dismesse. Conseguentemente alla realizzazione del collegamento Reggio Nord – Rubiera, si rendono necessarie le ricostruzioni dei tratti in ingresso alla S.E. Rubiera delle linee a 132kV "Rubiera – Casalgrande" e "Rubiera – Sassuolo";
- La demolizione della linea di trasmissione a 132kV "Reggio Nord – Reggio Emilia".

Il progetto prevede la realizzazione degli elettrodotti a 132 kV sopracitati per una lunghezza complessiva di circa 52,14 km, di cui circa 38,17 km in linea aerea in doppia terna e circa 13,97 km in linea interrata.

Saranno dismessi e demoliti esistenti elettrodotti per una lunghezza complessiva di circa 44,66 km, di cui 40,48 km in semplice terna e 4,18 km in doppia terna, liberando vaste aree già intensamente urbanizzate.



Fonte dati: Terna Rete Italia.

*Figura 1.3-1: Schema del progetto di razionalizzazione*

I comuni interessati dalle opere ed il riepilogo delle lunghezze delle linee, siano di costruzione e/o di demolizione, per ogni singolo territorio comunale, sono elencati nella tabella successiva.

*Tabella 1.3-1: Comuni interessati dal progetto*

Comune	aereo	cavo	Tot. Realiz.	Demolizioni	Saldo aereo
Boretto	1,40	-	1,40	1,44	- 0,04
Poviglio	6,43	-	6,43	4,95	1,48
Castelnovo di Sotto	4,71	0,97	5,68	5,22	- 0,51
Cadelbosco di Sopra	4,75	-	4,75	4,61	0,14
Reggio Emilia	14,71	11,55	26,26	20,39	- 5,68
Scandiano	0,10	-	0,10	0,43	- 0,33
Casalgrande	6,07	1,45	7,52	7,52	- 1,55
<b>TOTALE</b>	<b>38,17</b>	<b>13,97</b>	<b>52,14</b>	<b>44,66</b>	<b>- 6,29</b>

## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 2.1 Geologia

La pianura emiliano-romagnola è poco elevata, quasi tutta al di sotto dei 100 metri s.l.m. e molto uniforme. Dal margine appenninico al Po si può distinguere una parte più interna, che declina abbastanza sensibilmente, con debolissime convessità trasversali, e una parte estremamente piatta, che si raccorda con il Po, il suo delta e il mare Adriatico.

La sua origine è lunga e complessa, le vicende della sua evoluzione sono state ricostruite sia attraverso indagini dettagliate della sua superficie, sia con l'acquisizione di dati a diversa profondità nel suo sottosuolo. Le prime consistono soprattutto in ricerche e misure morfologiche e topografiche del microrilievo, in analisi granulometriche e sedimentologiche, in interpretazioni di fotografie aeree e di immagini da satellite. I secondi derivano sia da perforazioni dirette e dagli studi sui relativi carotaggi, sia da misure indirette di tipo sismico, elettrico e gravimetrico, gran parte delle quali effettuate soprattutto per ricerche di idrocarburi.

Dal punto di vista geologico, si tratta di una depressione tettonica, formatasi fra le Alpi e gli Appennini, quando queste si sollevarono ed emersero dal mare in seguito a fenomeni orogenetici. Successivamente è stata colmata da depositi marini e alluvionali, con vicende varie e più o meno complesse.

In superficie affiorano in modo uniforme depositi alluvionali, che tuttavia presentano granulometrie diversificate, in genere più ghiaiose verso il margine appenninico e via via più fini, fino ai limi e alle argille, verso il mare.

Più in profondità, questi sedimenti continuano per varie decine di metri, ma con spessori anche notevolmente diversi da luogo a luogo e in corpi prevalentemente lentiformi. Successivamente si rinvengono depositi marini, sia di spiaggia che di mare profondo, e infine la roccia vera e propria, variamente deformata e fratturata.

La geometria delle deformazioni delle rocce più antiche indica che queste hanno subito traslazioni da ovest verso est, in altre parole che esse provengono dall' Appennino e che quindi ne costituiscono una parte sepolta. Al di sopra di esse, le rocce più recenti sono rappresentate da accumuli detritici disordinati e caotici, in quello che era un golfo marino in subsidenza, vale a dire in progressivo sprofondamento tettonico, per un periodo da circa 5 milioni a 500.000 anni fa.

Gli ultimi depositi marini sono di tipo sabbioso, di spiaggia, a testimonianza del graduale colmamento del bacino. Segue una fase di erosione che indica la completa emersione della regione e infine una nuova fase di accumulo, di tipo prevalentemente fluviale. Questa tuttavia non è stata uniforme, non soltanto in termini di sedimenti a granulometrie diverse nello spazio e nel tempo, ma anche con stasi, riprese o addirittura erosioni. Le cause sono state varie: i mutamenti climatici, con variazioni nella quantità, nell'intensità, nella distribuzione e nella tipologia delle precipitazioni, quindi del rapporto erosione/sedimentazione e perciò dell'apporto dei detriti dai rilievi appenninici.

Un'altra circostanza è stata l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali, con conseguenti abbassamenti e innalzamenti eustatici del livello del mare e quindi della linea di costa dell' Adriatico. Un'ulteriore causa è



stata la subsidenza, con episodi più o meno sostenuti, ma anche con periodi di stasi o addirittura, in alcuni tratti, di sollevamento.

L'osservazione dettagliata del terreno, soprattutto con l'impiego di foto aeree, ha permesso l'identificazione e l'interpretazione di forme relitte, non rilevabili sulle carte topografiche e non riconoscibili sui posto, perché mascherate dalla vegetazione o dalle opere antropiche o perché parzialmente erose o sepolte. L'attribuzione di esse ai vari apparati fluviali, deltizi o litorali, attraverso analisi sedimentologiche, e la loro definizione cronologica, per mezzo di datazioni assolute o di correlazioni preistoriche e storiche, ha permesso di ottenere un quadro esauriente dell'evoluzione geomorfologica recente del territorio pianiziale e costiero della regione emiliano-romagnola.

La morfologia del territorio della provincia si presenta estremamente variabile passando da ambienti di alta montagna fino a paesaggi tipici della Pianura Padana. Questa strutturazione è dovuta all'emersione della catena appenninica, caratterizzata dal sovrascorrimento di unità tettoniche di diversa composizione, provenienza ed età, e dal progressivo colmamento del bacino padano ad opera degli apporti sedimentari dei vari corsi d'acqua.

I movimenti tettonici non sono terminati col sollevamento della catena, causato dalla convergenza di due placche, ma sono proseguiti (e proseguono tuttora) modellando il territorio con spaccature, allineamenti e basculamenti. L'alta pianura, che in prima approssimazione può essere delimitata a sud dal margine appenninico e a nord tra Piacenza e Bologna, dalla Via Emilia è caratterizzata dai massimi gradienti di pendio che si mantengono nell'insieme, piuttosto bassi, nello 0,5%. È verosimile che, proprio per le sue caratteristiche morfologiche, che in genere impediscono il ristagno e l'impaludamento delle acque, sia stata la parte di pianura abitata per prima dall'Uomo e quindi coltivata.

L'alta pianura pedeappenninica è formata dalle conoidi alluvionali, cioè dai depositi alluvionali che i corsi d'acqua formano allo sbocco in pianura, provenendo dai solchi intermontani, e che assumono una forma più o meno convessa che si apre a ventaglio, cioè a settore di cono. La pendenza e la convessità di una conoide possono dipendere da diversi fattori: dal clima, dalle pendenze dei bacini montani e dalle loro caratteristiche morfologiche e litologiche.

Nel caso dell'Appennino settentrionale e dell'antistante Pianura Padana, la modesta energia del rilievo della catena, la sua costituzione litologica, caratterizzata dalla predominanza di formazioni facilmente erodibili (argille, marne, Flysch, ecc.) e che danno luogo, una volta disgregate, a materiali fini (argilla, limo), piuttosto che a ciottoli e sabbia, nonché le condizioni climatiche temperate-umide (almeno negli ultimi 10.000 anni), fanno sì che queste conoidi siano estremamente piatte, proprio per la quantità e qualità dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua.

Questi ultimi, quando non erano regimati, trasportavano e sedimentavano ghiaie solo in fasce ristrette, nel proprio alveo o immediatamente ai lati, mentre a breve distanza le acque di piena abbandonavano solo di sedimenti fini, da sabbie ed argille. Inoltre, da circa 2000 anni queste "conoidi" non sono più attive, poiché la presenza dell'uomo, con difese di sponde e arginature, ha impedito frequenti e sostanziali spostamenti di alveo, secondo i raggi del ventaglio.

La mancanza di alcune caratteristiche principali delle conoidi vere e proprie, quali la marcata convessità, ha fatto recentemente ritenere che nell'alta pianura emiliana non esistano forme di accumulo dei sedimenti fluviali, che si possano definire "conoidi" nel senso stretto del termine, notandosi soltanto l'esistenza di argini naturali, cioè aree rilevate, ai fianchi degli alvei e dei paleoalvei, simili a quelli che si formano lungo le sponde di tutti i fiumi che scorrono nelle pianure.

L'alta pianura emiliano-romagnola, soprattutto presso l'apice delle conoidi, è caratterizzata da vasti affioramenti di ghiaie, quasi sempre però accompagnate da abbondanti matrici sabbioso-limose. Nelle zone di conoide, qualora non affioranti, le ghiaie si rinvengono però sempre nel primo sottosuolo, a pochi metri o decine di metri di profondità.

La morfologia tipica degli alvei fluviali dell'alta pianura emiliano-romagnola è quella a canali intrecciati; l'alveo è caratterizzato da una distesa di alluvioni ciottolose, solcate da una rete di canali appena incisi.

Questo tipo di alveo compete a corsi d'acqua a regime torrentizio, cioè con portate estremamente variabili. Le pendenze relativamente elevate e le grandi portate di piena (oltre 1.000 m per i principali corsi d'acqua emiliano-romagnoli) permettono il trasporto di enormi quantità di materiali grossolani, soprattutto ghiaioso-sabbiosi. Lungo l'alveo, dall'apice delle conoidi (sbocco in pianura del solco intervallivo) verso la piana alluvionale, cioè da sud verso nord, la dimensione dei ciottoli diminuisce.

Gli esempi più evidenti di questa particolare morfologia fluviale si possono osservare soprattutto nell'Emilia occidentale. In alcuni corsi d'acqua, quali l'Enza, il Secchia, il Panaro e ancora altri questa originaria morfologia naturale si è in parte perduta, in quanto gli alvei sono stati soggetti a pesanti alterazioni da parte dell'uomo.

Generalmente, la litologia di superficie, entro i primi 20 - 25 metri di profondità è costituita da depositi alluvionali del Pleistocene superiore che si presentano come fitte alternanze lentiformi di argille e limi; tali terreni si presentano mescolati, disordinatamente, con materiale vario sabbioso - limoso alterato; la parte più alta è per lo più costituita da un mantello argilloso impuro.

I cicli deposizionali sono costituiti da depositi grossolani ghiaioso - sabbiosi alla base e più fini al tetto.

In particolare, l'area in esame si trova nell'ambito del "**Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)**". L'AES è un'unità alluvionale prevalentemente grossolana, di età Pleistocene medio - Olocene: depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide. Lo spessore complessivo varia da 0 a 150 m circa. Il limite di tetto è rappresentato dalla superficie topografica, mentre il contatto di base è netto e discordante sul Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI). Esso è costituito a sua volta da 5 subsintemi;

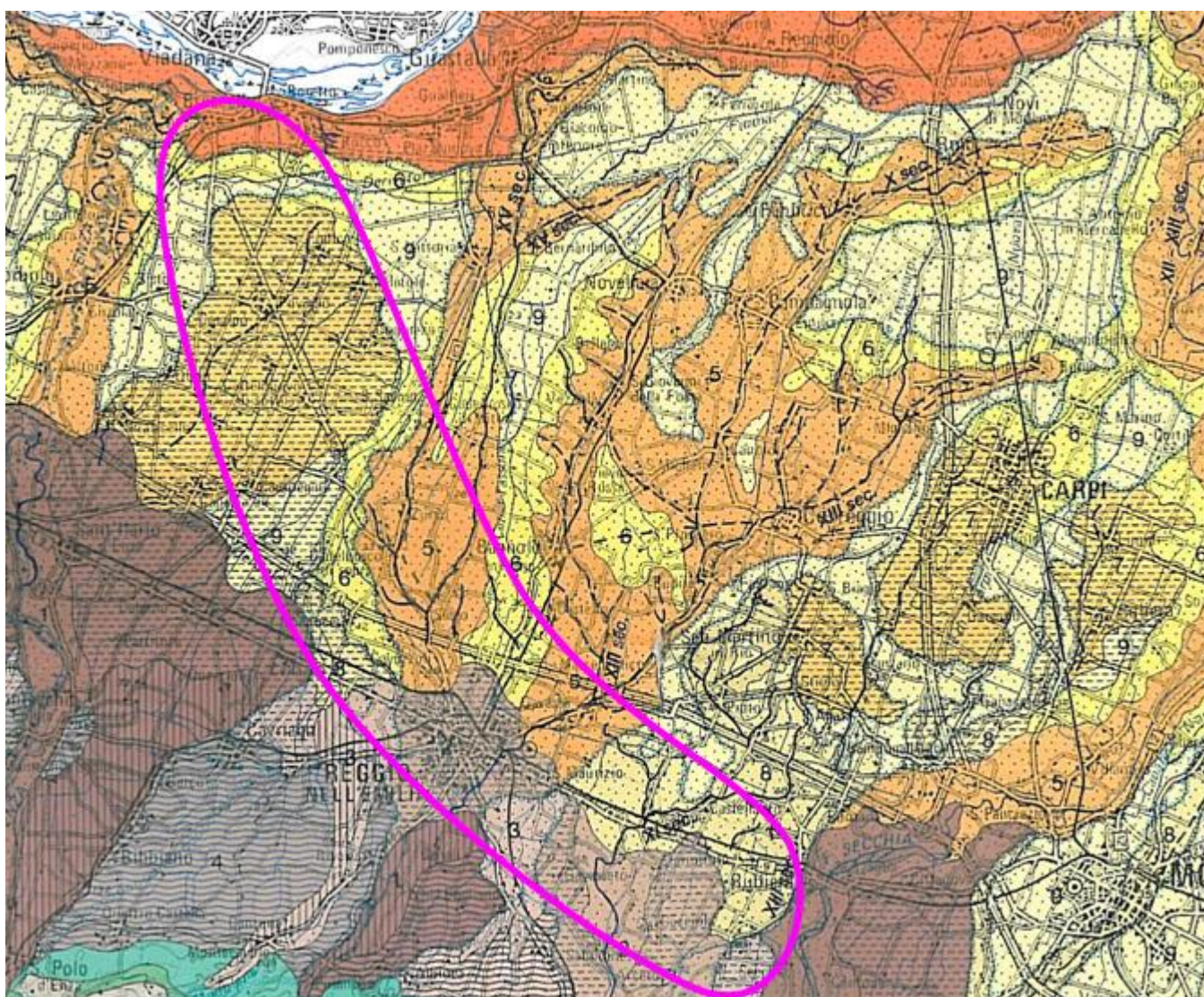
L'area del progetto si sviluppa prevalentemente nel **subsintema di Ravenna AES8** (Età: Pleistocene sup. - Olocene.). Questo è costituito da:

- ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi: depositi di conoide ghiaiosa e depositi intravallivi terrazzati;
- Limi e limi sabbiosi: depositi del reticolo idrografico secondario.

Lo spessore massimo dell'unità è di circa 20 metri. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discontinuo, spesso erosivo e discordante, sugli altri subsistemi e sulle unità più antiche.

A nord si rileva anche la presenza del **AES8a - unità' di Modena**, costituito da depositi ghiaiosi e fini. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo e grigio-giallastro. Corrisponde al primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m).

Nella successiva immagine tratta da "Carta Geologica della Pianura dell'Emilia Romagna" vengono illustrate le tipologia dei terreni affioranti nella pianura emiliano-romagnola, con riferimento all'area direttamente interessata dal presente studio.



Fonte dati: Carta Geologica della Pianura dell'Emilia Romagna (1999).

Figura 2.1-1: Inquadramento geologico dell'area in esame.

I terreni dei depositi Pleistocenici, terminano poco a valle del tracciato attuale della via Emilia, mentre si spingono molto verso monte fino a sovrapporsi con il Pliocene subappenninico.

Questi depositi, sovente di notevole spessore, derivanti dall'azione di deposizione dei fiumi "bradi" durante le fasi di inondazione prima che fossero realizzate le opere di regimazione e inalveamento, formano altipiani subappenninici dolcemente inclinati verso la pianura.

Altipiani che già formavano verso la fine del Pliocene una fascia subappenninica incisa, in seguito, dai corsi d'acqua dell'Olocene in modo tale da assumere la caratteristica forma attuale, digitata e a lembi isolati verso monte ed espansa verso la pianura.

Dal punto di vista litologico superficiale sono riconoscibili i seguenti tipi:

- Depositi di conoide e di terrazzo. (Pleistocene superiore)
  - a. Ghiaie e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari amalgamati, intercalate a sabbie e sabbie limose, in strati di spessore decimetrico. Al tetto e all'interno sono riconoscibili suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 1 in Figura 2.1-1);
  - b. Sabbie, limi sabbiosi e limi in strati di spessore decimetrico, ghiaie sabbiose e sabbie in corpi canalizzati lenticolari. Al tetto e all'interno sono riconoscibili suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 2 in Figura 2.1-1)
  - c. Limi e limi argillosi in strati di spessore decimetrico, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose in corpi canalizzati e lenticolari. Al tetto e all'interno sono riconoscibili suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 3 in Figura 2.1-1);
- Depositi di canale ed argine. (Olocene)
  - d. Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico, passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi: Depositi di canale ed argine prossimale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 5 in Figura 2.1-1);
  - e. Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 6 in Figura 2.1-1);
  - f. Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di argine e canale indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 7 in Figura 2.1-1);
  - g. Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di argine e canale indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 8 in Figura 2.1-1);
  - h. Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area intrefluviale e depositi di palude. (numero 9 in Figura 2.1-1);

- i. Sabbie medie e grossolane subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana a meandri. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. (numero 10 nella figura).

## 2.2 Litologia


La *Tavola 1 – Carta degli elementi fisico-geomorfologici* (Fonte: PTCP) allegata al presente documento riporta nel dettaglio le unità litologiche interessate dal progetto e nella tabella successiva si sintetizzano le caratteristiche litologiche dei depositi interessati dalle fondazioni dei sostegni in progetto.


In tal caso è possibile far riferimento anche alle successive figure che sintetizzano la natura dei depositi superficiali e sepolti attraversati dalla linea elettrica oggetto di analisi.

Comune	Figura	Tratto	
Linea 132kV Boretto-Castelnovo di sotto - Aereo	Figura 2.2-2	Dal sostegno 1 al sostegno 23	Sabbie del Fiume Po subaffioranti nel tratto più a nord e in approfondimento verso sud dove affiorano litologie prevalentemente limoso-argillose
		Dal sostegno 24 al sostegno 37	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
Linea 132kV Boretto-Castelnovo di sotto - Interrato		Intero tratto	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
Linea 132kV Castelnovo di sotto- Mancasale- Aereo	Figura 2.2-3	Dal sostegno 1 al sostegno 9	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
		Dal sostegno 10 al sostegno 31	Ghiaie pleistoceniche sepolte, presenti a c.a. 5-15 m di profondità e coperte da litologie prevalentemente limoso-argillose
		Dal sostegno 32 al sostegno 41	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
Linea 132kV Mancasale-Reggio Nord - Aereo	Figura 2.2-3	Intero tratto	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
Linea 132kV Mancasale-Reggio Nord - Interrato	Figura 2.2-4	Intero tratto	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille). I tracciati si sviluppano prevalentemente lungo i corridoi stradali esistenti, interessando, quindi, aree prevalentemente urbanizzate.
Linea 132kV Reggio Nord-Rubiera - Interrato		Intero tratto	
Linea 132kV Reggio Nord-Rubiera - Aereo	Figura 2.2-5	Dal sostegno 1 al sostegno 18	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
		Dal sostegno 19 al sostegno 22	Ghiaie pleistoceniche sepolte più di 25 m di profondità e coperte da litologie prevalentemente limoso-argillose
		Dal sostegno 23 al sostegno 33	Presenza di terreni prevalentemente fini (limi e argille)
		Dal sostegno 34 al sostegno 43	Ghiaie pleistoceniche sepolte più di 25 m di profondità e coperte da litologie prevalentemente limoso-argillose
Linea 132kV (Opere connesse) Rubiera-		Intero tratto	Ghiaie pleistoceniche sepolte più di 25 m di profondità e coperte da litologie







Comune	Figura	Tratto	
Sassuolo e Rubiera Casalgrande - Interrato			prevalentemente limoso-argillose
Linea 132kV (Opere connesse) Rubiera- Sassuolo e Rubiera Casalgrande - Aereo		Intero tratto	

La legenda delle figure che seguono è la medesima e viene riportata nella seguente Figura 2.2-1.

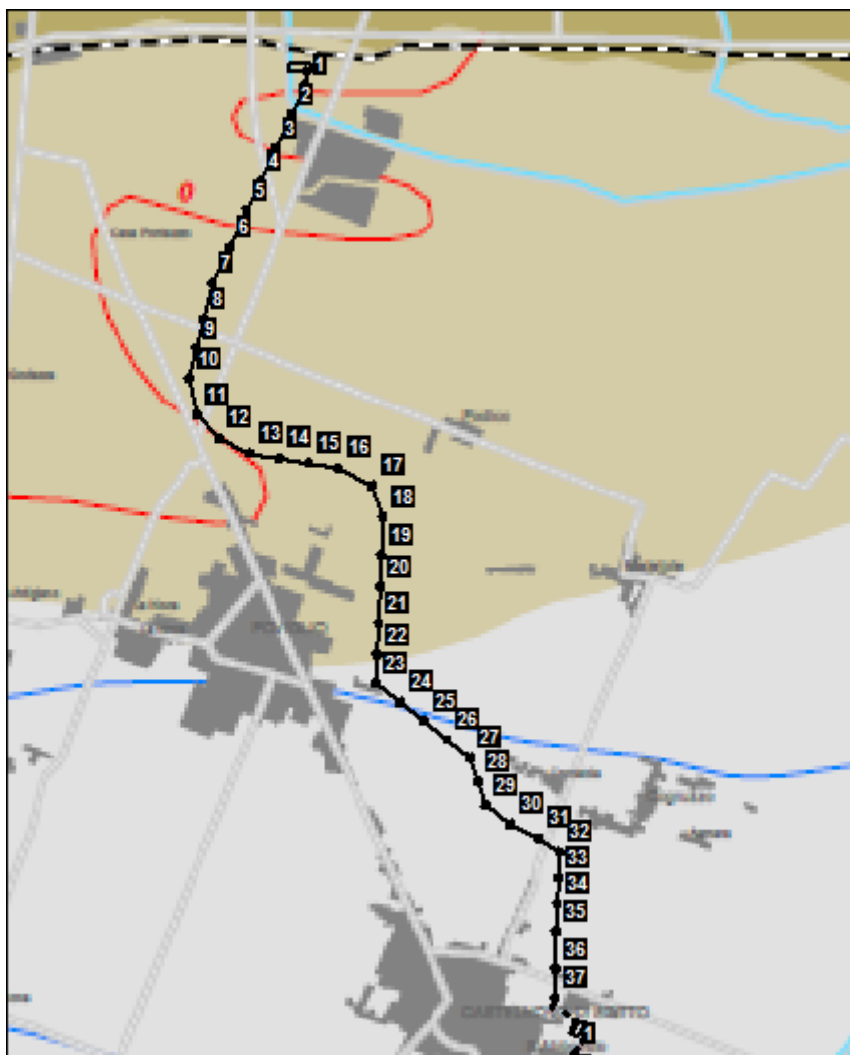
 Isobate del tetto del deposito ghiaioso o sabbioso

 Isobate della base dei depositi del Quaternario

#### Litologie

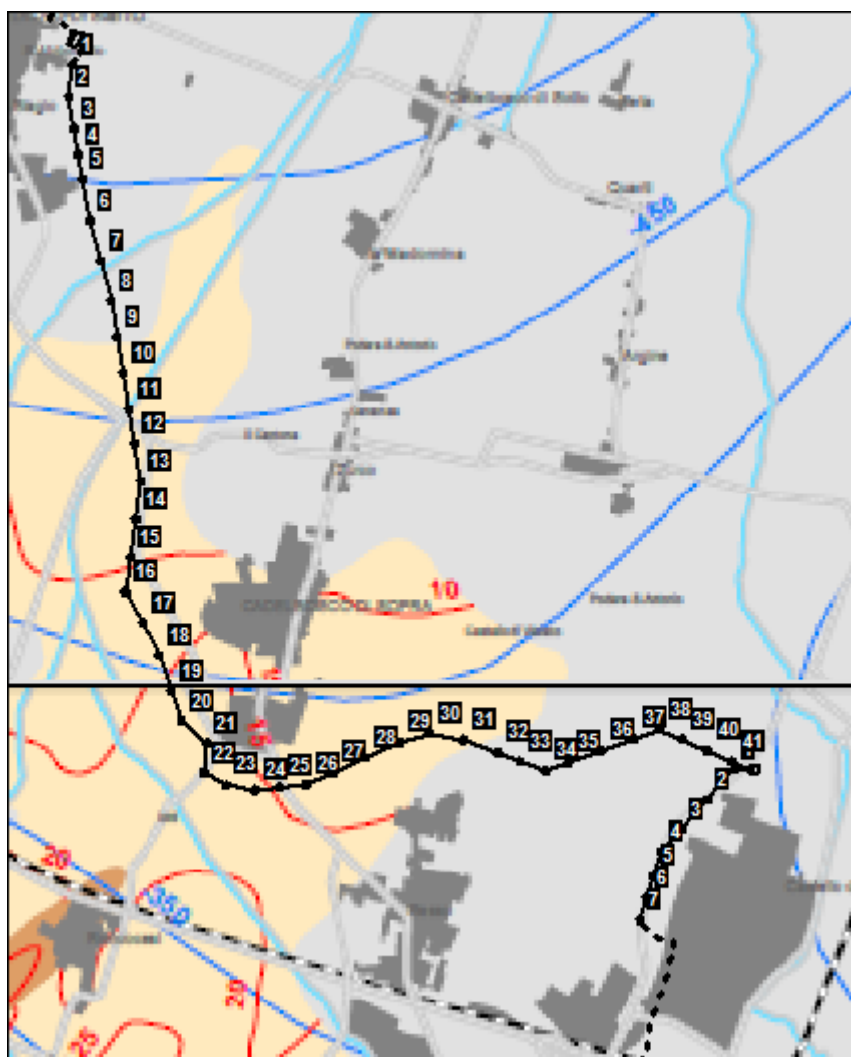
-  1 - Ghiaie Affioranti
-  2 - Ghiaie Oloceniche sepolte
-  3 - Ghiaie Pleistoceniche sepolte
-  4 - Sabbie del Fiume Po sepolte (Unità idrogeologica del Po)
-  5 - Sabbie del Fiume Po affioranti
-  6 - Terreni prevalentemente fini (limi e argille)

*Figura 2.2-1: Geolitologia del sottosuolo - Legenda.*



Fonte dati: PTCP della Provincia di Reggio Emilia - 2010, Tav. 9 dell' All. 6.

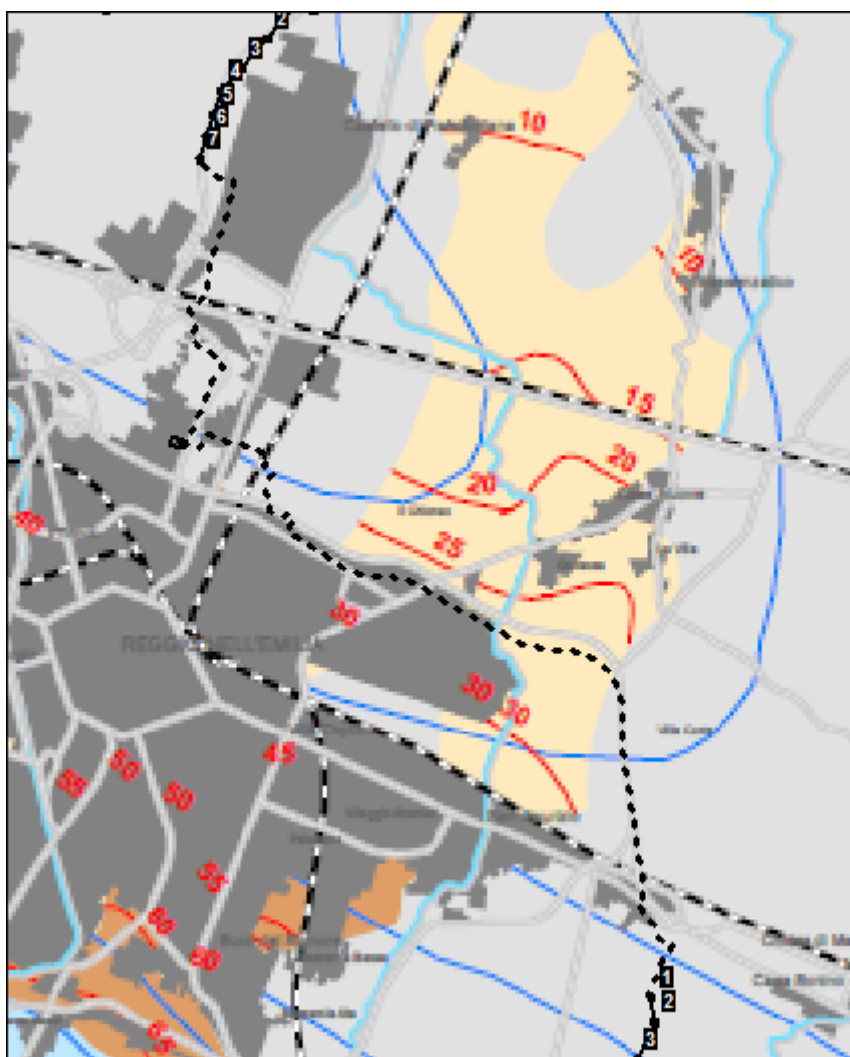
Figura 2.2-2: Geolitologia del sottosuolo - Linea 132kV Boretto-Castelnuovo di sotto.



Fonte dati: PTCP della Provincia di Reggio Emilia - 2010, Tav. 9 dell' All. 6.

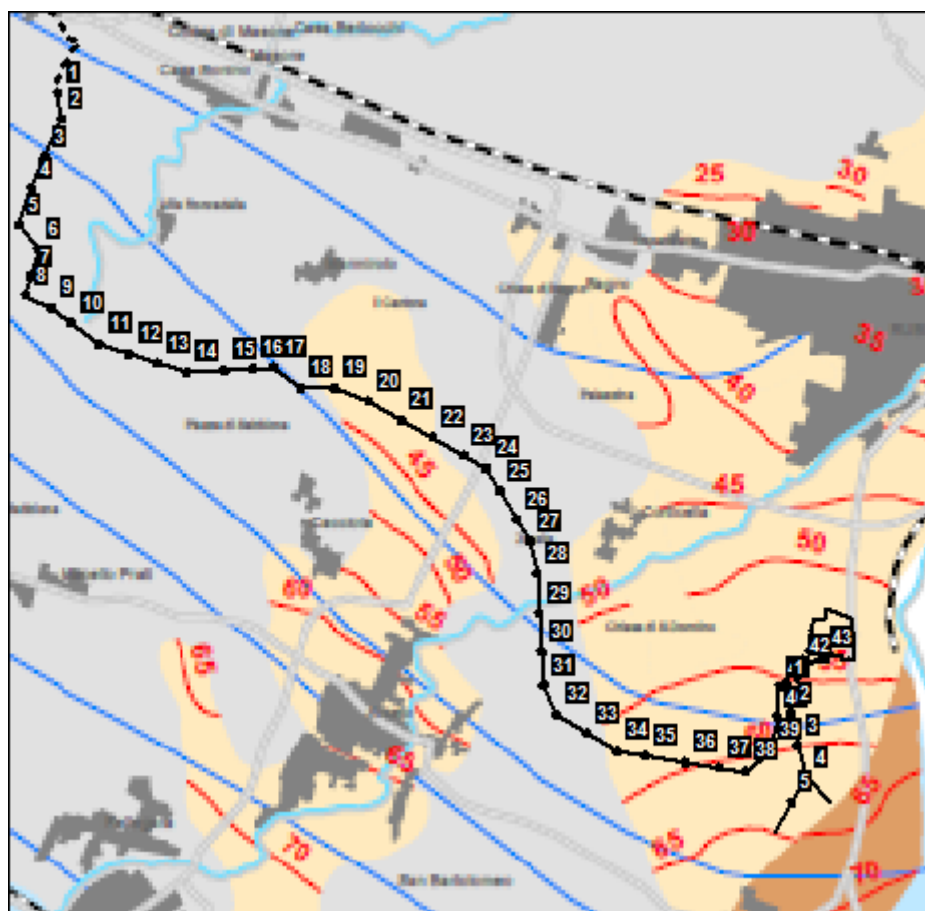
Figura 2.2-3: Geolitologia del sottosuolo - Linea 132kV Castelnovo di sotto-Mancasale.





Fonte dati: PTCP della Provincia di Reggio Emilia - 2010, Tav. 9 dell' All. 6.

Figura 2.2-4: Geolitologia del sottosuolo - Linea 132kV Castelnovo di sotto-Mancasale-Interrato; Linea 132kV Reggio Nord-Rubiera - Interrato.



Fonte dati: PTCP della Provincia di Reggio Emilia - 2010, Tav. 9 dell' All. 6.

*Figura 2.2-5: Geolitologia del sottosuolo - Linea 132kV Reggiano Nord-Rubiera - Aereo; Linee 132kV (Opere connesse) Rubiera-Sassuolo e Rubiera Casalgrande - Interrato; Linea 132kV (Opere connesse) Rubiera-Sassuolo e Rubiera Casalgrande - Aereo.*

## 2.3 Suoli

Il suolo, secondo la definizione proposta dalla Soil Conservation Society of America (1986) è un corpo naturale costituito da particelle minerali ed organiche, che si forma dall'alterazione fisica e chimico-fisica della roccia e dalla trasformazione biologica e biochimica dei residui organici. Esso non è un strato detritico privo di vita che si è formato grazie all'accumulo progressivo durante il corso del tempo, ma un corpo dinamico, in continua evoluzione in cui si verificano costantemente tutta una serie di complesse attività chimiche, fisiche e biologiche. I suoli sono strettamente collegati con la litologia, alla forma e alla esposizione del rilievo, al clima e alla vegetazione che lo ricopre e sono soggetti a modificazioni qualora cambino tali condizioni.

I pedologi attribuiscono il termine suolo, esclusivamente al materiale superficiale che in un lungo periodo di anni si è trasformato in strati differenziati o orizzonti, che presentano caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche che gli permettono di alimentare lo sviluppo della vegetazione e che lo distinguono dal substrato

sterile sottostante che è costituito dalla roccia madre. Il suolo è costituito da sostanze che si trovano nei tre stati fisici della materia e cioè nello stato solido, fisico e gassoso.

La porzione solida del suolo è costituita sia da sostanza inorganica che da sostanza organica. Il disfacimento meteorico delle rocce produce le particelle inorganiche che forniscono al suolo la parte principale del suo volume e del suo peso. La parte solida organica è invece costituita da organismi vegetali, da organismi animali e dai loro resti. Si tratta principalmente di radici, funghi, batteri, vermi, insetti e piccoli roditori.

La porzione liquida del suolo è una soluzione chimica complessa fondamentale per tutte le reazioni chimiche e biologiche che avvengono al suo interno. Si tratta di un composto formato da numerose sostanze chimiche quali i bicarbonati, solfati, clorati, nitrati e i silicati di calcio, magnesio, potassio, sodio e ferro. In un suolo senza acqua, non è possibile che si sviluppi la vita.

Infine la porzione gassosa è composta dai gas che occupano i pori e gli spazi all'interno del suolo. Si tratta prevalentemente di gas presenti nell'atmosfera e di quelli liberati dalle varie attività biologiche e chimiche.

Il suolo è un elemento fondamentale del paesaggio: contribuisce alla variabilità degli ambienti che ci circondano e che ci sostengono, al pari di altri elementi, quali le acque, la vegetazione, la morfologia. Il suolo pertanto va considerato come una preziosa risorsa ambientale, difficilmente riproducibile.

Dalle relazioni fra suoli e paesaggi traiamo due indicazioni fondamentali:

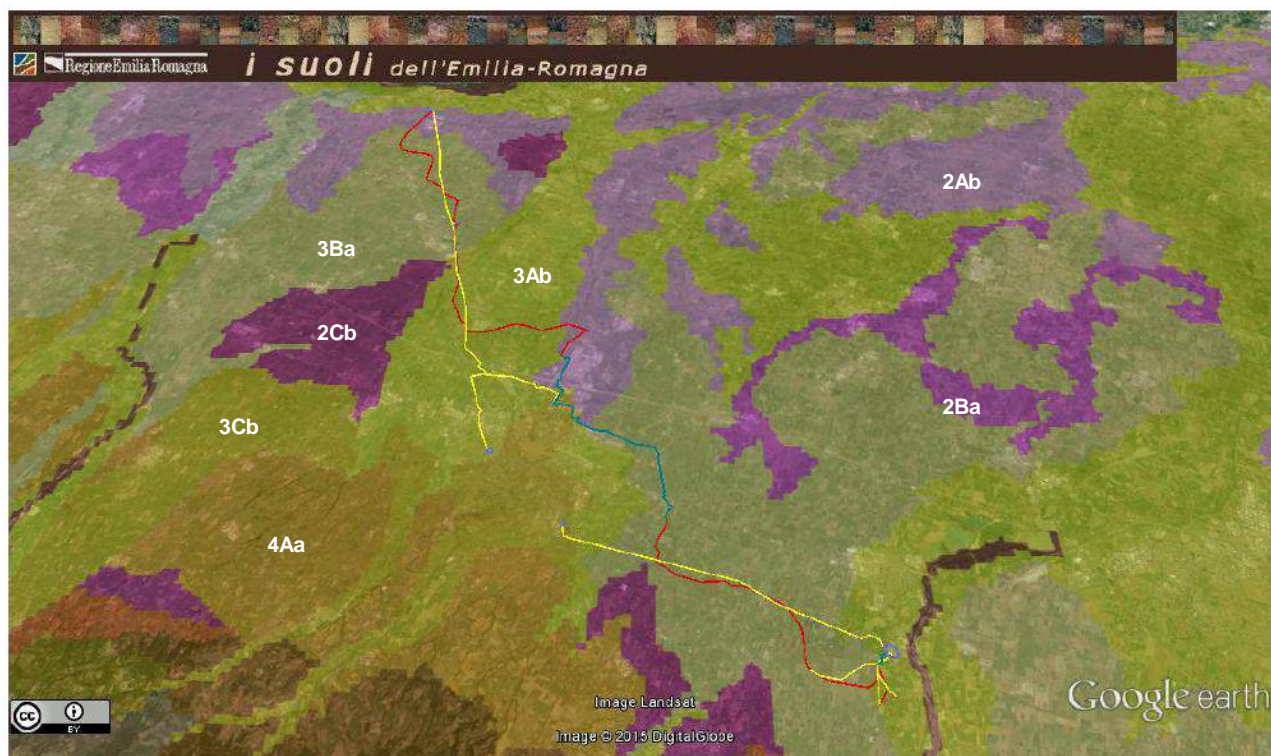
1. in paesaggi diversi si formano suoli diversi: in una pianura alluvionale i suoli sono condizionati dalla presenza della falda e questo determina la vegetazione, le colture, le attività dell'uomo (ad esempio gli scantinati delle case dovranno essere a prova di infiltrazione per le acque di falda);
2. attraverso l'analisi del suolo, come indicatore di paesaggio, è possibile analizzare i fattori che hanno condizionato la vita di quell'ecosistema (ad esempio le fluttuazioni climatiche durante le ere glaciali).

Il fattore principale che influenza la distribuzione dei suoli nell'area di studio è rappresentato, a grandi linee, dall'età della deposizione dei sedimenti e secondariamente, dall'intensità dei processi di erosione susseguenti.

La relazione tra l'età dei sedimenti e l'intensità dei processi pedogenetici consente di delineare infatti una vera e propria cronsequenza, cioè una sequenza di domini pedogenetici, all'interno dei quali il grado di sviluppo dei suoli aumenta in concomitanza con l'aumentare dell'età delle diverse deposizioni.

Per la descrizione pedologica dell'area di interesse si fa riferimento alla Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 realizzata nel 1994, con aggiornamenti successivi (2000). A questo livello di dettaglio sono individuate e descritte 91 Unità cartografiche identificate da un numero seguito da una lettera maiuscola e una lettera minuscola (ad esempio Unità cartografica 3Aa).

La figura successiva riporta detta carta dei suoli con evidenziato il tracciato in progetto.



#### Legenda

- Elettrodotto aereo
- Cavo interrato
- C.P. / S.E. esistenti
- Demolizione Linea

Fonte Regione Emilia Romagna

Figura 2.3-1: Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna (scala 1:250.000)

La tabella successiva sintetizza le principali caratteristiche dei suoli attraversati dal tracciato in progetto.

Tabella 2.3-1: Descrizione delle Unità cartografiche che interessano il tracciato in progetto

Unità cartografica	Nome dell'unità cartografica	Descrizione	Uso del suolo
2Ab	consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA	Suoli a pendenza tipica 0,05-0,01%; molto profondi; a tessitura fine; a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini.	L'uso attuale dei suoli è in prevalenza a seminativo semplice; la densità di urbanizzazione è molto scarsa.
2Ba	complesso dei suoli MEDICINA / CATALDI	Suoli a pendenza tipica 0,1-0,3%; molto profondi; a tessitura fine; a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini. Localmente hanno tessitura media e buona disponibilità di ossigeno.	L'uso attuale dei suoli è prevalentemente a seminativo semplice, con subordinati seminativi arborati, sporadici vigneti e frutteti.

Unità cartografica	Nome dell'unità cartografica	Descrizione	Uso del suolo
2Cb	consociazione dei suoli CALABRINA	Suoli a pendenza tipica 0,1-0,3%; molto profondi; a tessitura fine; a moderata disponibilità di ossigeno. Variano, all'aumentare della profondità, da scarsamente a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini.	L'uso attuale dei suoli è in prevalenza a seminativo semplice, prato poliennale e vigneto; i frutteti sono presenti, anche se subordinati, nella parte orientale.
3Ab	associazione dei suoli SANT'OMOBONO - SECCHIA	Suoli a pendenza tipica 0,1-0,3%; molto profondi; a tessitura media; a buona disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini. Localmente sono debolmente alcalini negli orizzonti superficiali	L'uso attuale dei suoli è prevalentemente a seminativo semplice, vigneto e frutteto
3Ba	complesso dei suoli CATALDI / SAN GIORGIO	Suoli a pendenza tipica 0,1-0,3%; molto profondi; a tessitura media; a buona disponibilità di ossigeno; calcarei; moderatamente alcalini	L'uso attuale dei suoli è prevalentemente a seminativo semplice, con colture orticole a pieno campo e vigneto.
4Aa	complesso dei suoli GHIARDO / BARCO	Suoli a pendenza tipica 1-3%; molto profondi; a tessitura media e fine in profondità; a mod. disponibilità di ossigeno; non calcarei. Localmente sono a tessitura media e ghiaiosi oltre il metro di profondi, a buona disponibilità di ossigeno	L'uso attuale dei suoli è prevalentemente a seminativo semplice e prati poliennali.

### 3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia del territorio della provincia di Reggio Emilia si presenta estremamente variabile passando da ambienti di alta montagna fino a paesaggi tipici della Pianura Padana. Questa strutturazione è dovuta all'emersione della catena appenninica, caratterizzata dal sovrascorrimento di unità tettoniche di diversa composizione, provenienza ed età, e dal progressivo colmamento del bacino padano ad opera degli apporti sedimentari dei vari corsi d'acqua. I movimenti tettonici non sono terminati col sollevamento della catena, causato dalla convergenza di due placche, ma sono proseguiti (e proseguono tuttora) modellando il territorio con spaccature, allineamenti e basculamenti.

In particolare la zona di pianura è stata profondamente modificata dalla presenza dell'uomo attraverso la coltivazione dei campi, le opere di bonifica, la costruzione di centri urbani e delle infrastrutture.

Rispetto a questo quadro, si possono comprendere le criticità che riguardano il territorio ove si inserisce il progetto: il rischio idraulico e il rischio sismico.

Non si evidenziano invece fenomeni legati al dissesto idrogeologico che interessa, invece, il territorio collinare e montuoso della provincia, dato che l'elettrodotta si snoda interamente nell'ambito della pianura alluvionale reggina.

I corsi d'acqua della provincia che presentano i maggiori rischi di esondazione sono il Po ed i suoi affluenti principali. Proprio sul Po e nel suo bacino, a seguito delle piene del 2000 e del 2002, sono stati eseguiti lavori per la stabilizzazione dei tratti critici e delle arginature, alcuni in fase di completamento; sono stati censiti e monitorati anche alcuni tratti di debolezza arginale e punti dove si sono verificati fenomeni di sifonamento e/o fontanazzi.

A seguito dell'attuazione della L.R.25/01, buona parte degli abitati in golena sono stati delocalizzati esternamente all'argine maestro (comuni di Gualtieri e Guastalla).

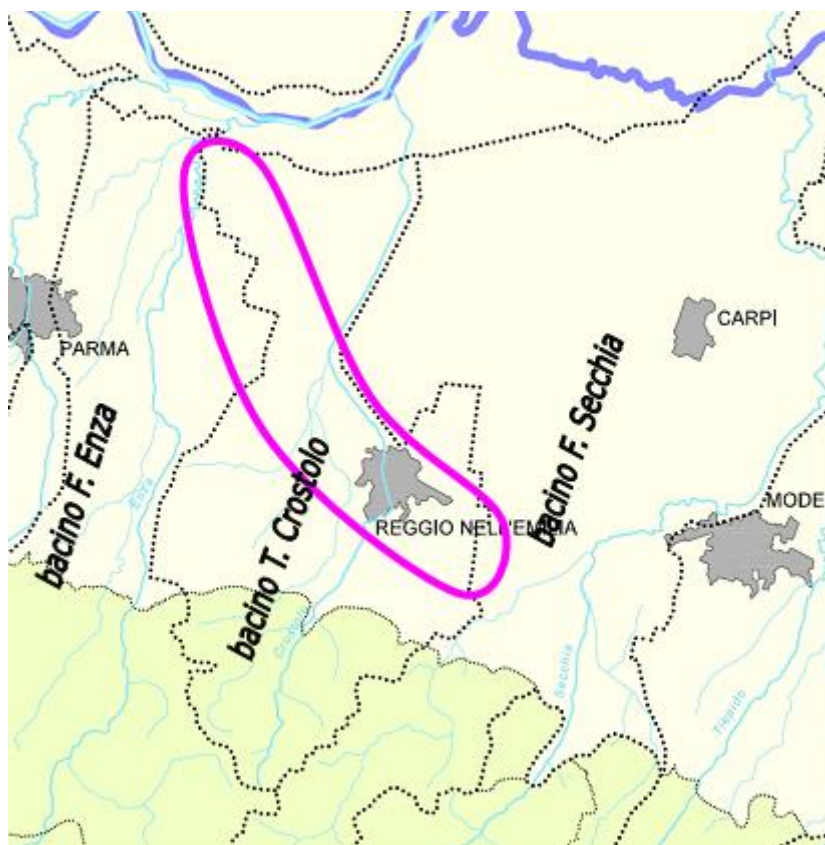
Il fiume Secchia ed i torrenti Enza e Crostolo sono dotati di casse di espansione capaci di laminare il colmo dell'onda delle piene significative. Per il torrente Tresinaro è in presente la cassa nel tratto di pianura, utile a contrastare gli eventi di piena che causano esondazioni sui territori tra i comuni di Scandiano e Rubiera.

#### 3.1 Morfologia e idrografia

Verso valle i terrazzi pleistocenici sono avvolti da depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi che riunendosi a sud di essi si allungano nella pianura, a settentrione della Via Emilia fino ad essere sepolti dai più giovani sedimenti delle valli. Sono le conoidi dei principali torrenti appenninici, grandi corpi sedimentari la cui età è in molti casi würmiana malgrado la sedimentazione ai loro margini sia continuata anche nell'olocene antico. Da quel momento in poi il corpo delle conoidi non è mai più stato esondato e su di esso affiorano in superficie i depositi neolitici più antichi della pianura. È noto che i corsi d'acqua appenninici, a nord delle conoidi, sono pensili: scorrono cioè sui sedimenti da loro stessi accumulati e formano dei dossi rilevati ben visibili su carte, anche di grande scala, dove compaiono curve di livello a equidistanza ridotta.

I dossi sono spesso più antropizzati delle circostanti valli: essendo zone alte e ben drenate, furono la sede preferenziale di strade ed insediamenti. Questo fenomeno si verificò in un passato sufficientemente antico perché strade ed insediamenti costeggiassero dossi completamente abbandonati dai corsi di acqua che un

tempo li costruirono, per questa ragione strade sinuose e allineamenti di antichi borghi lungo dossi possono essere indizi di paleoalvei. La porzione di territorio della Provincia di Reggio Emilia, interessata dal presente studio, ricade in gran parte all'interno del bacino del Torrente Crostolo e in misura minore del bacino del Fiume Secchia, come illustrato nella seguente figura.



Fonte PAI Adb Po

*Figura 3.1-1: Stralcio dalla tavola 2 – III - Ambiti Fisiografici del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico. Autorità di Bacino del Fiume Po.*

Di seguito vengono brevemente tratteggiate le principali caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei citati corsi d'acqua.

Il bacino del **Torrente Crostolo** è situato interamente nella provincia di Reggio Emilia e occupa una superficie di 457 km<sup>2</sup>; esso è delimitato a Nord dal corso del fiume Po, a Est-Suddest dal bacino del Fiume Secchia e a Ovest-Sudovest dal bacino del Torrente Enza. Il Torrente Crostolo nasce in collina nel Comune di Casina ad una quota di circa 550 m s.l.m. e sfocia in Po presso la località Baccanello in Comune di Guastalla, dopo aver percorso circa 58 km. Attraversa i comuni di Casina, Vezzano s/C, Quattro Castella, Albinea, Reggio Emilia, Cadelbosco di Sopra, Castelnovo Sotto, Guastalla e Gualtieri. Anticamente il corso d'acqua, dopo Reggio Emilia, sfociava nel Secchia; cambiò il suo corso all'inizio del decimo secolo; fu arginato nella seconda metà del '500 all'epoca delle grandi opere idrauliche realizzate dai Bentivoglio.

Il Crostolo attraversa aree di collina e pianura fortemente antropizzate e riceve numerosi affluenti, che si distendono a ventaglio nella fascia di alta pianura, di cui i più importanti sono:

- i torrenti montani Fiumicello e Campola, in sinistra, e Cesolla Vendina, in destra,
- il torrente Modolena, che nasce nel comune di Quattro Castella, passa sotto la rupe del castello di Canossa e si immette in Crostolo in sinistra, nei pressi della località di Begarola, nel comune di Cadelbosco Sopra,
- il Cavo Cava, canale di bonifica costruito nel 1579, che si immette in Crostolo poco a valle di S. Savino,
- il torrente Rodano, che nasce nel comune di Reggio Emilia, non affluisce direttamente in Crostolo ma attraverso il Canalazzo Tassone (costruito nel 1565, che riceve gli scoli della città di Reggio Emilia e delle acque provenienti da monte) in località Santa Vittoria.

Il torrente Crostolo sviluppa il proprio bacino nella fascia collinare dell'Appennino reggiano, fra l'Enza e il Secchia. La struttura geomorfologica dell'area rispecchia i caratteri dominanti di tutto il basso Appennino settentrionale: le rocce affioranti sono di origine sedimentata marina; ciononostante accanto a sedimenti relativamente recenti, si rinvencono rocce molto più antiche, formatesi in seguito a fenomeni geologici molto distanti tra loro nel tempo. L'affioramento roccioso prevalente è comunque quello delle "argille scagliose", pressoché prive di copertura vegetazionale e caratterizzate dalla presenza di calanchi, di frane e di dissesti diffusi. Il bacino è caratterizzato da rilievi collinari modesti, in quanto il limite non giunge allo spartiacque appenninico e risente di precipitazioni non molto intense, tipiche della pianura; il regime pluviale per tutti gli affluenti di destra del medio e basso Po è infatti contraddistinto da elevata piovosità solo nelle zone prossime al crinale, dovuta alla particolare intensità dei fronti, che per ragioni orografiche e per la vicinanza del mar Ligure tendono ad amplificare la loro azione; anche la morfologia del territorio, con pendenze deboli, e del relativo idrografico drenante concorrono a rendere modesti i contributi unitari di piena.

Eventi meteorici intensi sono possibili in tutte le stagioni anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi. Il corso d'acqua non è più dotato di stazioni di misura della portata e non sono disponibili pertanto dati diretti sui valori di piena. L'unica stazione di misura storica (Crostolo a S. Claudio - Reggio Emilia) non ha dati successivi al 1940. Il principale evento di piena più recente risale al giugno 1973; di intensità non eccezionale, ha tuttavia provocato effetti particolarmente gravi per la città di Reggio Emilia, mentre nella parte montana si sono mobilitate numerose frane, unitamente a fenomeni torrentizi che hanno provocato il crollo di molti ponti.

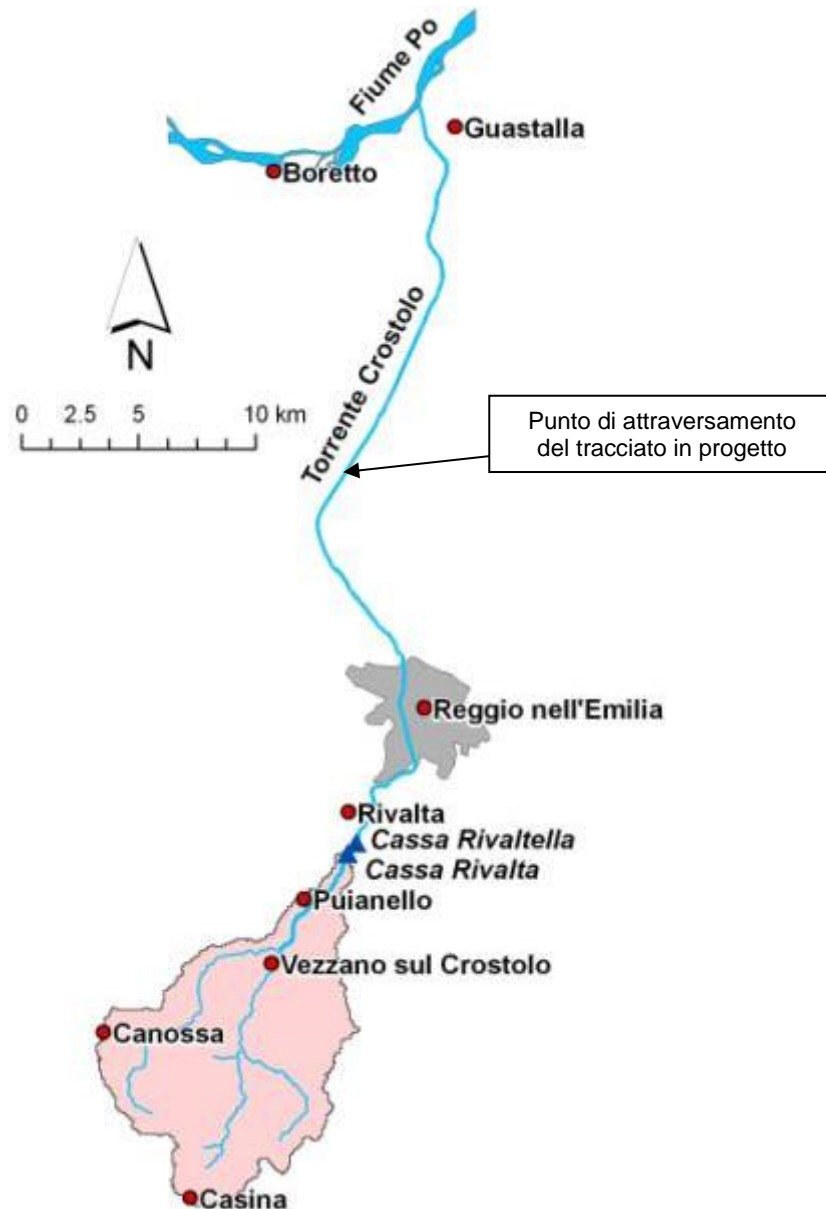
Fino a Reggio Emilia il corso d'acqua ha un andamento debolmente sinuoso, di struttura monocursale con scarsa presenza di barre longitudinali, fiancheggiato da superfici terrazzate dell'ordine di qualche metro; da Reggio Emilia alla confluenza nel Po l'andamento passa da sinuoso a circa rettilineo.

Il tratto Vezzano sul Crostolo - Reggio Emilia ha subito in periodo recente un forte restringimento (a eccezione del tratto urbano), associato alla perdita dei caratteri pluricursali; in conseguenza dei fenomeni di abbassamento del profilo di fondo si è avuta la trasformazione in golene stabili di ampie aree facenti parte del letto ramificato. Tra Reggio Emilia e Cadelbosco di Sopra il corso d'acqua, vincolato da opere di difesa e arginature pressoché continue, non ha subito modificazioni significative nel periodo recente; non si hanno significative evidenze planimetriche di abbassamento del profilo di fondo, a eccezione di un modesto fenomeno di reincisione dell'alveo del 1934, immediatamente a valle di Reggio Emilia. Tra Cadelbosco di



Sopra e la confluenza in Po l'alveo è vincolato da opere di difesa e arginature pressoché continue; non ha di conseguenza manifestato modificazioni significative nel periodo recente.

Il tracciato interessa soprattutto il bacino del Crostolo e, oltre ad attraversare l'asta di quest'ultimo, tra gli affluenti principali sopra citati, attraversa il Cavo Cava. In corrispondenza dell'attraversamento del T. Crostolo da parte del tracciato in progetto, il corso d'acqua è arginato e scorre ad una altezza che non consente di ricevere alcuna immissione naturale (Figura 3.1-2).



Fonte dati: Studio delle Interazioni tra Opere di Sbarramento Fluviale, Correnti Idriche Superficiali e Sotterranee: Cassa di Espansione del Torrente Crostolo in Località Rivalta nel Comune di Reggio Emilia (AIPO, Università di Bologna, Reggio Emilia e Modena)

Figura 3.1-2: Andamento del T. Crostolo

Nel periodo estivo, la notevole riduzione delle portate può determinare, nel tratto cittadino, fenomeni di ristagno delle acque che porta all'instaurarsi di processi anaerobici. L'esiguità delle portate si riflette anche sulla qualità delle acque attraverso la forte limitazione del potere autodepurante del torrente. In località Le Forche di Puianello è presente la cassa d'espansione, costruita al fine di garantire la sicurezza idraulica del tratto cittadino per abbattimento del colmo di piena. Tale opera è stata realizzata dal Magistrato per il Po che ne cura tuttora la gestione.

Il **Fiume Secchia**, come il Torrente Crostolo, è affluente di destra del Fiume Po. Il bacino del Secchia ha una superficie complessiva alla confluenza in Po di circa 2.189 km<sup>2</sup> (3% della superficie dell'intero bacino del Po), di cui il 57% in ambito montano. Nel tratto iniziale il Secchia, che scorre completamente nella Provincia di Reggio Emilia, riceve le acque degli affluenti Rio Biola, Torrente Riarbero, Torrente Ozola e Torrente Secchiello. In località Cerredolo di Toano il Secchia riceve il contributo del Dolo, che a sua volta riceve il Torrente Dragone, i cui bacini idrografici ricadono completamente nella Provincia di Modena. Più a valle, verso Saltino, il Secchia arricchisce le sue portate grazie al contributo del Torrente Rossenna. A valle di Lugo e a monte di Roteglia sussiste la caratteristica "stretta del Pescale", caratterizzata da un forte restringimento dell'alveo, subito dopo la quale l'alveo tende progressivamente ad allargarsi e a diminuire la sua pendenza, entrando nella zona di conoide. Poco prima del Pescale si verifica la confluenza del Torrente Lucente e subito dopo, in sponda destra, confluisce il Torrente Pescarolo. Tra Marzaglia e Rubiera si trovano le infrastrutture della cassa di espansione, opera idraulica di notevole importanza per il controllo delle piene. A valle della cassa di espansione il Secchia non riceve più apporti da altri affluenti, dal momento che il suo corso assume carattere pianeggiante e arginato. Il fiume si è fatto progressivamente pensile sul piano di campagna a causa della bassa pendenza che motiva nel tempo la sedimentazione di notevoli strati di limi e sabbie fini.

Il reticolo idrografico mostra uno scarso grado di gerarchizzazione, a indicare uno stato in piena evoluzione, testimoniato dall'elevato numero di fenomeni di dinamica torrentizia in atto. Nel tratto di pianura il corso d'acqua principale scorre all'interno di arginature continue, con l'alveo soggetto a una progressiva maggiore unicursalità, con approfondimento delle quote di fondo e dei profili di magra. La tipologia è condizionata dalle arginature, ma soprattutto dal bacino idrografico montano, caratterizzato da formazioni prevalentemente argillose e da depositi sciolti, cioè da litotipi facilmente erodibili.

L'intero reticolo è caratterizzato da trasporto solido particolarmente intenso, che concorre a modificare l'assetto morfologico di parti significative dei corsi d'acqua.

Dal punto di vista geologico la zona collinare del bacino è caratterizzata da affioramenti di argille plio-pleistoceniche, spesso modellate da tipiche forme calanchive. In area montana, nel medio Appennino, affiorano per lo più i flysch calcarei e arenacei e le formazioni argillose dei complessi alloctoni, caratterizzati da vistosi fenomeni erosivi e grandi frane. Nell'alto Appennino sono presenti prevalentemente le arenarie oligo-mioceniche della "serie toscana".

Morfologicamente l'area presenta rilievi assai acclivi, quasi totalmente coperti da boschi di castagni nelle fasce altimetriche al di sotto dei 900 m s.l.m., e di faggio alle quote più elevate. I rilievi della linea di crinale sono spesso modellati da piccoli circhi glaciali, riferibili all'ultima glaciazione wurmiana.

La forte azione tettonica alla quale sono state sottoposte le formazioni arenaceo-marnose e calcareo-marnose, unita all'elevata presenza argillosa, produce una generale condizione di instabilità dei versanti e una accentuata suscettibilità dei terreni all'erosione superficiale.

Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 700 mm/anno a oltre 2.000 mm/anno. Eventi meteorici intensi sono possibili in tutte le stagioni anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi.

Il bacino è essenzialmente impermeabile e di conseguenza dà luogo a fenomeni di deflusso superficiale che sono poco influenzati da effetti di trattenuta delle acque ascrivibili all'infiltrazione e al funzionamento del substrato roccioso quale serbatoio freatico.

Nel bacino idrografico del Secchia le stazioni di misura per le quali sono disponibili valori storici delle portate di piena sono elencate nella successiva tabella estratta dalla relazione specifica per il Secchia redatta dall'Autorità di Bacino del Po nell'ambito del PAI.

**Tab. 33.1 Valori delle portate di piena storiche nel bacino del Secchia**

Sezione	Superficie km <sup>2</sup>	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m <sup>3</sup> /s	qmax m <sup>3</sup> /s.km <sup>2</sup>	Data
Secchia a Cerreto Alpi	12	1299	870	249	20.75	27/12/1959
Secchia a Ponte Cavola	341	965	316	591	1.73	21/10/1952
Secchia a Castellarano	941	831	160	830	0.88	17/11/1940
Secchia a Ponte Bacchello	1292	606	21	823	0.64	20/04/1960

L'evento di maggiore intensità che ha colpito il bacino del Secchia è quello del settembre del settembre 1972. Nelle province di Parma e Reggio Emilia, si sono registrate piogge di breve durata ma di elevatissima intensità (400 mm tra Paduli e Succiso) con massimo nell'alto Secchia; a Sassuolo la portata al colmo è stata stimata in circa 1.900 m<sup>3</sup>/s; particolarmente colpiti risultarono i territori a valle dell'autostrada A1 (Campogalliano, Modena, Bastiglia, Carpi, Concordia) con vaste esondazioni.

### 3.2 Rischio idraulico

Il Torrente Crostolo denuncia uno stato di dissesto molto contenuto, per effetto delle sue modeste portate al colmo e per la quasi totale assenza di un bacino imbrifero montano.

Le aree esondabili risultano modeste, anche per la presenza di opere di laminazione e di contenimento dei livelli idrici che determinano un discreto grado di protezione dalle piene. Nella parte alta dell'asta si hanno aree più facilmente esondabili, in prossimità dell'abitato di Puianello e immediatamente a valle della cassa di espansione.

Nella parte medio-bassa la città di Reggio Emilia ha alcune aree edificate di modeste dimensioni adiacenti al torrente in sponda sinistra (via Monte Cisa), che possono essere interessate da esondazioni; per il capoluogo reggiano il grado di protezione dalle piene risulta sufficiente; infatti la portata limite di deflusso che

può transitare nel tratto che interessa l'abitato è di circa  $270 \text{ m}^3/\text{s}$ , cioè pari a quella in uscita dalla cassa di espansione, posta a monte, per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Nella parte terminale del corso d'acqua, totalmente arginato in sinistra e destra, le condizioni di dissesto potenziale presenti sono da collegare alla inadeguatezza degli argini, soprattutto in destra a valle dell'abitato di S. Vittoria.

Il tracciato interessa il tratto di corso arginato, così come osservabile dalla successiva figura.



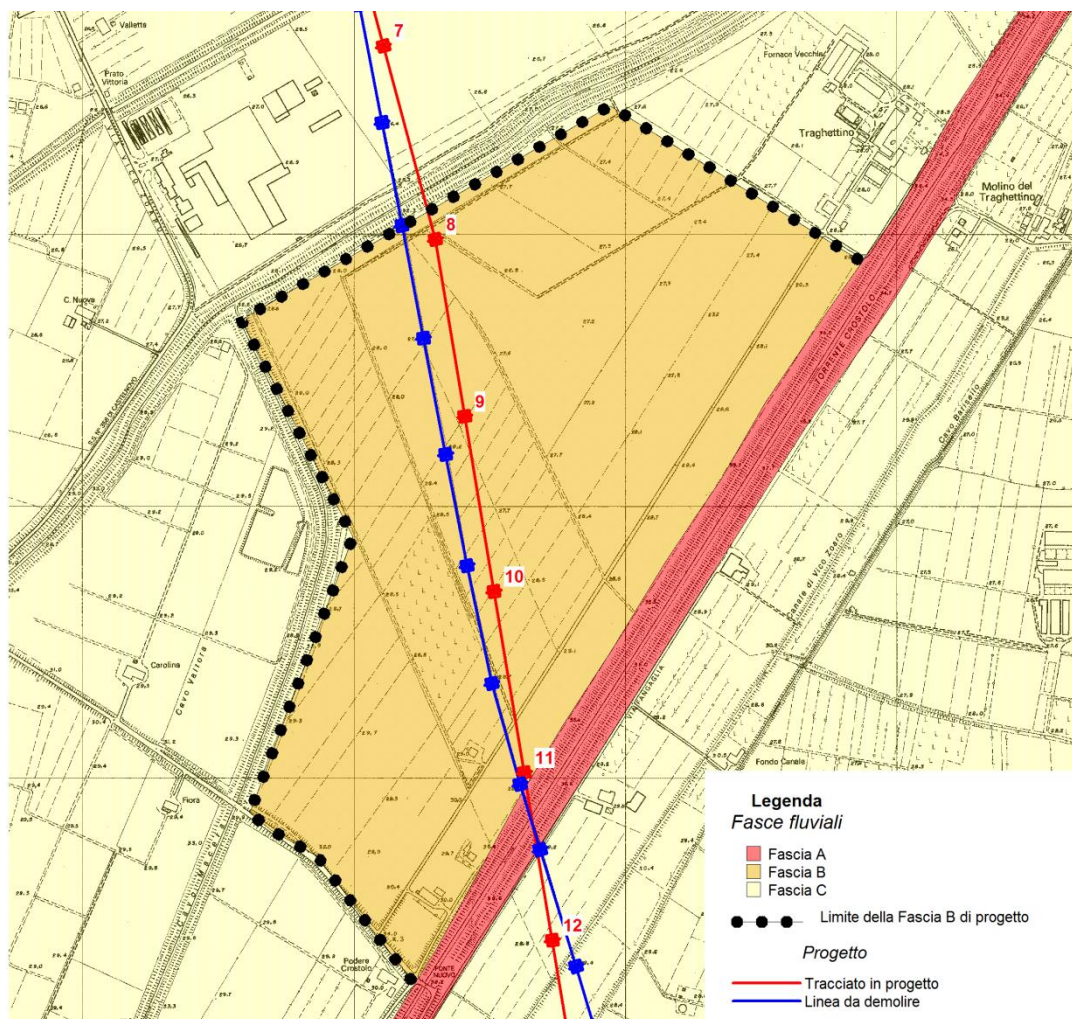
*Fonte dati: Studio delle Interazioni tra Opere di Sbarramento Fluviale, Correnti Idriche Superficiali e Sotterranee: Cassa di Espansione del Torrente Crostolo in Località Rivalta nel Comune di Reggio Emilia (AIPO, Università di Bologna, Reggio Emilia e Modena).*

**Figura 3.2-1: Il T. Crostolo nell'area del progetto**

Il tracciato interferisce con le Fasce A, B e C del Torrente Crostolo, in particolare l'attraversamento avviene tra i sostegni n.11 e n.12 della Linea 132 kV Castelnovo di sotto-Mancasale che in ogni caso si collocano al di fuori della Fascia A (Figura 3.2-2): pertanto questa è interessata solo dal tratto in aereo dell'elettrodotto senza che ci sia nessuna effettiva interferenza diretta; sarà ovviamente opportuno verificare in una fase di progettazione esecutiva l'effettiva condizione di rischio, da analizzare secondo le indicazioni contenute nel relativo documento dell'Adb del Po redatto ai sensi dell'art. 38 delle NTA (di seguito riportato) soprattutto in merito alle aree di cantiere. Si segnalano, invece, interferenze dirette con le Fasce B e C e nello specifico Figura 3.2-2):

- la Linea 132 kV Castelnovo di sotto-Mancasale nel tratto compreso tra i sostegni 8 e 11 interessa la Fascia B del T. Crostolo e i sostegni stessi si collocano in detta area;
- la Linea 132 kV Castelnovo di sotto-Mancasale nel tratto compreso tra i sostegni 1 e 34 (intera tratta) interessa la Fascia C del T. Crostolo e i sostegni stessi si collocano in detta area;
- parte del tratto in cavidotto della Linea 132 kV Mancasale-Reggio Nord si colloca nella Fascia C del T. Crostolo.

Il progetto non interferisce con le Fasce Fluviali del Fiume Secchia.



Fonte dati: Elaborazione CESI su dati del sito web dell'Adb del Po.

Figura 3.2-2: Interferenza del progetto con le fasce PAI del Torrente Crostolo

Nel seguito, per completezza, si riportano le norme di interesse relative alle fasce A, B e C (artt. 29, 30 e 31 delle NTA del PAI) e alle modalità di intervento nelle stesse (art. 38 delle NAT del PAI).

**Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A), Commi 2, 3, 5**

2. Nella Fascia A sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea

lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

[...];

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m<sup>3</sup> annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

[...];

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) [...];

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

### **Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B), Commi 2, 3, 4**

2. Nella Fascia B sono vietati:

a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;

[...];

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

**Art. 31. Fascia di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), Commi 2, 3, 4**

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

[...]

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, [...], i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, [...], sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

**Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico**

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

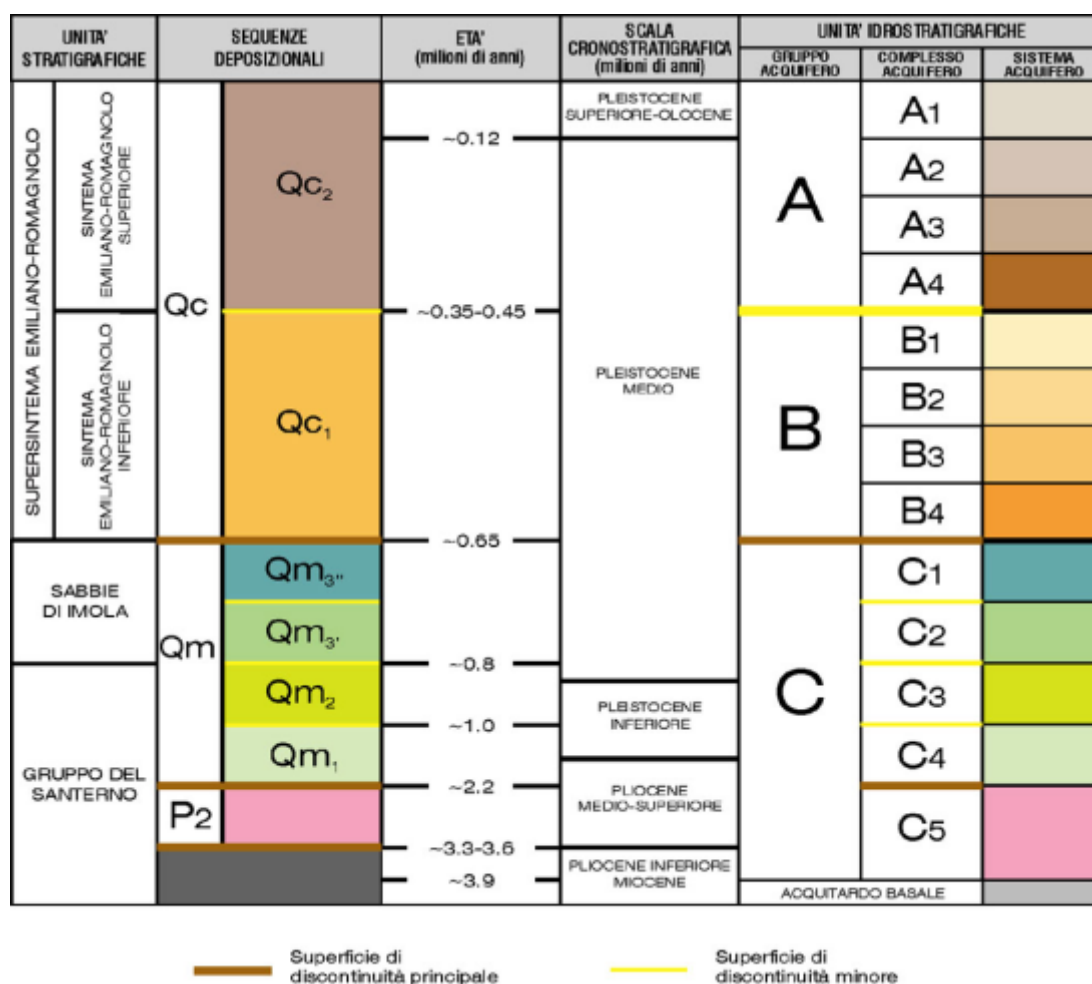
## 4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 4.1 Quadro idrogeologico dell'area di interesse

La struttura stratigrafica della pianura emilano-romagnola è la conseguenza di vicende che trovano la loro giustificazione nell'evoluzione tettonica e climatica che ha portato alla formazione dell'intera pianura e che trovano nel Po un importante punto di riferimento per far comprendere gli elementi fondamentali di questa evoluzione. Il dominio della sedimentazione padana non è stato costante nel tempo, infatti in relazione al sollevamento strutturale della catena appenninica il limite tra depositi appenninici e depositi padani ha migrato nel tempo progressivamente verso Nord.

La maggior parte delle acque potabili sotterranee risiede nei depositi marini e continentali, di età compresa tra il Pliocene e l'Olocene attuale.

In generale è possibile fornire il seguente schema idrogeologico (Figura 4.1-1) per inquadrare i rapporti esistenti tra i diversi acquiferi presenti.



Fonte dati: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it>

Figura 4.1-1: Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola



In questo schema stratigrafico tutti i depositi quaternari marini affioranti sono inseriti nel “Supersintema<sup>1</sup> del Quaternario marino” e tutti i depositi continentali affioranti vengono inseriti nel “Supersintema emiliano-romagnolo”; quest’ultimo è suddiviso nel “Sintema emiliano-romagnolo inferiore” e nel “Sintema emiliano-romagnolo superiore”.

Sul margine appenninico le unità geologiche sopra menzionate sono separate tra loro da superfici di discontinuità stratigrafica interpretati come il prodotto di fasi d’attivazione tettonica.

A queste unità stratigrafiche corrispondono altrettante unità idrostratigrafiche denominate Gruppi acquiferi, che vengono utilizzate per lo studio del sottosuolo; lo schema di Figura 4.1-1 mostra le corrispondenze tra le unità geologiche di superficie e di sottosuolo:

- il “Supersintema del Quaternario marino” corrisponde al “**Gruppo acquifero C**”;
- il “Sintema emiliano-romagnolo inferiore” corrisponde al “**Gruppo acquifero B**”;
- il “Sintema emiliano-romagnolo superiore” corrisponde al “**Gruppo acquifero A**”.

I limiti basali dei tre gruppi acquiferi sono la prosecuzione nel sottosuolo delle discontinuità che separano in affioramento i Supersintemi ed i Sintemi. Gli andamenti dei limiti inferiori delle tre unità sono chiaramente influenzati dalla presenza dei principali fronti di accavallamento della catena sepolta e, conseguentemente, lo spessore delle unità è maggiore nelle sinclinali e minore sulle anticlinali. Lo spessore di ciascuno dei gruppi acquiferi è generalmente dell’ordine del centinaio di metri.

I Complessi acquiferi sono unità idrostratigrafiche di rango gerarchico inferiore rispetto ai gruppi acquiferi; essi corrispondono a sequenze deposizionali generate da eventi climatici che hanno causato l’alternarsi di attivazioni e disattivazioni dei sistemi fluviali e deltizi.

Sono stati distinti 5 complessi acquiferi nel gruppo acquifero A, 4 nel B, e 5 nel gruppo acquifero C; lo spessore dei singoli complessi acquiferi è dell’ordine delle decine di metri.

Come indicato nella Figura 4.1-1 i complessi acquiferi vengono denominati con un numero progressivo dall’alto stratigrafico verso il basso, posto dopo il nome del gruppo acquifero (ovvero A0, A1, A2, A3, ...).

Il Gruppo acquifero A ricalca il Sintema Emiliano Romagnolo superiore (450.000-350.000 anni BP) ed è essenzialmente caratterizzato da:

- ghiaie e sabbie prevalenti nella pianura pedemontana;
- depositi prevalentemente fini argillosi e/o limosi attraversati in senso meridiano da corpi nastriformi di ghiaie e sabbie, nella pianura a crescita verticale;

<sup>1</sup> “sintema” (CHANG (1975): Unità a limiti inconformi (Unconformity-bounded Stratigraphic Units o UBSU). Corpo roccioso delimitato alla base e alla sommità da superfici di discontinuità specificatamente designate, significative e dimostrabili, aventi preferibilmente estensione regionale o interregionale (fig. 2). I criteri diagnostici utilizzati per stabilire e riconoscere queste unità stratigrafiche sono le due discontinuità che le delimitano. Le unità a limiti inconformi possono includere poche o molte altre unità stratigrafiche (litostratigrafiche, biostratigrafiche, magnetostatigrafiche, cronostatigrafiche, ecc.) sia in successione verticale che laterale. L’unità fondamentale è il “sintema”, il cui nome deriva dal greco “syn” (insieme) e “them” (deposito di). Se utile e necessario, un sintema può essere suddiviso in due o più subsintemi e due o più sintemi possono essere raggruppati in un supersintema. Il sintema, così come viene inteso e applicato nel contesto geologico italiano, deve comunque essere delimitato da discontinuità almeno a livello di bacino di asta fluviale principale. Questa interpretazione porta come conseguenza che il sintema nell’accezione italiana può avere una dimensione inferiore rispetto al sintema così come inteso nel codice internazionale, che comprende solitamente più piani, oppure più unità litostratigrafiche o biozone.

- presenza di estese bancate sabbiose a sviluppo tabulare.

Uno strumento di fondamentale importanza per la caratterizzazione degli acquiferi regionali è il Piano di Tutela delle Acque adottato dalla Regione Emilia Romagna con deliberazione di C.R. n. 633 del 22.12.2004 ed approvato con atto dell'Assemblea legislativa n. 40 del 21.12.2005.

In base agli articoli 13 e 43 delle NTA del Piano, questi ha competenza in termini di protezione delle acque superficiali e sotterranee. In particolare, il PTA (art. 44 NTA) ha effettuato la delimitazione delle aree di ricarica delle zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura e la delimitazione delle zone di protezione delle acque superficiali (Tavola 1; Fig. 1.18 della Relazione Generale).

Le zone di protezione delle acque sotterranee sono state individuate, in riferimento ai tipi di captazione e sono articolate in "aree di ricarica" della falda (alimentazione) a loro volta suddivise in "settori di ricarica di tipo A"<sup>2</sup>, "settori di ricarica di tipo B"<sup>3</sup>, "settori di ricarica di tipo C"<sup>4</sup>, "settori di ricarica di tipo D"<sup>5</sup>, "emergenze naturali" della falda<sup>6</sup>, "zone di riserva"<sup>7</sup>.

In Figura 4.1-2 è riportato lo stralcio della Tavola 1 del PTA relativo all'area di interesse.

---

<sup>2</sup>Aree caratterizzate da ricarica diretta della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabili come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuità con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione.

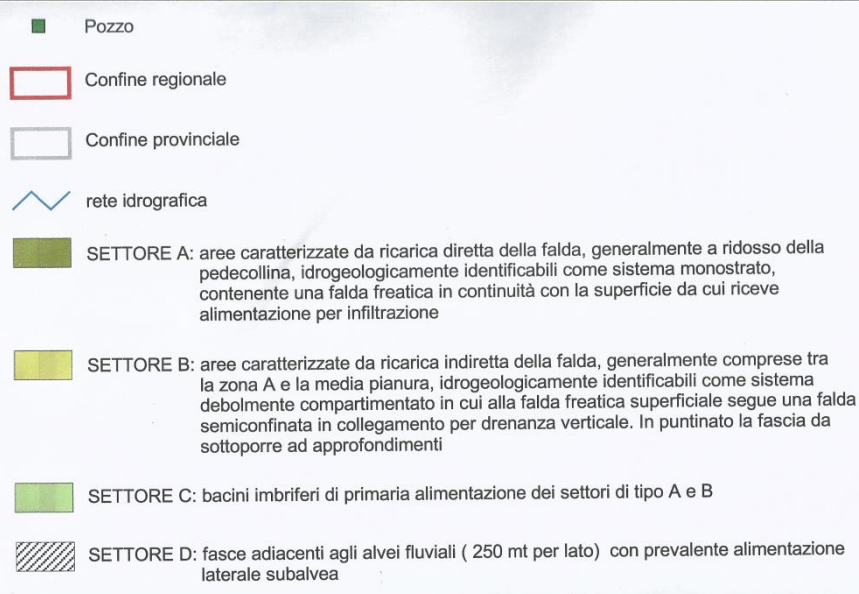
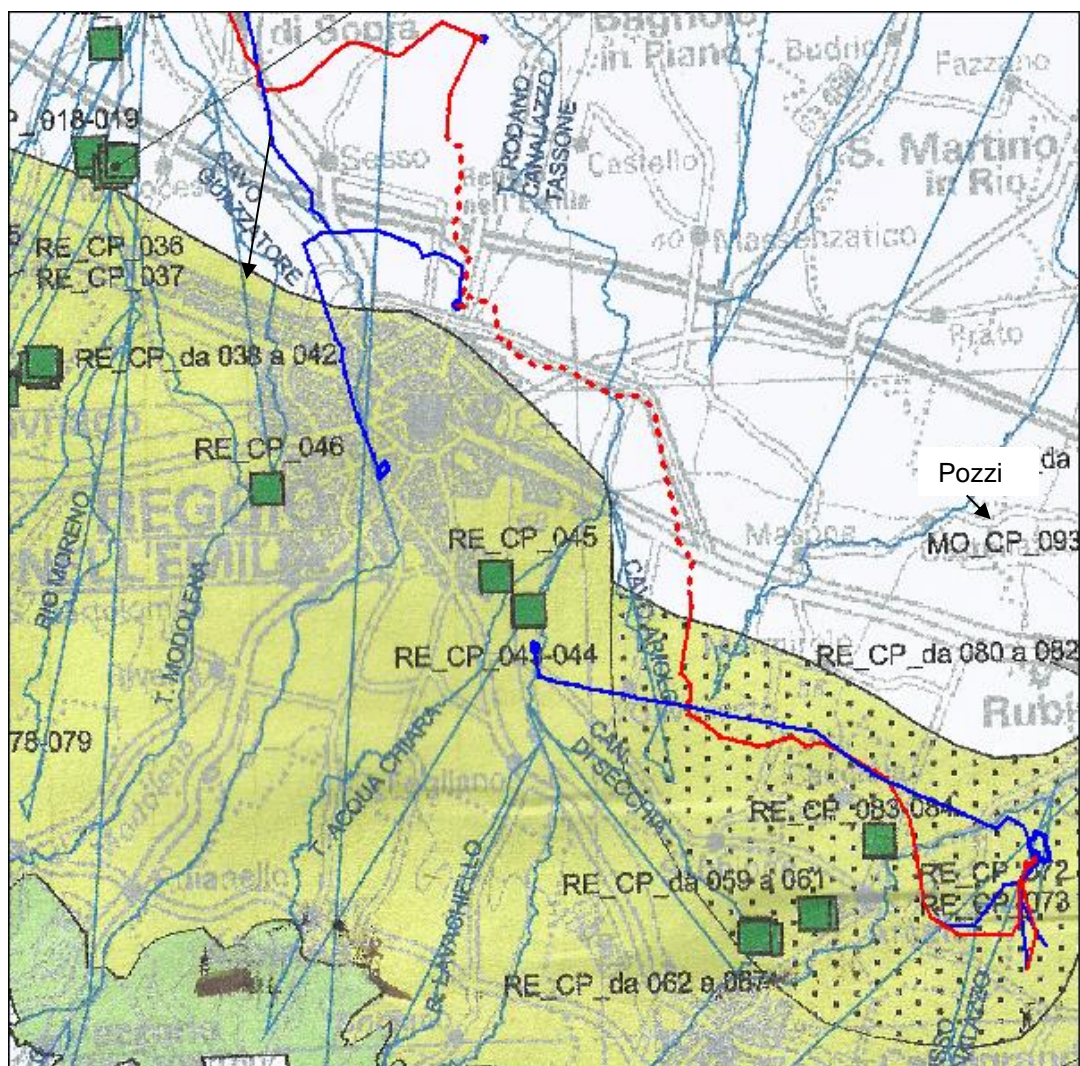
<sup>3</sup>Aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabile come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale.

<sup>4</sup>Bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B.

<sup>5</sup>Fasce adiacenti agli alvei fluviali con prevalente alimentazione laterale subalvea

<sup>6</sup>Fontanili.

<sup>7</sup>Aree in cui vi è presenza di risorse non ancora destinate al consumo umano

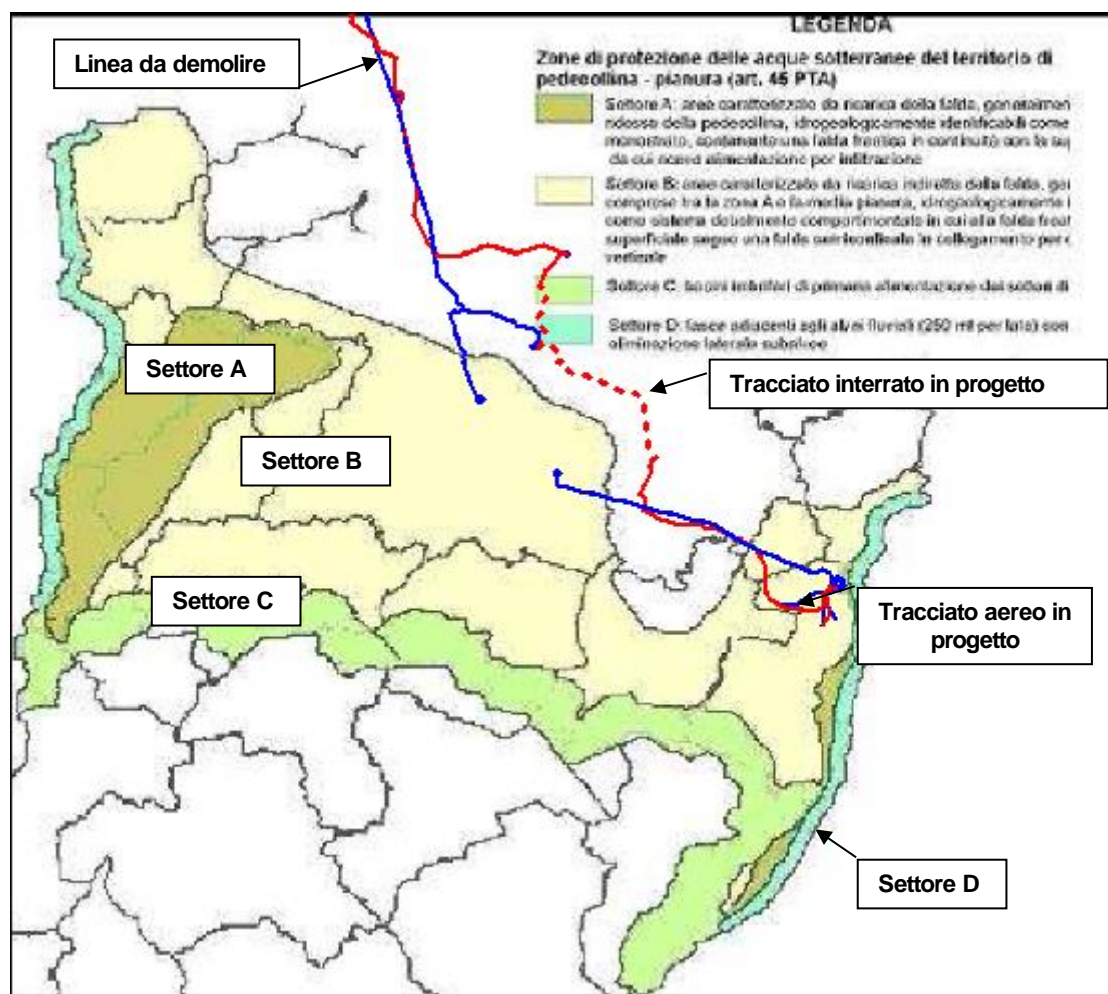


Fonte dati: PTA Tavola 1

Figura 4.1-2: Zone di protezione delle acque sotterranee

Come si può dedurre dall'esame della figura citata, il tracciato dell'elettrodotto 132kV Reggio Nord-Rubiera in aereo si colloca all'interno della zona di ricarica indiretta B, in una fascia da sottoporre ad approfondimenti. Detto approfondimento è stato condotto, per il territorio della provincia di Reggio Emilia, nell'ambito della variante al PTCP relativa alla pianificazione idraulica e sono quindi state perimetrare nel dettaglio le Zone di Protezione delle acque sotterranee con particolare riguardo all'area che nella Figura 4.1-2 ricade nel settore B punteggiata (aree che richiedono analisi di approfondimento).

In seguito alle analisi condotte è stata quindi prodotta la perimetrazione delle aree riportata nella figura successiva.



Fonte dati: PTTA-variante PTCP

**Figura 4.1-3: Zone di Protezione delle acque sotterranee: aree di ricarica, nel territorio di pedecollina-pianura della Provincia di Reggio Emilia**

Sulla base dei criteri dettati dal D.Lgs. 30/2009 e delle informazioni disponibili nel quadro conoscitivo del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Emilia-Romagna (2005), è stato possibile individuare e delimitare i nuovi corpi idrici sotterranei ai sensi delle Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE. In particolare sono stati individuati e caratterizzati i nuovi corpi idrici sotterranei partendo dai complessi idrogeologici per arrivare agli acquiferi, tenendo conto dell'omogeneità dello stato chimico e quantitativo oltre che degli impatti

determinati dalle pressioni antropiche. Gli acquiferi di pianura sono stati distinti con la profondità anche in funzione delle pressioni antropiche e degli impatti, mentre risultano completamente nuovi al monitoraggio i corpi idrici freatici di pianura e quelli montani.

In Figura 4.1-4 viene riportato il numero di corpi idrici per tipologia di complessi idrogeologici, sub complessi e acquiferi individuati a scala regionale, rispetto alla griglia contenuta nell'Allegato 1 del D.Lgs. 30/2009.

In Emilia-Romagna sono presenti i seguenti complessi idrogeologici:

- alluvioni delle depressioni quaternarie (DQ);
- formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie (DET);
- alluvioni vallive (AV);
- acquiferi locali (LOC).

Complesso Idrogeologico	Sub-complesso Idrogeologico	Tipo Acquifero	Acquifero	Numero Corpi Idrici
DQ	DQ1	DQ1.1	Acquifero freatico di pianura	2
			Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero libero	29
	DQ2	DQ2.1	Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati superiori	31
			Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati inferiori	26
			Pianura Alluvionale Appenninica - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Appenninica e Padana - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Padana - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Appenninica e Padana Costiera - acquiferi confinati	1
			Pianura Alluvionale - acquiferi confinati inferiori	1
DET	DET1	DET1.2	Conoidi montane e spiagge appenniniche (sabbie gialle)	2
AV	AV2	AV2.1	Depositi delle vallate appenniniche	1
LOC	LOC1	LOC1.1	Corpo idrico montano	2
		LOC1.2	Corpo idrico montano	31
	LOC3	LOC3.1	Corpo idrico montano	16
<b>Totale</b>				<b>145</b>

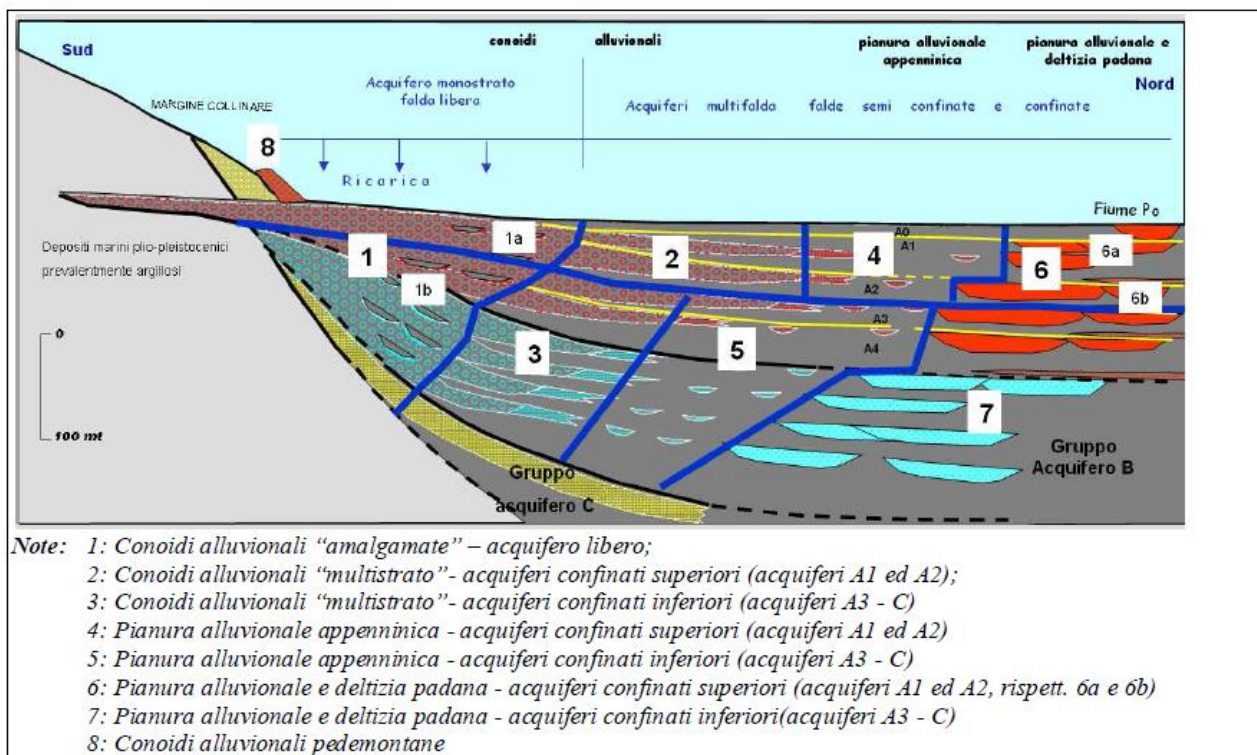
Fonte dati: Report 2010-2012 acque sotterranee ARPA Emilia Romagna

*Figura 4.1-4: Numero di corpi idrici sotterranei per tipologia di complessi idrogeologici, sub complessi e acquiferi individuati a livello regionale*

I DQ sono caratteristici della pianura alluvionale, ovvero costituiti dall'acquifero freatico di pianura, dalle conoidi alluvionali e dalle piane alluvionali appenniniche e padane. I DET sono rappresentati dalle conoidi montane e dalle spiagge appenniniche, rappresentate dalla formazione "sabbie gialle", che testimoniano le conoidi alluvionali antiche incorporate nel sollevamento della catena appenninica. Le AV sono rappresentate dai depositi alluvionali presenti nelle vallate appenniniche nella porzione montana del territorio. I LOC, pur definiti acquiferi locali, sono i complessi idrogeologici ubicati nella porzione montana del territorio. Relativamente ai Depositi Quaternari sono stati individuate diverse tipologie di acquifero, in particolare vi è

stata la distinzione tra gli acquiferi liberi da quelli confinati, e per questi ultimi una distinzione sulla verticale tra un gruppo definito confinato superiore da un altro gruppo definito confinato inferiore.

In Figura 4.1-5 si riporta una sezione, orientata SO-NE, della pianura emiliano-romagnola che evidenzia i rapporti laterali e in verticale degli acquiferi individuati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.



Fonte dati: Report 2010-2012 acque sotterranee ARPA Emilia Romagna

Figura 4.1-5: Sezione geologica schematica di sottosuolo della pianura emiliano-romagnola con indicazione degli acquiferi individuati ai sensi delle direttiva 2000/60/CE

In generale l'areale interessato dal progetto si pone nella zona di passaggio fra l'Unità idrogeologica di media pianura e l'Unità idrogeologica del Po.

L'edificio sedimentario alluvionale ospita un modesto sistema acquifero sotterraneo, le cui caratteristiche idrogeologiche sono in stretta relazione con le caratteristiche granulometriche dei depositi.

Mentre i depositi argilloso-limosi risultano sostanzialmente impermeabili, un grado di permeabilità variabile sia sotto il profilo verticale che laterale può essere attribuito agli orizzonti limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi.

Il sistema idrogeologico locale può essere schematizzato secondo due unità sovrapposte con caratteristiche differenti. La prima unità costituisce l'acquifero freatico ed è costituita da orizzonti argillosi e limosi ai quali si intercalano strati e sequenze limoso-sabbiose e sabbioso-limose. Tali livelli costituiscono acquiferi a spessore variabile, che nell'insieme generano corpi tendenzialmente continui territorialmente, inclinati in direttrice settentrionale e collegati tra loro da sequenze a grado di permeabilità variabile. In corrispondenza dei paleoalvei e dei canali i livelli permeabili sono a diretto contatto con le acque superficiali, che ne

determinano la ricarica. La seconda unità, a carattere artesiano o confinato, è costituita dai corpi sabbiosi riconducibili alla deposizione da parte del F. Po ed alimentati direttamente dal fiume, che generalmente nel settore a nord dell'areale di interesse sono presenti a partire da circa -23/25 m dal p.c.. Considerando gli acquiferi identificati a livello regionale, nello specifico quelli che interessano l'area di indagine sono:

*Tabella 4.1-1: Identificazione dei corpi idrici presenti nell'area di interesse*

Codice	Acquifero	Denominazione corpo idrico
0100 ER-DQ1-CL	Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero libero	Conoide Crostolo-libero
0110 ER-DQ1-CL		Conoide Tresinaro-libero
0120ER-DQ1-CL		Conoide Secchia-libero
0380 ER-DQ2-CCS	Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati superiori	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato superiore
0390 ER-DQ2-CCS		Conoide Secchia - confinato superiore
2380 ER-DQ2-CCI	Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati inferiori	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inferiore
2390 ER-DQ2-CCI		Conoide Secchia - confinato inferiore

Una particolare caratteristica idrogeologica, che interessa alcune circoscritte aree del territorio provinciale oggetto del presente studio, è costituita dal fenomeno della risorgenza che alimenta i fontanili.

Tale fenomeno è riscontrabile sia in prossimità del margine alpino che appenninico, ed è localizzato in corrispondenza della fascia delle conoidi alluvionali.

Una conoide, che in pianta ha la forma di un grande ventaglio, è costituita da un accumulo di materiale grossolano (ciottoli, ghiaie, sabbie) formato in tempi geologici dal corso d'acqua al suo ingresso in pianura per effetto dell'addolcimento delle pendenze. Le zone all'apice della conoide sono costituite da materiale grossolano estremamente poroso e permeabile mentre nelle zone intermedie e distali, dove la pendenza e la capacità di trasporto dei torrenti diminuisce, i sedimenti sono costituiti da materiale particolarmente fine come limi ed argille che formano la bassa pianura alluvionale.

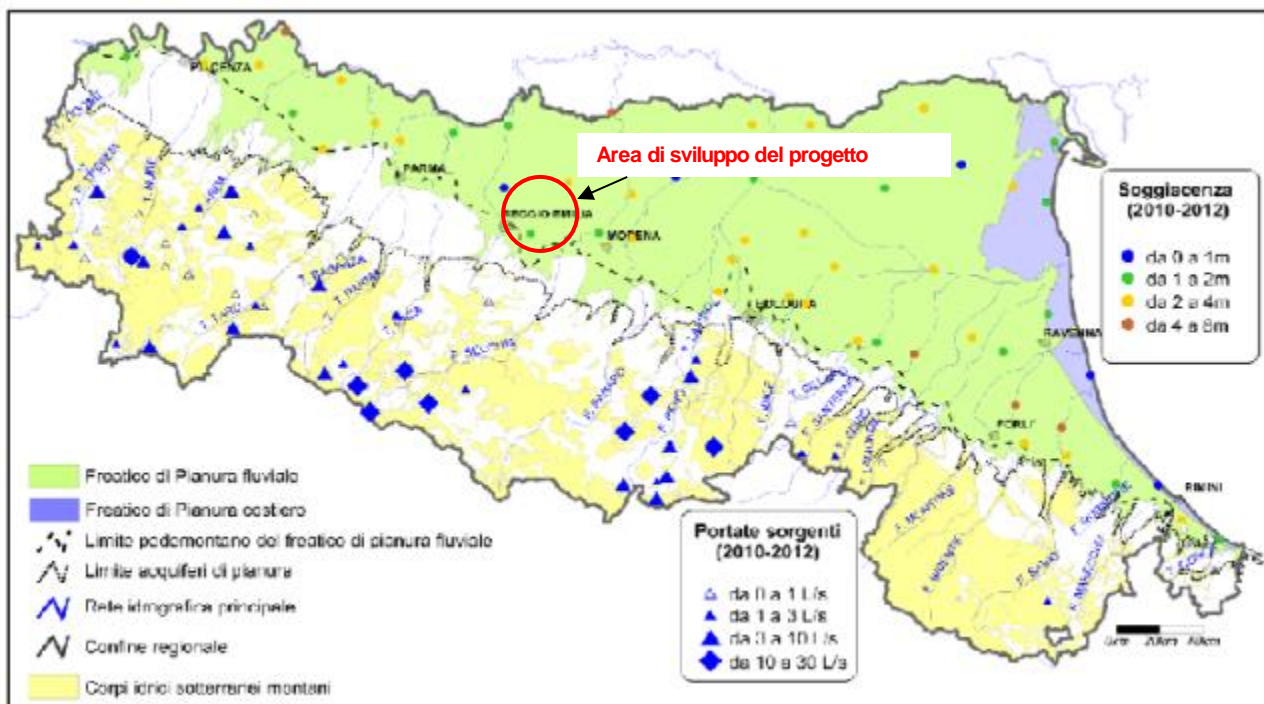
Questa è dunque una sorta di gigantesco serbatoio dove l'acqua è custodita negli strati più permeabili all'interno dei quali si muove lentamente verso valle. È in questo serbatoio che una parte delle acque meteoriche e fluviali penetrano in profondità, scorrono nel sottosuolo e poi riemergono in prossimità dei sedimenti argillosi impermeabili tipici della bassa pianura. Qui l'acqua provvista del carico idraulico prodotto dal dislivello percorso e frenata dalla rapida diminuzione di permeabilità a valle, sale verso la superficie e risorge. Da ciò deriva appunto il termine "risorgiva".

Nell'area vasta di indagine si individuano i fontanili di Corte Valle Re, situati a sud e a ridosso dell'autostrada del Sole; questi appartengono insieme ad altre risorgive ad una fascia che si configura come distale nell'ambito della vasta conoide wurmiana del torrente Enza, compresa tra l'attuale percorso del torrente Crostolo e la sponda sinistra dell'Enza per un'estensione di circa 4 km a valle della Via Emilia, nella zona di media pianura. Le portate di questi fontanili, spesso caratterizzati da fondali argillosi, sono inferiori rispetto a quelli situati a sinistra del fiume Po, principalmente per il carattere torrentizio dei corsi d'acqua appenninici che alimentano l'acquifero.

Nessuno di questi fontanili è interferito dal tracciato in progetto.

## 4.2 Piezometria

A scala regionale, la distribuzione media di soggiacenza nel triennio 2010-2012 dei corpi idrici freatici di pianura evidenzia che il 90.4% delle 52 stazioni di monitoraggio considerate nel Report 2010-2012 acque sotterranee di ARPA Emilia Romagna, ha un valore inferiore ai 4 metri e solo il restante 9.6% di stazioni ha un valore di soggiacenza media da 4 a 8 metri (Figura 4.2-1).

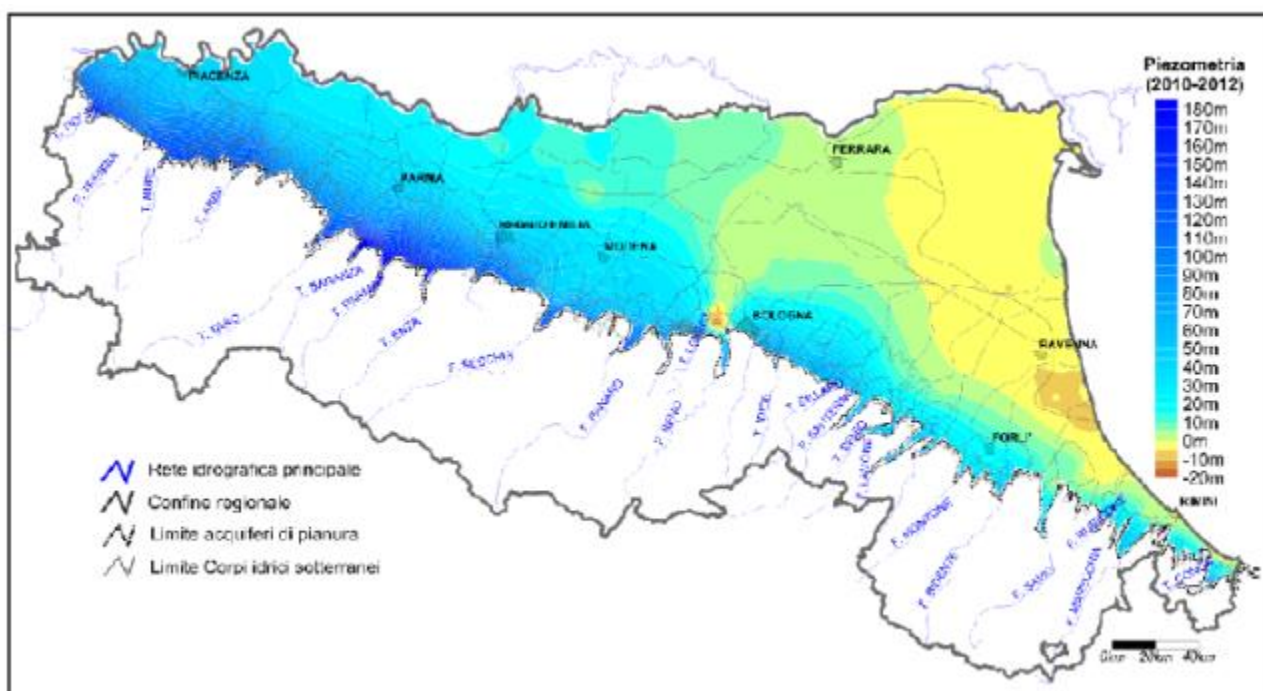


Fonte dati: Report 2010-2012 acque sotterranee ARPA Emilia Romagna

Figura 4.2-1: Soggiacenza media nei corpi idrici freatici di pianura e portata media delle sorgenti montane (2010-2012).

In generale, considerando anche i corpi idrici più profondi della pianura, la distribuzione della piezometria evidenzia il caratteristico andamento del livello delle acque sotterranee, con valori elevati nelle zone di margine appenninico che si attenuano poi passando dalle conoidi libere, che rappresentano la zona di ricarica diretta delle acque sotterranee profonde da parte dei corsi d'acqua, alle zone di pianura alluvionale, fino ad arrivare a quote negative (entro i -5 m) nella zona costiera. Questo andamento generale, con gradienti piezometrici differenti, più elevati nelle zone delle conoidi emiliane rispetto a quelle romagnole, è interrotto dalla conoide Reno-Lavino, che presenta in prossimità del margine appenninico valori di piezometria negativi, anche nella porzione libera di conoide, raggiungendo valori fino a -10 m. Questa depressione piezometrica si amplia arealmente con la profondità, ovvero negli acquiferi liberi e confinati inferiori (Figura 4.2-2). Ciò costituisce l'impatto, ancora oggi molto evidente, prodotto dai consistenti prelievi effettuati negli anni 50-60 del secolo scorso nella conoide medesima. La distribuzione della soggiacenza evidenzia situazioni molto meno accentuate rispetto a quella del Reno anche in altre conoidi, come ad esempio, per l'area di interesse, quella del Secchia, frutto di prelievi per i diversi usi della risorsa.





Fonte dati: Report 2010-2012 acque sotterranee ARPA Emilia Romagna

Figura 4.2-2: Piezometria media nei corpi idrici liberi e confinati superiori (2010-2012)

Nel dettaglio, i piezometri dei pozzi della rete di monitoraggio dell'ARPA più vicini all'area del progetto (ambito di 2 km dall'asse del tracciato) sono quelli riportati nella tabella seguente.

Tabella 4.2-1: Pozzi della rete di monitoraggio ARPA compresi nei 2 km dall'asse del tracciato in progetto

Codice_RER	Comune	Quota_PC	profondita	Tipo filtri	filtri: da m	filtri: a m
RE04-00	POVIGLIO	28,37	108	Monofiltro	105,5	108
RE18-02	CASTELNOVO DI SOTTO	24,1	188	Monofiltro	183	188
RE34-01	REGGIO NELL'EMILIA	40,13	100			
RE36-00	REGGIO NELL'EMILIA	54,79	109	Monofiltro	82	101
RE39-00	REGGIO NELL'EMILIA	57,38	28	Monofiltro	24	26
RE46-00	SCANDIANO	67,72	48	Monofiltro	46	48
RE46-01	SCANDIANO	70,9	64			
RE47-00	CASALGRANDE	62,3	258	Monofiltro	213	247
RE60-00	BORETTO	22,51	110			
RE81-00	REGGIO NELL'EMILIA	40,2	60			
RE-F01-00	REGGIO EMILIA	53,5	7,2			

Considerando tra questi quelli per i quali sono state condotte le campagne di misura semestrali, risulta che la soggiacenza della falda lungo il tracciato si approfondisce andando da Nord (zona di pianura) a Sud (verso il fronte pedeapenninico) con valori prossimi al piano campagna (-1; -2) a valle dell'abitato di Reggio Emilia e, valori anche maggiore ai -20 m dal p.c. in corrispondenza di Casalgrande. Si segnala l'eccezione del pozzo 60-00 di Boretto che fa registrare valori di soggiacenza intorno a -6 m dal piano campagna, nonostante si collochi in ambito di pianura prossima all'area di pertinenza del Fiume Po.

## 5 SISMICITÀ DELL'AREA

### 5.1 Classificazione sismica

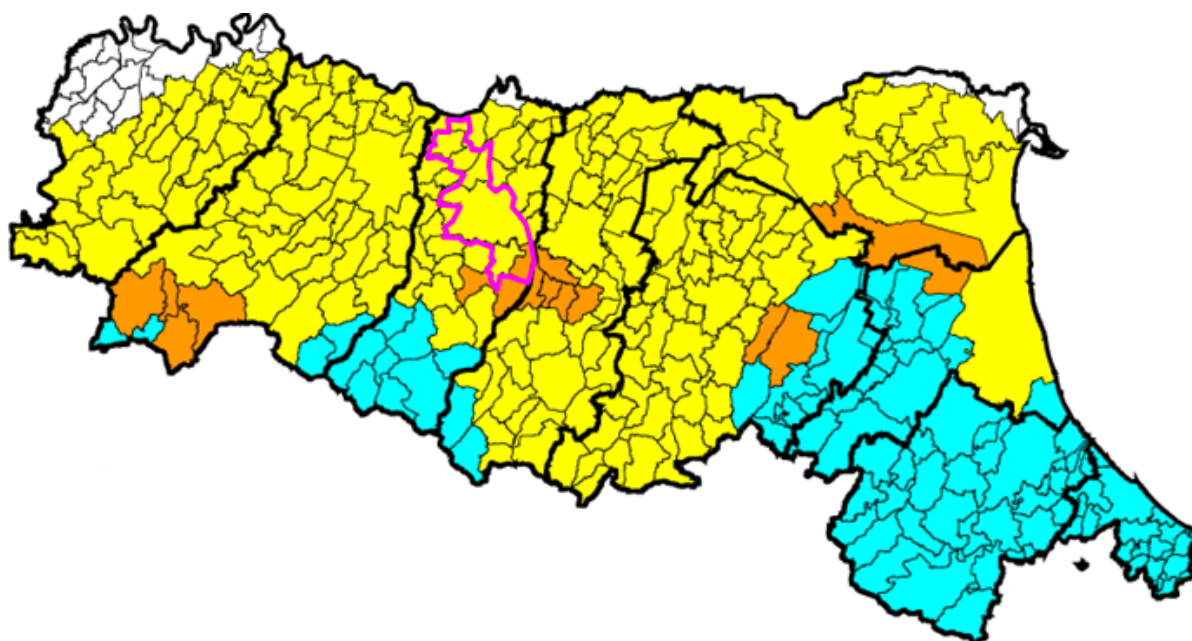
Nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 la sismicità era definita attraverso il "grado di sismicità" S. Nella successiva proposta di riclassificazione del GdL del 1998 si utilizzano 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC). Infine, nella **classificazione 2003** la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4. La corrispondenza fra queste diverse definizioni è riportata nella seguente tabella.

*Tabella 5.1-1: Relazione tra le classificazioni ante 2003 e l' Ordinanza 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche*

Ordinanza PCM 3274/2003	Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
1	S=12	prima categoria	zona 1
2	S=9	seconda categoria	zona 2
3	S=6	terza categoria	zona 3
4	non classificato	NC	zona 4

Relativamente alla provincia di Reggio nell'Emilia, per i comuni interessati dal progetto, la classificazione sismica indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/03 e successivi aggiornamenti fornisce la seguente classificazione:

Comune di Boretto:	zona sismica 3
Comune di Poviglio:	zona sismica 3
Comune di Castelnovo di Sotto:	zona sismica 3
Comune di Cadelbosco di Sopra:	zona sismica 3
Comune di Reggio nell'Emilia:	zona sismica 3
Comune di Scandiano:	zona sismica 3
Comune di Casalgrande:	zona sismica 2



**LEGENDA**

precedente riclassificazione (1983 - 1984)	89
zona 2	16
zona 3	214
zona 4	22
n. Comuni coinvolti	

Fonte dati: sito web Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna

*Figura 5.1-1: "Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna, Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003"*

Facendo riferimento all'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 " Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti ai suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

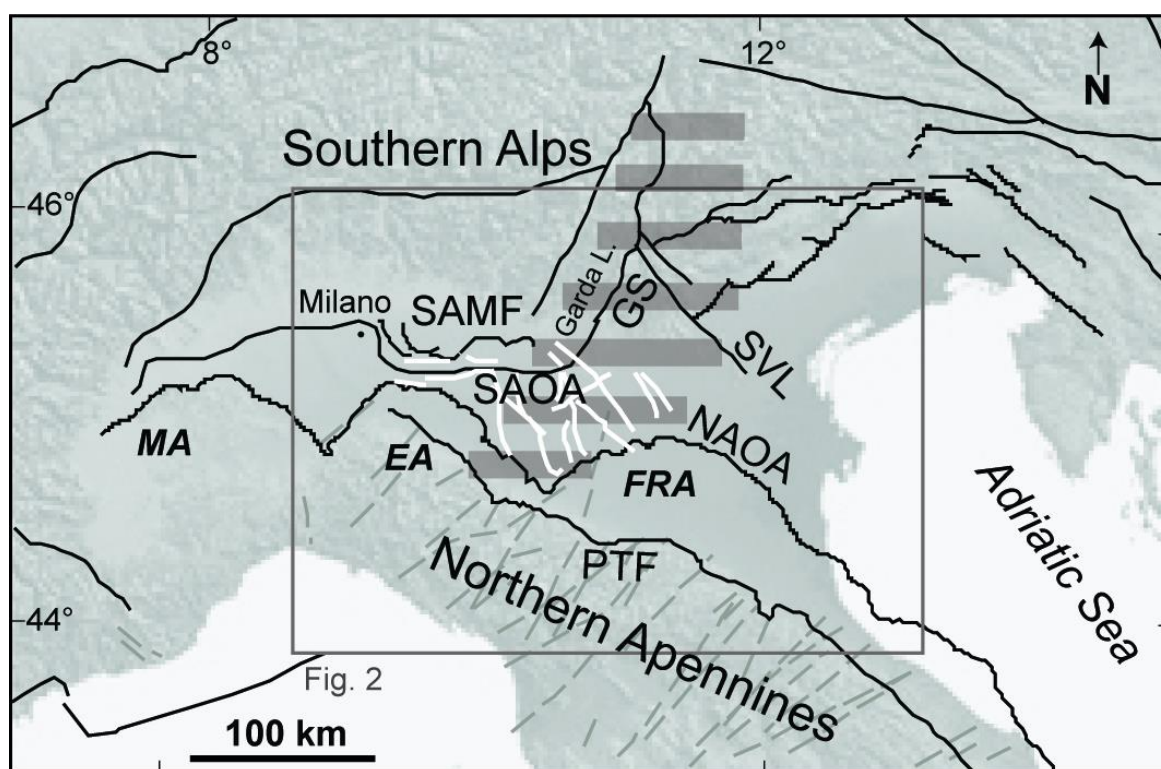
*Tabella 5.1-2: Caratterizzazione delle diversi classi sismiche*

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$a_g \leq 0,05g$	0,05g

## 5.2 Inquadramento sismo-tettonico dell'area di interesse

La geologia sepolta della Pianura Padana è molto articolata e complessa ed è sostanzialmente costituita da vere e proprie montagne ammantate da grandi quantità di sedimenti di origine marina e fluviale. Questi sedimenti hanno spessori molto variabili, tra diverse migliaia di metri e poco più di 100 metri, e nascondono alla semplice osservazione le strutture tettoniche sottostanti, che possono però essere rilevate grazie alle numerose prospezioni geofisiche rese disponibili dall'esplorazione petrolifera a partire dal secondo dopoguerra.

La Pianura Padana rappresenta dunque un *unicum geologico* perché i suoi sedimenti nascondono la zona di contatto tra i *thrust* (cioè faglie con movimento di tipo inverso) delle Alpi Meridionali, a nord, e quelli dell'Appennino Settentrionale, a sud (Figura 5.2-1).



Linee nere: principali elementi tettonici; linee bianche: faglie ereditate; SAMF: fronte montuoso delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; GS: Sistema delle Giudicarie; SVL: Schio-Vicenza; NAOA: arco esterno dell'Appennino Settentrionale; PTF: fronte pedeappenninico; MA: arco del Monferrato; EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo

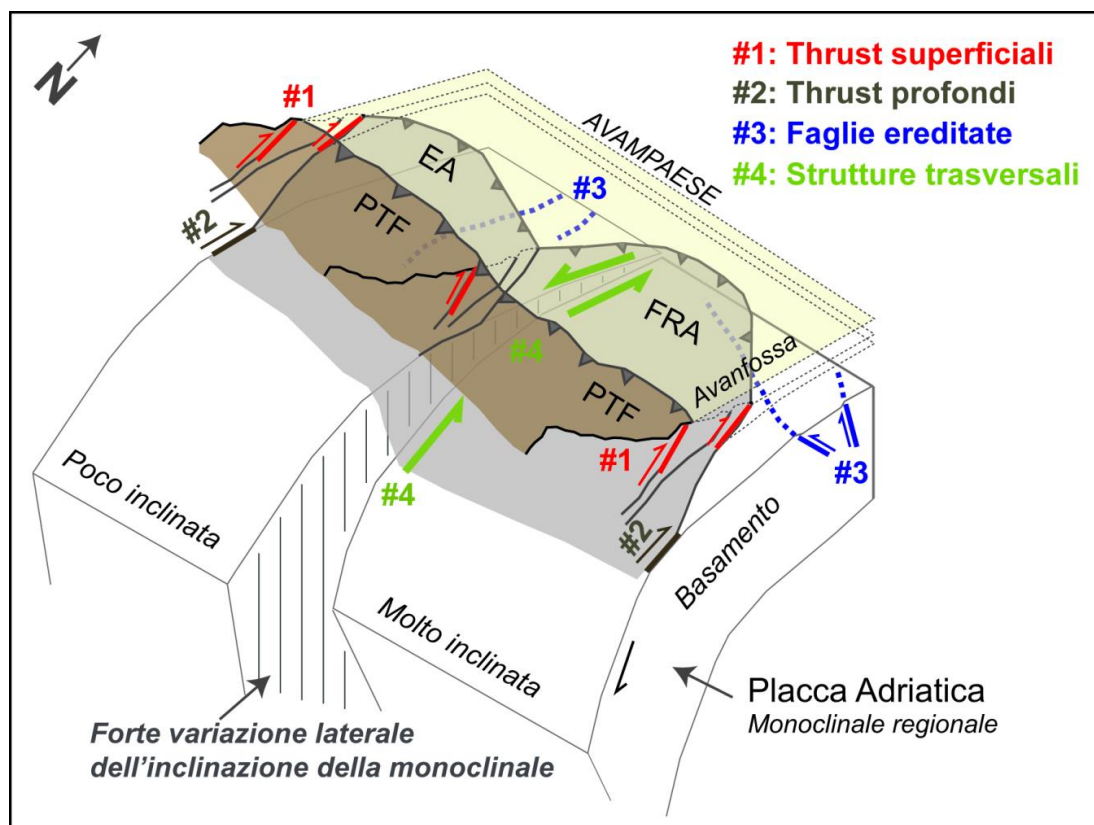
Fonte dati: INGV-Roma1.

Figura 5.2-1: Mapa strutturale semplificata della Pianura Padana.

Attraverso alcuni milioni di anni il progressivo moto di avvicinamento della Placca Africana e della Placca Europea ha determinato prima la nascita delle Alpi e degli Appennini, attraverso il progressivo corrugamento di migliaia di metri di sedimenti originariamente depositi in un antico oceano noto come Tetide, sviluppatosi a partire da circa 250 milioni di anni fa tra il Permiano ed il Triassico inferiore; poi ne ha sollevato le porzioni assiali creando il paesaggio montuoso attuale, secondo un meccanismo ancora attivo alla velocità di 1-3 metri per millennio. L'avvicinamento di Alpi e Appennini secondo una direttrice circa N-S, e quindi il

raccorciamento della Pianura Padana, è tuttora in atto. In profondità questo raccorciamento si trasforma in uno sforzo di caricamento di faglie di tipo compressivo localizzate sia al piede delle Alpi Meridionali, sia al piede dell'Appennino Settentrionale. Al di sotto dei sedimenti della Pianura Padana esistono quindi strutture tettoniche attive e capaci di generare terremoti, come testimonia sia la sismicità strumentale dell'area, sia il verificarsi di importanti terremoti storici.

Identificare e parametrizzare le faglie responsabili dei principali terremoti della Pianura Padana – ossia le sorgenti sismogenetiche – richiede che si prenda in dovuta considerazione la loro profondità, geometria e cinematica, sia rispetto all'assetto delle due catene montuose attualmente "in avvicinamento" (le Alpi e gli Appennini), sia rispetto all'assetto paleogeografico preesistente. L'avvicinamento delle due catene è infatti fortemente condizionato dalla presenza di un contesto geologico "ereditato", caratterizzato da antiche piattaforme carbonatiche e depositi di bacini marini profondi separati da faglie estensionali sviluppatesi durante l'apertura della Tetide. Questa articolata paleogeografia controlla fortemente lo sviluppo, l'evoluzione e la forma dei fronti montuosi sepolti al di sotto dei depositi della pianura. La conoscenza della paleogeografia dell'area oggi occupata dalla Pianura Padana è quindi molto importante per individuarne e caratterizzarne le sorgenti sismogenetiche (Figura 5.2-2).



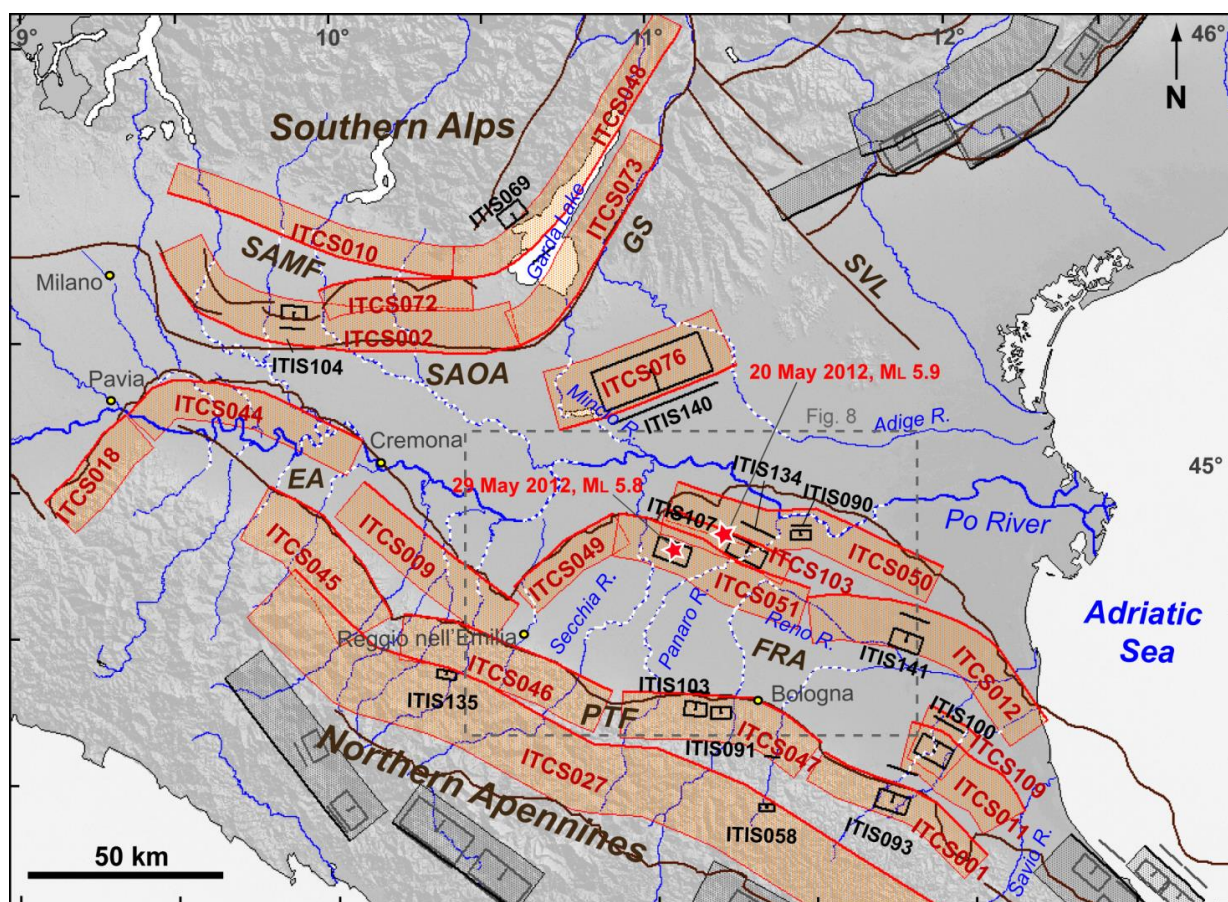
Oltre ai thrust superficiali e profondi, sono presenti le faglie ereditate che tagliano l'avampaese e le strutture trasversali. Queste ultime sono state interpretate come la risposta fragile della litosfera superiore alla variazione dell'inclinazione della monoclinale regionale. EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo; PTF: fronte pedeappenninico.

Fonte dati: INGV-Roma1.

Figura 5.2-2: Schema semplificato che illustra i quattro gruppi di sorgente sismogenetica identificati in Pianura Padana.

Un recente studio, pubblicato su *Pure and Applied Geophysics*<sup>8</sup>, ha ripreso in esame e riorganizzato tutte le conoscenze sulla geologia, sulla tettonica e sulla sismicità della Pianura Padana. Le faglie cieche della Pianura Padana sono state suddivise in quattro gruppi principali (Figura 5.2-3):

- Gruppo #1: i thrust superficiali delle Alpi e degli Appennini, che includono sia i sistemi di faglie che corrono ai piedi dei rispettivi rilievi sia i fronti più esterni in pianura;
- Gruppo #2: i thrust profondi dell'Appennino settentrionale;
- Gruppo #3: le strutture "ereditate";
- Gruppo #4: le strutture trasversali alle catene delle Alpi e dell'Appennino.



Le anomalie della rete di drenaggio sono evidenziate in tratteggio bianco. SAMF: fronte montuoso delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; GS: Sistema delle Giudicarie; SVL: Schio-Vicenza; PTF: fronte pedeappenninico; EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo...

Fonte dati: INGV-Roma1.

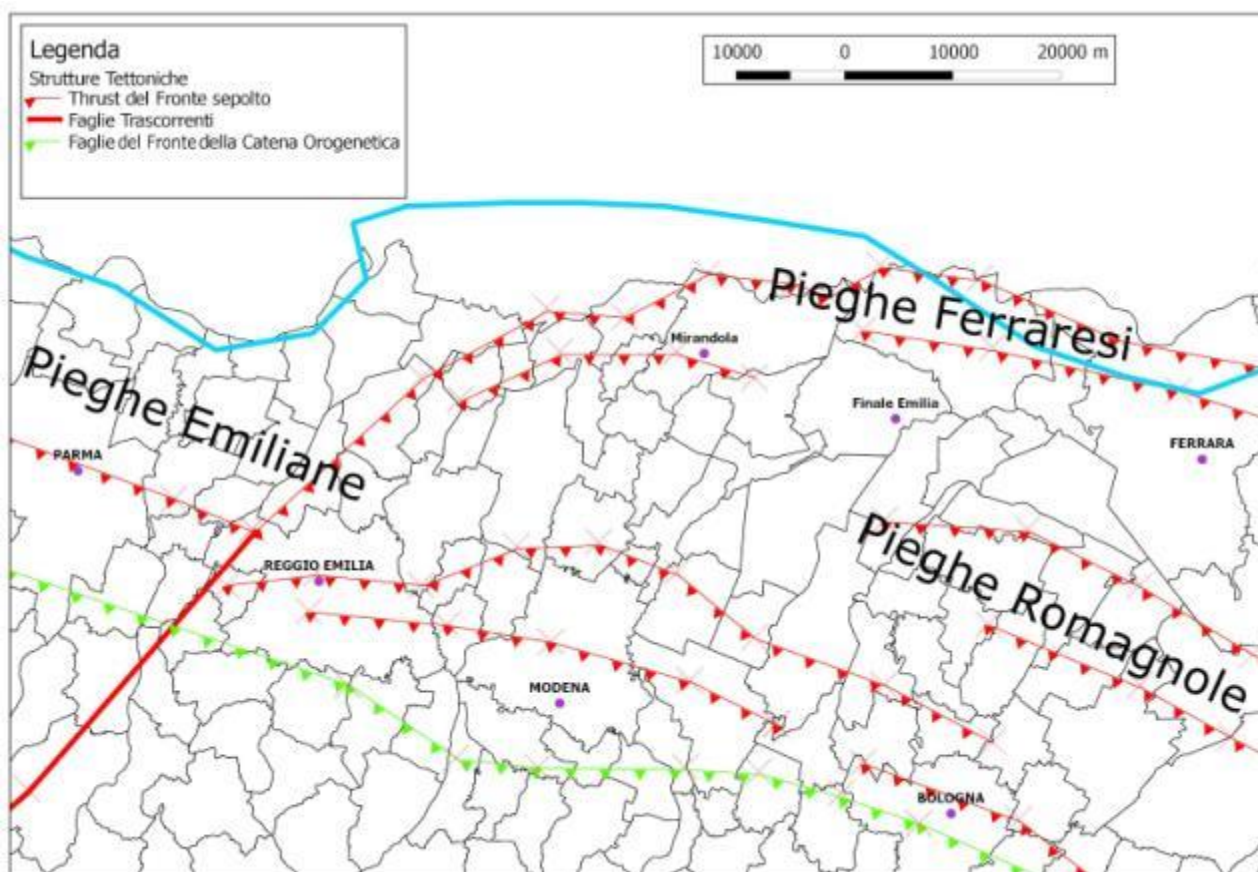
*Figura 5.2-3: Sorgenti Sismogenetiche Individuali (ISS) e Sorgenti Sismogenetiche Composite (CSS) della Pianura Padana (rappresentate rispettivamente con rettangoli neri e fasce rosse).*

<sup>8</sup> Pure and Applied Geophysics: Paola Vannoli, Pierfrancesco Burrato, Gianluca Valensise, The seismotectonic of the Po Plain (northern Italy): tectonic diversity in a blind faulting domain, 2014, doi: 10.1007/s00024-014-0873-0

In Pianura Padana accadano non solo terremoti superficiali ma anche eventi profondi. Le faglie responsabili di questi terremoti possono appartenere alla categoria dei *thrust profondi*, ossia alle sorgenti compressive più interne alla catena (Gruppo #2).

In dettaglio nell'area di interesse, si possono distinguere differenti gruppi arcuati di strutture a pieghe denominate anche dorsali e limitate al letto dai sistemi di *thrust* (Figura 5.2-4): le pieghe Emiliane, quelle Ferraresi e le pieghe Adriatiche-Romagnole.

L'arco delle pieghe Emiliane ha una larghezza di circa 25-35 km ed è rappresentata da una successione di *thrust* ciechi disposti ad embrice. Il piegamento risale al Pliocene ed è attivo nel Quaternario. L'arco delle pieghe Ferraresi e Adriatiche-Romagnole sono formate da due distinti *thrusts* ciechi e anch'essi ad embrice: internamente la piega Romagnola ed esternamente quella Ferrarese, sono separate da un *thrust* principale asimmetrico con vergenza Nord-Est. Il margine esterno settentrionale del *Buried Belt* è marcato da un gruppo di *thrusts* ciechi denominati *External Thrust Front* (ETF) che corrispondono alle faglie di sovrascorrimento frontali di letto delle pieghe emiliane, Ferraresi e Romagnole.



Fonte dati: Bartolini e al., 1983; Boccaletti e al., 1985; Balocchi, 2011

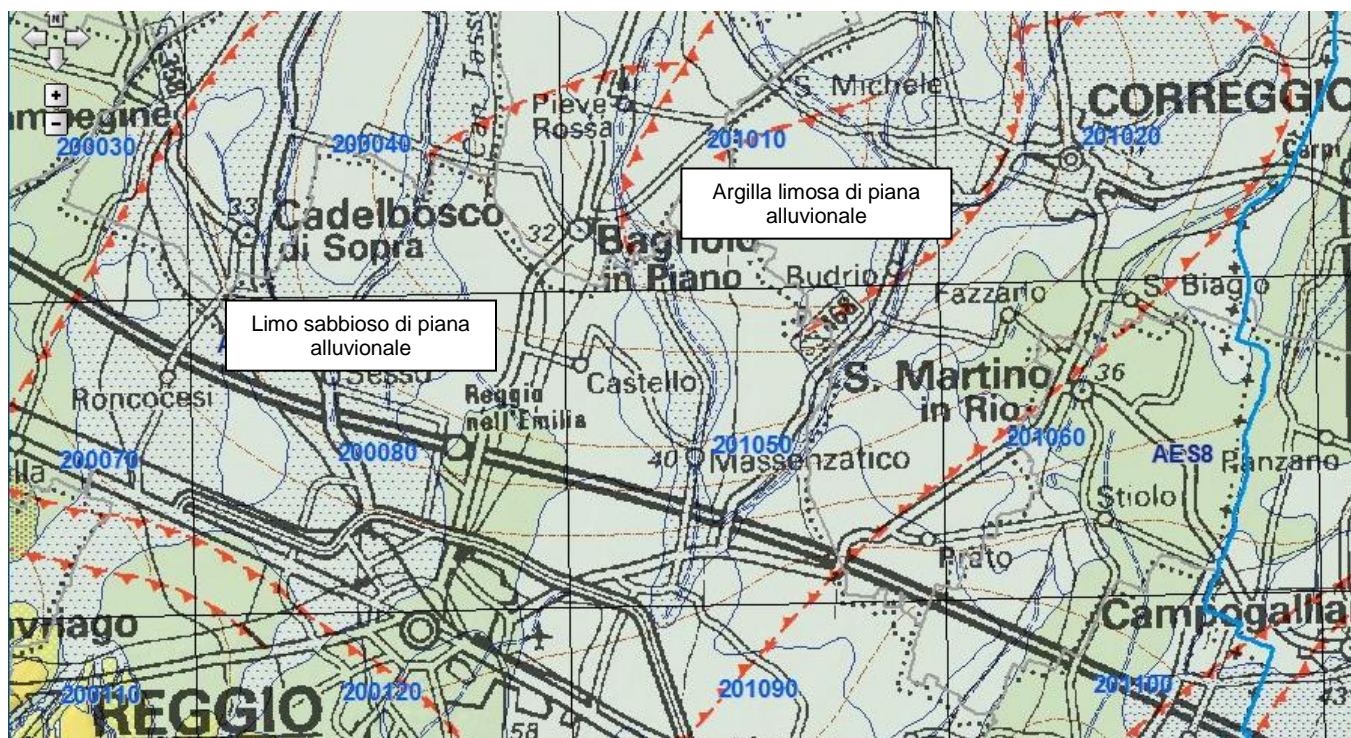
Figura 5.2-4: Schema tettonico della bassa Pianura Padana Emiliana.

In dettaglio, in base alla cartografia geologica regionale (sito web della Regione Emilia Romagna, <https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/>, carta geologica alla scala 1:50.000), si individuano una serie di strutture sepolte, per lo più "dedotte", che interessano il tracciato in progetto.

Si tratta di sovrascorrimenti profondo post-tortoniani dedotti; gli stralci di figura riportati nel seguito (Figura 5.2-5) mostrano la localizzazione di questi elementi nel territorio direttamente interessato dal progetto. Dalle figure è possibile poi individuare le diverse litologie di dettaglio attraversate dal progetto che superficialmente sono tutte di natura alluvionale, fini, con matrice più o meno limosa e/o argillosa.







▼ sovrascorrimento profondo post-tortoniano dedotto

Fonte dati: Regione Emilia Romagna, Carta Geologica alla scala 1:50.0000

Figura 5.2-5: Carta geologico-strutturale.

### 5.3 Sismicità storica

La sismicità storica della pianura in provincia di Reggio Emilia è ben studiata e mostra come eventi sismici di magnitudo moderata siano caratteristici della regione e si concentrino generalmente lungo tutta la fascia pede-appenninica. Nei secoli passati, i terremoti che hanno colpito la zona di Reggio Emilia non hanno mai superato l'VIII grado della scala Mercalli e sono stati comunque di entità inferiore rispetto ad altre zone della penisola italiana. In particolare, i principali terremoti storici dell'area di Reggio Emilia si sono verificati nel 1465 (VI-VII), nel 1547 (VII), nel 1831 (VII-VIII), nel 1832 (VII-VIII), e nel 1996 (VII), oltre ad alcuni eventi di magnitudo minore avvenuti anche in questo secolo.

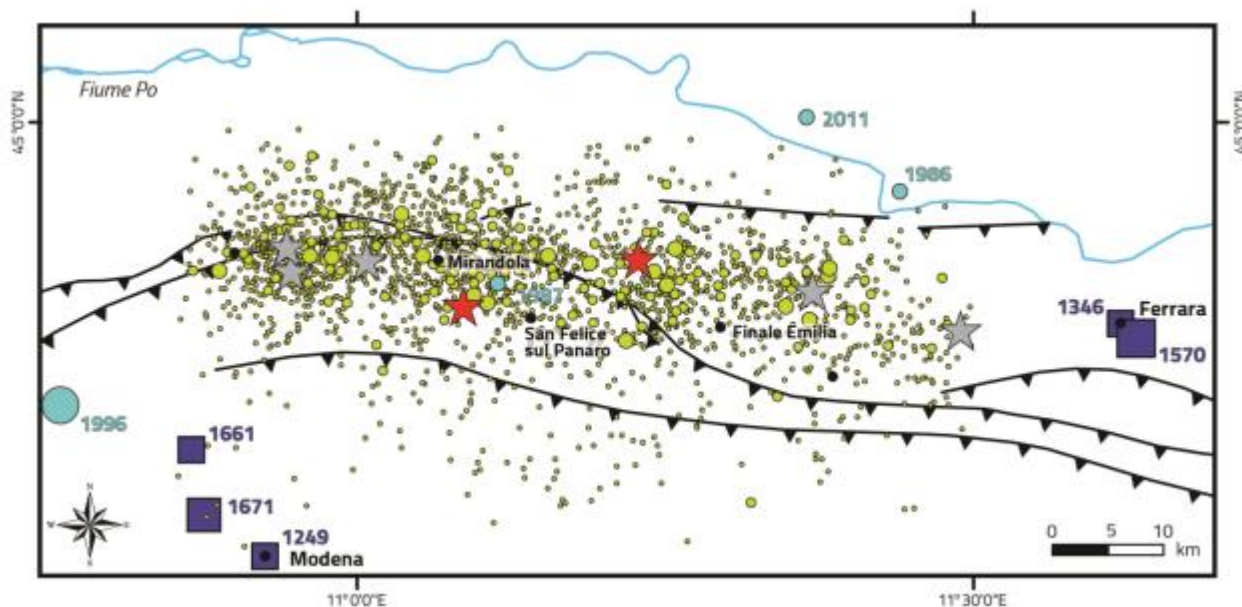


Fonte dati: Catalogo CPTI11, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>

*Figura 5.3-1: Distribuzione della sismicità storica negli ultimi mille anni.*

Si segnala l'evento sismico che ha colpito la pianura emiliano-romagnola nel maggio 2012. L'area epicentrale della sequenza sismica emiliana del maggio-giugno 2012 ricade nella porzione meridionale della Pianura Padana, circa 40 km a nord della catena Appenninica settentrionale. La sequenza è stata caratterizzata da due forti scosse principali (stelle rosse in Figura 5.3-2). La prima, avvenuta il 20 maggio alle 04:03 ora italiana di magnitudo M 5.9 a una profondità di 6.3 km, ha colpito l'area tra Finale Emilia e San Felice sul Panaro; la seconda scossa, avvenuta il 29 maggio alle 09:00 ora italiana, con una magnitudo M 5.8 e profondità di 10.2 km, è stata localizzata circa 12 km a sud-ovest della precedente. L'area delle repliche si è estesa in direzione est-ovest per più di 50 km, ed è stata caratterizzata dall'occorrenza di cinque

eventi di magnitudo  $M \geq 5.0$  (stelle grigie in Figura 5.3-2) e più di 1800 con magnitudo  $M > 1.5$  (cerchi verdi in Figura 5.3-2). I dati della sequenza indicano che si sono attivate due faglie inverse, facenti parte del sistema tettonico compressivo dell'area (linee nere con barbette in Figura 5.3-2), sepolte al di sotto di una spessa copertura di sedimenti della piana del Po.



Fonte dati: modificato da EMERGEO W.G., NHESS, 2013

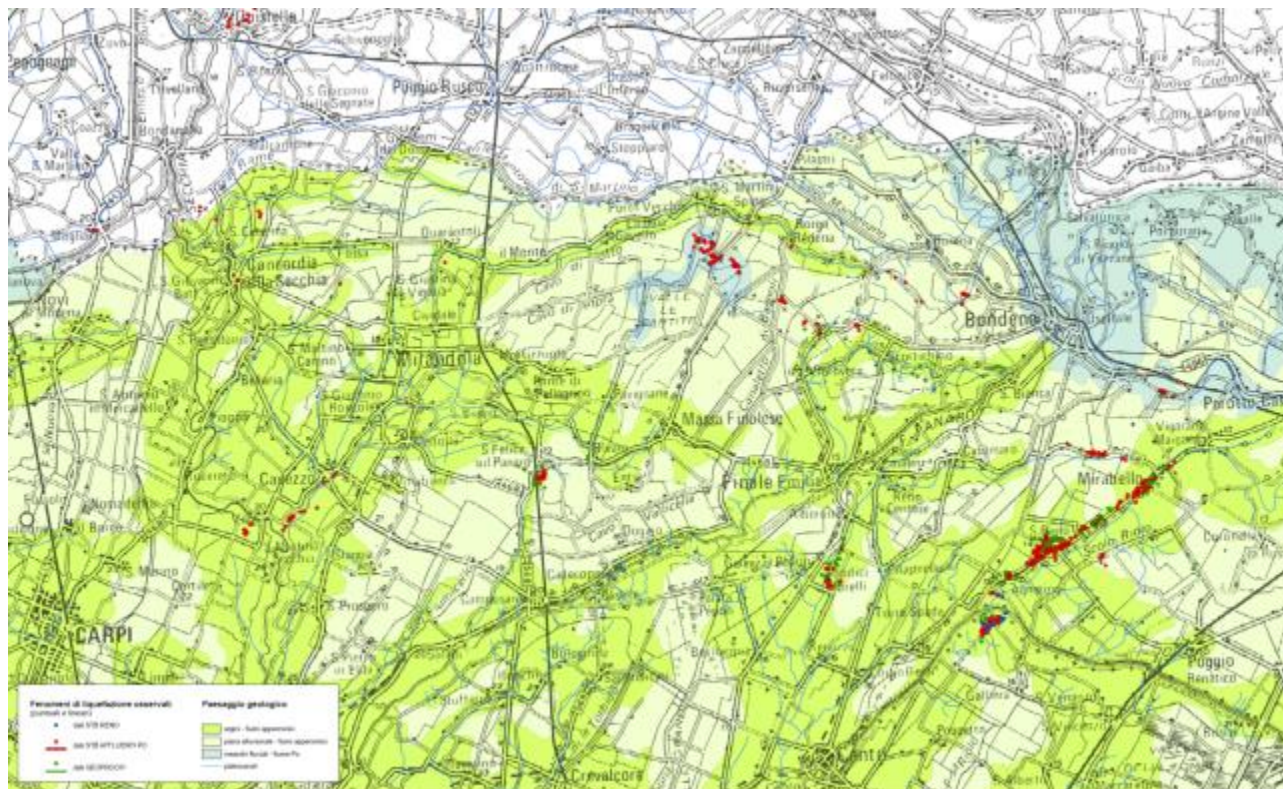
Figura 5.3-2: Localizzazione della sequenza Emiliana del 2012 e sismicità storica e strumentale nell'area.

Da questo quadro di sismicità si evince che, sebbene l'area epicentrale della sequenza 2012 non sia mai stata sede di terremoti energeticamente comparabili alla sequenza recente, nel passato ha subito lo scuotimento sismico indotto da eventi limitrofi. In particolare, ha sofferto effetti sul territorio e danneggiamenti causati dalle scosse del 1570, immediatamente ad est, e del 1806 e del 1996 ad ovest.

Gli effetti geologici più comuni osservati durante i rilievi post-evento del 2012 in Emilia sono riferibili al **processo della liquefazione**. La liquefazione dei sedimenti è uno dei fenomeni idrogeologici più evidenti, che possono essere causati da un terremoto in zone come pianure alluvionali e piane costiere. Il fenomeno della liquefazione avviene in sedimenti limosi-sabbiosi saturi in acqua (che è incomprimibile) compresi tra sedimenti limoso-argillosi impermeabili, a causa dello scuotimento del terreno dovuto al terremoto. Le vibrazioni causate dalle onde sismiche possono produrre un notevole aumento della pressione dell'acqua intrappolata nel sedimento e questa sovrappressione dell'acqua porta il sedimento stesso a comportarsi come un fluido, diventando sciolto e inconsistente. Quindi l'acqua, costretta a trovare una via di fuga, risale verso l'alto portando con sé del materiale che sottrae dal sottosuolo e deposita in superficie.

Più di 1.300 effetti geologici cosismici (riferibili al terremoto) sono stati osservati e mappati nel 2012 grazie a indagini di terreno e aeree oltre a segnalazioni della popolazione locale su di un'area di circa  $1.200 \text{ km}^2$ , con una media di almeno 1 effetto superficiale per  $\text{km}^2$ . Le liquefazioni rappresentano più del 90% di tutti gli effetti cosismici riconosciuti in superficie. I fenomeni di liquefazione non sono distribuiti in maniera uniforme nell'area ma, piuttosto, appaiono prevalentemente raggruppati ed allineati (Figura 5.3-3). Le liquefazioni,

infatti, sono state osservate prevalentemente lungo e nelle vicinanze di paleo-alvei fluviali, canali di derivazione e conoidi di rotta (prodotti dalla rottura degli argini durante un'alluvione) dei fiumi Secchia, Panaro e Reno insieme agli argini del canale noto come Cavo Napoleonico.



**Fenomeni di liquefazione osservati**  
(puntuali e lineari)

- dati STB RENO
- dati STB AFFLUENTI PO
- dati GEOPROCV

**Paesaggio geologico**

- argini - fiumi appenninici
- piana alluvionale - fiumi appenninici
- meandri fluviali - fiume Po
- paleocanali

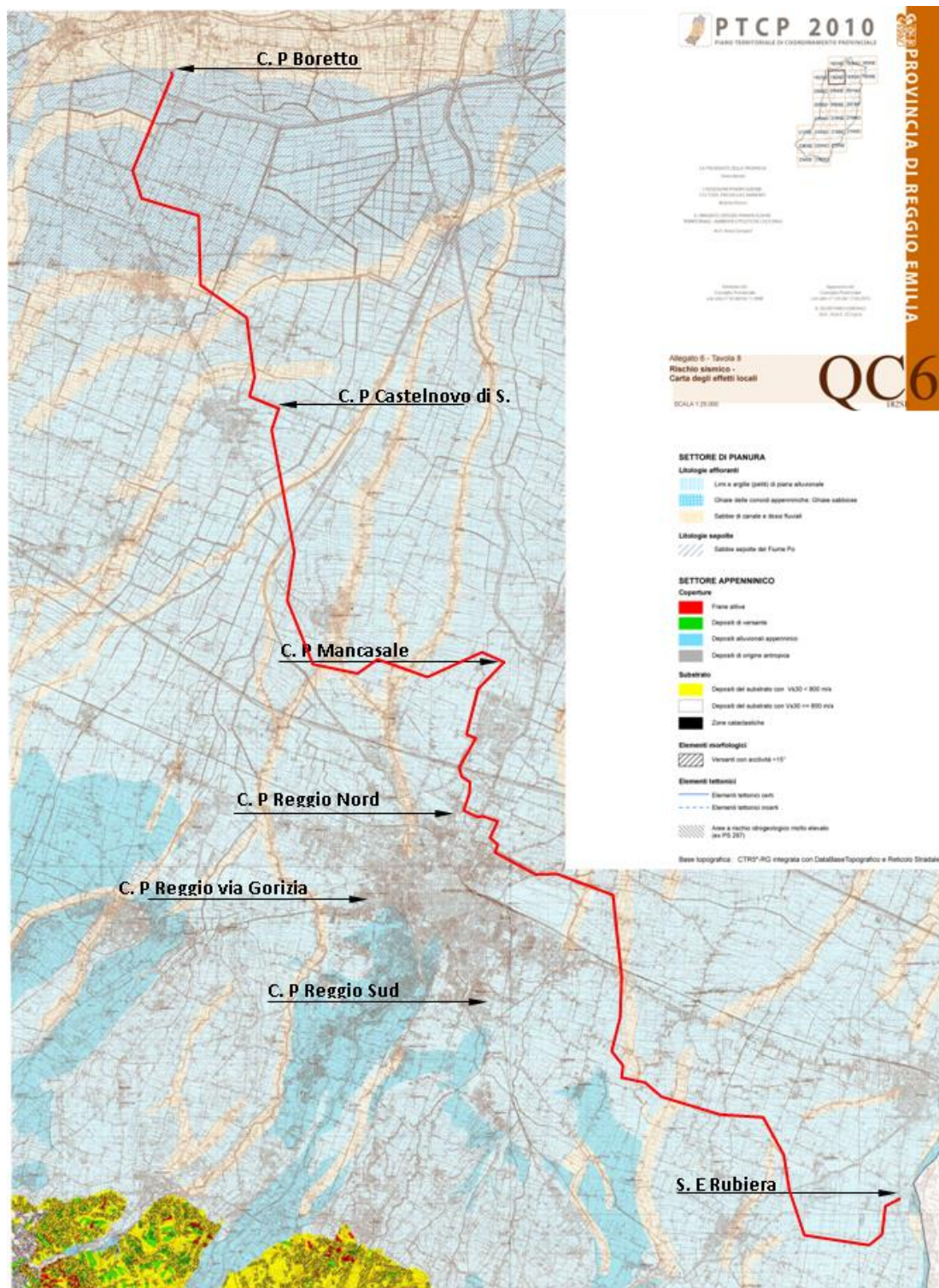
Fonte dati: Regione Emilia Romagna

Figura 5.3-3: Carta degli effetti di liquefazione osservati dopo i terremoti del 20 e 29 Maggio 2012.

Facendo riferimento alla Carta degli Effetti Attesi del PTCP 2010 "Quadro Conoscitivo", come riportata nella Tavola 2 – Rischio sismico: Carta degli effetti attesi (Fonte: PTCP) allegata al presente documento e riproposta nella figura successiva, si nota che la parte Nord del territorio provinciale, in sponda destra del Fiume Po, nonché tutte le zone di alveo o paleo-alveo sono caratterizzate da sedimenti sabbiosi di canali e dossi fluviali, mentre il resto del territorio interessato dal progetto evidenzia la presenza di depositi alluvionali correlati a limi e argille di piana alluvionale. Questi depositi nell'ambito della carta degli effetti attesi del PTCP sono definiti come:

- i sedimenti sabbiosi di canale e i dossi fluviali ricadono nella Classe F e sono passibili di amplificazione per effetto stratigrafico della liquefazione;

- i sedimenti "pelitici" di piana alluvionale ricadono nella Classe G e sono passibili di amplificazione per effetto stratigrafico con potenziali cedimenti.

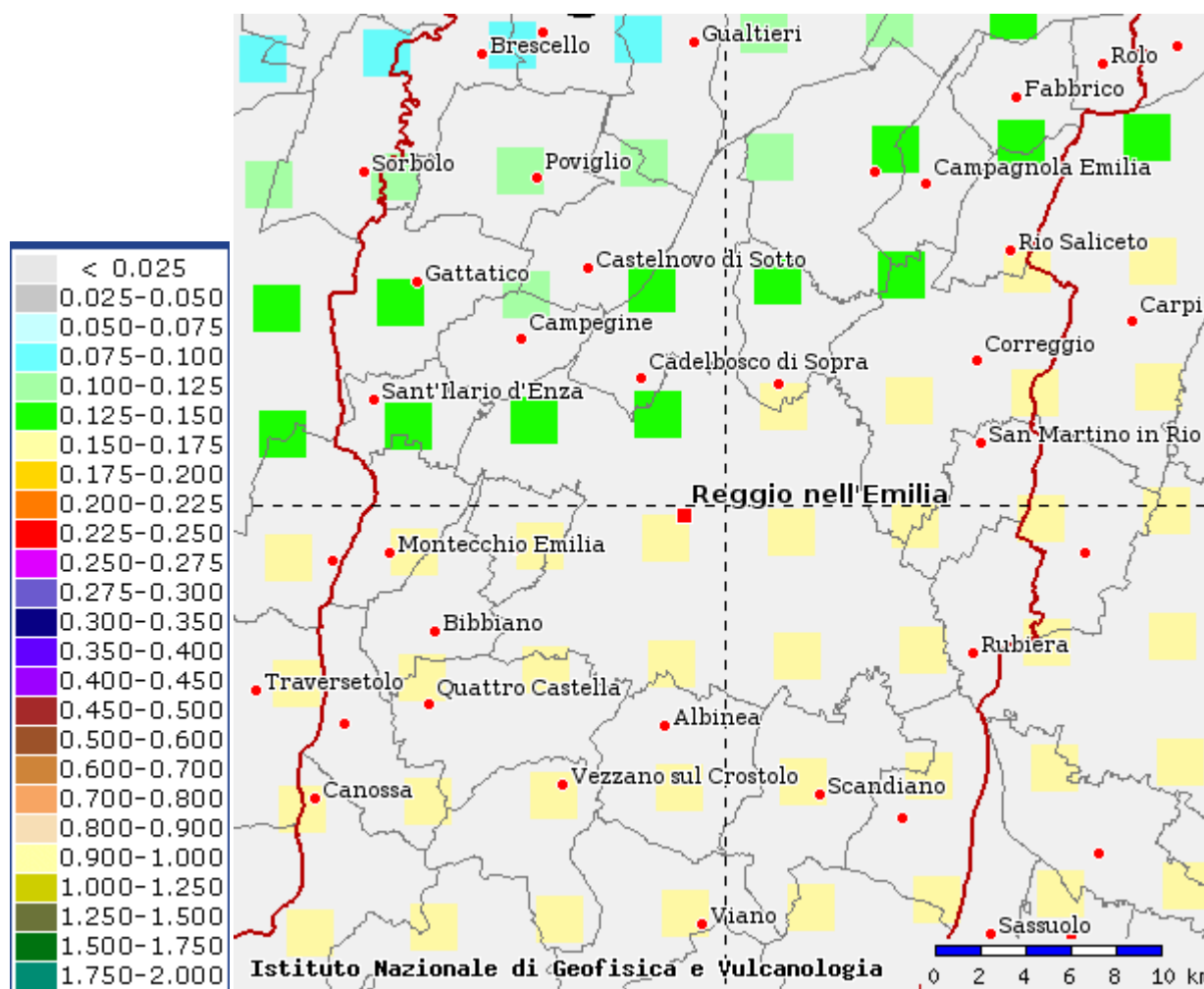


Fonte dati: PTCP Provincia di Reggio Emilia

Figura 5.3-4: Carte degli Effetti Attesi – “Quadro Conoscitivo” del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia e traccia schematica del progetto

## 5.4 Parametri di scuotimento sismico

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico di progetto, facendo riferimento al D.M. 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni", la sismicità di base del sito di progetto è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al citato D.M. in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella Figura 5.4-1 per il sito in esame.



Fonte Dati : <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>

Figura 5.4-1: Valori di  $a(g)$  su suolo rigido

Sulla base dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame è possibile definire un valore di progetto delle azioni sismiche in corrispondenza di ciascun appoggio o opera significativa come media pesata dei valori assunti ai vertici adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati.

A partire dai dati di sismicità di base così ottenuti, che caratterizzano in termini numerici l'entità dello scuotimento sismico atteso al bedrock sismico per eventi con tempo di ritorno di 475 anni, è possibile determinare le azioni sismiche di progetto tenendo conto della tipologia e classe d'uso delle opere da realizzare, della categoria sismica di sottosuolo, definibile sulla base della stratigrafia sitospecifica e della presenza di condizioni di amplificazione topografica in accordo a quanto stabilito al punto 3.2.3 del D.M. 14/01/08.

## 6 SUBSIDENZA

### 6.1 Definizioni

Per subsidenza si intende ogni movimento di abbassamento verticale della superficie terrestre, indipendentemente dalla causa che lo ha prodotto, dallo sviluppo areale e dall'evoluzione temporale del fenomeno, dalla velocità di spostamento del terreno e dalle alterazioni ambientali che ne conseguono.

L'abbassamento del suolo può essere legato a cause naturali, quali i processi tettonici, i movimenti isostatici e le trasformazioni chimico-fisiche (diagenesi) dei sedimenti per effetto del carico litostatico o dell'oscillazione del livello di falda. Inoltre alcuni aspetti dell'attività antropica possono influenzare in modo considerevole il fenomeno o addirittura determinarne l'insacco.

La subsidenza indotta dall'uomo si esplica generalmente in tempi relativamente brevi (al massimo alcune decine di anni), con effetti che possono compromettere fortemente opere ed attività umane, nel caso in cui non si intervenga preventivamente con azioni di controllo e gestione. Le cause più diffuse sono essenzialmente lo sfruttamento eccessivo delle falde acquifere, l'estrazione di idrocarburi, le bonifiche idrauliche. Il grado di urbanizzazione e industrializzazione di un'area "sensibile" alla subsidenza può quindi sia influenzare tale fenomeno, sia esserne condizionato.

In Italia le aree interessate da processi di subsidenza sono individuabili in corrispondenza sia della Pianura Padano-Veneta (inclusi i margini meridionali dei laghi alpini) sia di molte piane costiere (ad esempio la Pianura Pontina). Ben noti e oggetto di un'attenzione particolare per la loro rilevanza economica e artistica sono i casi di Venezia e Ravenna. Qui hanno interagito negativamente, in passato, processi naturali e attività antropiche. Queste ultime sono ora sotto controllo, ma il fenomeno difficilmente si potrà arrestare del tutto, essendo connesso a processi diagenetici, tettonici e di riequilibrio isostatico.

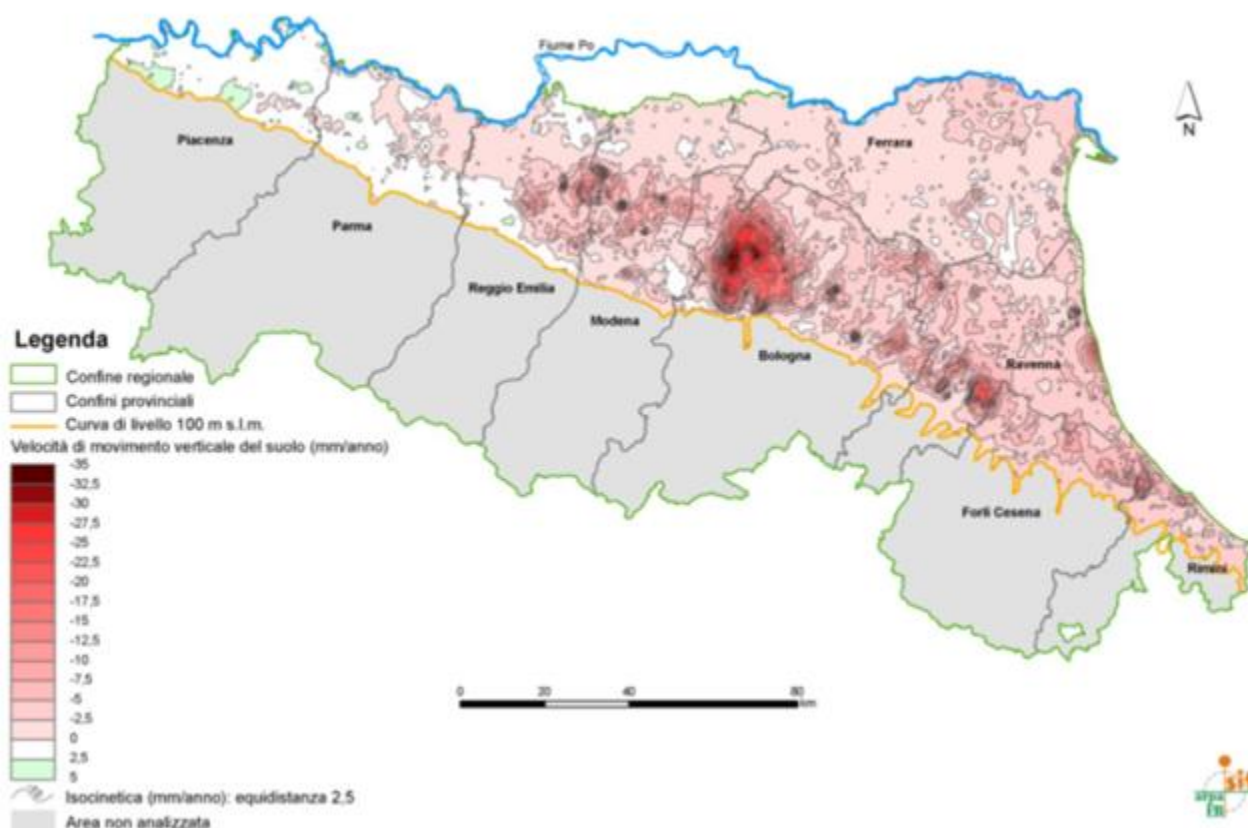
### 6.2 Subsidenza nell'area di interesse

Da studi fatti in un periodo compreso tra il 1999 e il 2005 lungo la via Emilia, nel tratto tra Reggio Emilia e Rimini, gli abbassamenti più consistenti si trovano nella zona di Bologna (1,5 cm l'anno) con un picco a Lavino di Mezzo (dal 1993 al 2005 il suolo si è abbassato di un metro). Nel tratto tra Reggio Emilia e Ravenna (attraversando le aree di media pianura) i comuni più coinvolti sono: Correggio (RE), con 1,5 cm l'anno, Carpi (MO), con 1 cm l'anno e Argelato (BO), con 2,4 cm l'anno.

I dati di rilevamento successivi sembrano confermare che il fenomeno di abbassamento del suolo nella pianura emiliano-romagnola si sta attenuando; infatti si è passati da valori massimi che tra il 1992 e il 2000 arrivavano a 5 centimetri all'anno, ai 2,5 centimetri del periodo 2002-2006. Le aree nel quale il fenomeno è più evidente, anche se in netto miglioramento, sono la pianura a nord di Bologna e il Cesenate.

Nel corso del 2011-12 Arpa su incarico della Regione, Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua e in collaborazione con il Dicam ha realizzato il progetto "Rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola" con l'obiettivo di aggiornare le conoscenze sui movimenti verticali del suolo rispetto al precedente rilievo effettuato nel 2006. L'aggiornamento è stato effettuato utilizzando il metodo dell'analisi interferometrica di dati radar satellitari supportato dall'elaborazione di 17 stazioni permanenti GPS.





Fonte Sito web Arpa Emilia Romagna

*Figura 6.2-1: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2006-2011, realizzata sulla base di analisi interferometrica radar effettuata da T.R.E. - Tele-rilevamento Europa mediante la tecnica SqueeSARTM, algoritmo PSInSARTM di seconda generazione*

Sulla base delle analisi condotte si conclude che la gran parte del territorio di pianura della regione non presenta nel periodo 2006-11 variazioni di tendenza rispetto al periodo 2002-06; circa un terzo della superficie evidenzia una riduzione della subsidenza e appena il 3% un incremento, presente in particolare nel Modenese, Bolognese, Ravennate e Forlivese.

In particolare, nella provincia di Reggio Emilia si evidenziano movimenti significativi soprattutto in corrispondenza di San Prospero e di Correggio con massimi di circa 20 mm/anno. In provincia di Modena si notano nella media pianura abbassamenti compresi tra 5 e 10 mm/anno e alcuni picchi localizzati in prossimità di Carpi e di Soliera con massimi intorno a 30 mm/anno, e a Bomporto e Ravarino con massimi rispettivamente di oltre 20 mm/anno e di oltre 10 mm/anno.

Nell'area oggetto di studio, sulla base delle figure sopra riportate, si evidenzia una velocità di abbassamento del suolo variabile da 8 a 12 mm anno.

## 7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

Una distinzione puramente geo-litologica non è sufficiente, se non supportata da indicazioni di tipo geotecnico-geomeccanico; perciò lungo il tracciato di progetto, in fase esecutiva, andranno effettuate indagini dirette e/o indirette tali da individuare le proprietà fisico-meccaniche dei terreni di fondazione su cui insisteranno le opere in progetto.

### 7.1 Parametri geotecnici dei terreni potenzialmente interessati dal progetto in esame

In via generale e indicativa, dato il carattere del presente studio, è possibile delineare, sulla base delle caratteristiche geolitologiche descritte nei capitoli precedenti e facendo riferimento alla documentazione di carattere geologico inserita nel contesto degli studi correlati alla programmazione territoriale locale, una tabella sinottica dei parametri geotecnici relativi alle diverse litologie rilevate.

*Tabella 7.1-1: Principali parametri geotecnici riferiti alle unità litologiche che interessano il progetto*

Classe		Unità litologiche	Angolo di attrito interno ( $\phi$ )	Coesione non drenata $c_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Densità (gr/cm <sup>3</sup> )
2	Conoide e terrazzi alluvionali	Sabbie, limi sabbiosi e limi in strati di spessore decimetrico, ghiaie sabbiose e sabbie in corpi canalizzati lenticolari	15°-25°	≤ 0,5	1,70-1,80
5	Depositi della Piana Alluvionale	Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico, passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi	25°-35°	-	1,75-1,85
6		Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso argillose intercalate a strati di spessore decimetrico.	20°-25°	≥ 1,5	1,80-1,90
7		Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi	10°-16°	1,0-1,5	1,80-1,90
9		Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti	0°-5°	0,5-1,0	1,90-2,00
10		Sabbie medie e grossolane subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico	25°-30°	-	1,70-1,80

## 8 CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE - TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le fondazioni saranno dimensionate ad hoc per ogni singolo sostegno della linea.

I sostegni a traliccio saranno ubicati su terreni dalla buone/discrete caratteristiche geotecniche; le fondazioni di ogni sostegno saranno di tipo diretto e caratterizzate dalla realizzazione di 4 plinti di cemento armato agli angoli dei tralicci, uno per ogni montante (fondazioni a piedini separati). La profondità di interrimento dei plinti, la sezione e la tipologia sono dipendenti dalla natura e dalle condizioni del terreno e dalle sollecitazioni che il sostegno deve essere in grado di sopportare.

In fase di progettazione esecutiva, saranno eseguite le prove penetrometriche e le indagini geognostiche atte a verificare le qualità e le caratteristiche del terreno interessato e quindi il tipo delle relative fondazioni.

### 8.1 Cavo interrato

La realizzazione del tratto in cavo sotterraneo si svolgerà quasi interamente lungo la viabilità esistente, con uno scavo a profondità di circa 1,6 - 1,7 m.

Le varie operazioni saranno localizzate in singole e ristrette aree di cantiere, corrispondenti all'area di scavo e saranno limitate al tempo necessario alla realizzazione dell'opera.

Gli scavi e la posa in opera dei cavi saranno eseguiti adottando i seguenti accorgimenti:

- I materiali di risulta in eccesso o non idonei al riutilizzo saranno tempestivamente allontanati e avviati verso discariche autorizzate;
- Saranno concordate con gli enti proprietari/gestori delle strade le modalità di occupazione della sede stradale e delle relative regimazioni del traffico, nel rispetto del Codice della Strada e dei Regolamenti Comunali.
- Saranno presi adeguati accorgimenti per la riduzione e propagazione delle polveri e per il mantenimento della pulizia della viabilità urbana.

Lungo il tracciato della linea in cavo, saranno realizzati alloggiamenti per l'esecuzione dei giunti dei cavi di energia e pozzetti d'ispezione per i cavi di telecomunicazione. La terna in cavo interrato sarà segnalata con appositi nastri di segnalazione (anch'essi interrati).

Inoltre, sempre per evidenziare la presenza dei cavi, in caso di lavori in prossimità di questi verranno poste sull'asse del tracciato apposite segnalazioni indicanti la presenza di cavi a 132 kV e la denominazione della Società proprietaria (T.E.R.NA. S.p.a.). Sulla viabilità saranno poste, annegate nel manto d'usura stradale, apposite targhe (di dimensioni circa mm 80 x 150) ad intervalli non superiori a 100 m con le indicazioni sopra riportate.

Per il mantenimento della segnaletica e per le precauzioni da adottare nel caso di lavori di scavo in prossimità di essi, dovranno essere presi accordi con gli enti proprietari delle strade.

La realizzazione della linea in cavo sotterraneo è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

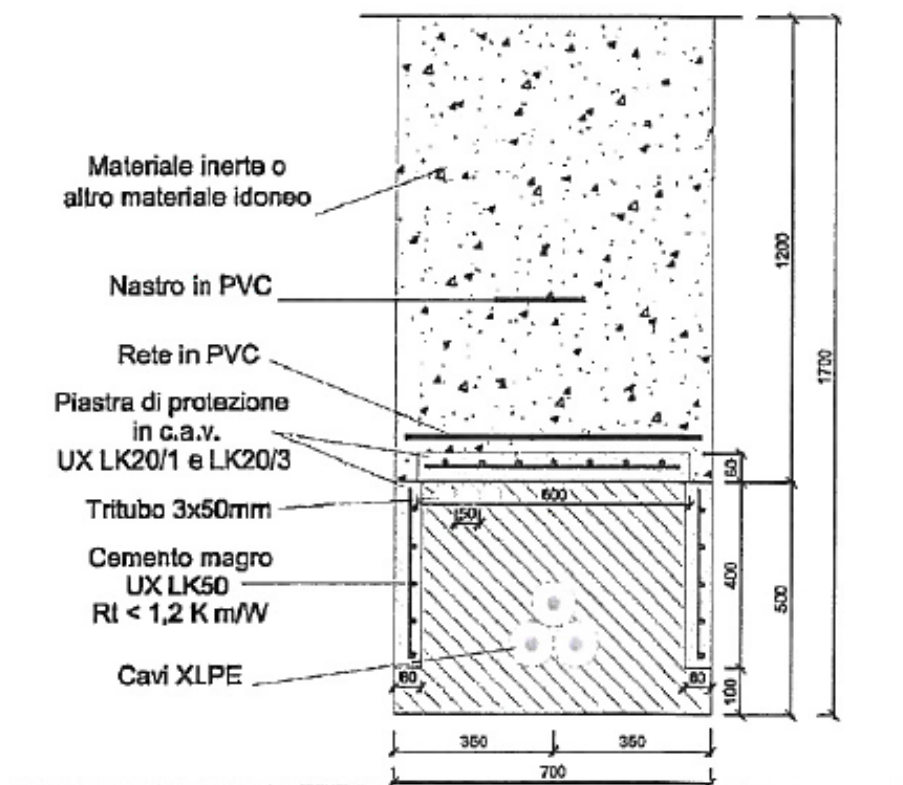
- Scavo della trincea.
- Individuazione e protezione interferenze altri servizi.

- Letto di posa.
- Posa dei cavi di energia ed accessori.
- Realizzazione dei giunti dei cavi di energia; eventuale schermatura.
- Rinterro, sottofondo, pavimentazione stradale bituminosa e segnaletica.
- Montaggio dei terminali, per passaggio da conduttori aerei a cavo interrato.

Per la realizzazione dei cavi interrati l'area di cantiere si estende per tutta la lunghezza relativa ad ogni tratta di cavi (camere giunti comprese), con una larghezza media compresa tra 3 e 5 metri circa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo a fianco della trincea di scavo, all'interno dell'area di cantiere. Previo accertamento dell'idoneità del materiale scavato per il riutilizzo in sito, ai sensi della normativa vigente, è previsto il suo utilizzo per il rinterro degli scavi. In caso di non idoneità, il materiale scavato sarà destinato ad idoneo impianto di smaltimento o recupero autorizzato, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare si segnala che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le terre e le rocce. Il sotto-attraaversamento di eventuali corsi d'acqua o altre opere, che non è possibile attraversare in trincea, avviene mediante trivellazione teleguidata ad una profondità idonea concordata con l'ente proprietario dell'opere.

Sulla base dei dati riportati nel § 4.2 risulta che la soggiacenza della falda lungo il tracciato si approfondisce andando da Nord (zona di pianura) a Sud (verso il fronte pedepenninico) con valori prossimi al piano campagna (-1; -2) a valle dell'abitato di Reggio Emilia e, valori anche maggiori ai -20 m dal p.c. in corrispondenza di Casalgrande. Tenendo presente la profondità degli scavi per le fondazioni saranno nell'ordine dei 2 m di profondità) è ipotizzabile che il tracciato a valle dell'abitato di Reggio Emilia, sarà da prevedersi in falda.



Fonte dati: Relazione di Progetto

Figura 8.1-1: Schema tipo della messa in opera di elettrodotti interrati

## 8.2 Linea aerea

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile in tre fasi principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 30x30 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Previo accertamento dell'idoneità del materiale di scavo per il riutilizzo in sito, una parte di esso (circa 75%) verrà utilizzato per ricoprire la parte interrata della fondazione, mentre il rimanente materiale verrà distribuito uniformemente nell'area su cui poggia il sostegno.

In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato (e le eventuali eccedenze delle operazioni di cui sopra) sarà destinato ad impianto di recupero autorizzato o di smaltimento, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

L'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.

### **Fondazioni a plinto con riseghe**

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m<sup>3</sup>; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di aggottamento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

Per i sostegni che interessano terreni di scadenti caratteristiche meccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, potrà essere necessario ricorrere alle fondazioni speciali su pali trivellati o micropali, che verranno definite sulla base di apposite indagini geotecniche.

In base al diametro eseguibile ed alle caratteristiche geotecniche del terreno, in presenza di terreni cedevoli, per quanto riguarda i sostegni di elettrodotti 132 kV, verrà scelta la soluzione con 4 pali trivellati direttamente connessi alla struttura metallica.

### **Pali trivellati**

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m<sup>3</sup> circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e/o smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

### **Micropali**

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 m<sup>3</sup>.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

### **Tiranti in roccia**

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (boiacca) fino alla quota prevista;

- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassetture. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente.

### 8.3 Volumi di riutilizzo e destinazione

Per la realizzazione di un elettrodotto aereo l'unica fase che comporta movimenti di terra è data dall'esecuzione delle fondazioni dei sostegni, mentre per la realizzazione di un cavo interrato è lo scavo della trincea per l'alloggiamento del cavo stesso. Si tratta in ogni caso di scavi di modesta entità e limitati a quelli strettamente necessari alla fondazione, il posizionamento delle armature ed il successivo getto di calcestruzzo.

Dall'analisi degli sbancamenti e degli scavi a sezione obbligata, è emersa una quantità stimata di terra da scavo di:

- tratto in cavo interrato: 1,2 m<sup>3</sup> per ogni metro lineare per circa 14.000 m di lunghezza e un totale di circa 16.800 m<sup>3</sup>;
- tratto aereo: si prevede la messa in opera di n. 134 nuovi sostegni con una media di circa 130 m<sup>3</sup>. di scavo per ogni singola fondazione; risulterà quindi un volume di scavo totale di circa 17.500 m<sup>3</sup>.

Per quanto concerne gli scavi per le fondazioni dei plinti, circa il 75% viene utilizzato per ricoprire la parte interrata della fondazione, mentre il rimanente materiale viene distribuito uniformemente nell'area su cui poggia il sostegno. Poiché detta area è quadrata, con lato compreso tra i 6 e i 12 metri, la superficie ove distribuire il materiale di scavo residuo risulta più che sufficiente ad evitarne il trasporto a discarica (lo spessore del riporto è solitamente di circa 15 cm); successivamente l'area viene inerbata.

Durante la realizzazione degli scavi, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo riutilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, a seguito dei risultati dei campionamenti eseguiti, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e sostituito con terreno di caratteristiche controllate. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le terre di scavo, nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, neanche per l'eventuale presenza di sorgenti inquinanti di tipo "diffuso", il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Il materiale proveniente dallo scavo della trincea del cavo e dei plinti di fondazione dei sostegni, oltre ad essere riutilizzato in loco, può essere avviato come materia prima ad impianti quale sostituzione di materiali di cava. In particolare lungo il tracciato in sede di progettazione esecutiva saranno individuati idonei siti di lavaggio, vagliatura e selezionatura delle ghiaie.

La rimanente parte verrà conferita in impianto di trattamento o discariche.



### 8.4 Stabilità degli scavi

Dovendo procedere ad opere di sbancamento allo scopo di raggiungere il piano di imposta delle fondazioni o per il contenimento di fronti di scarpata naturale o artificiale, si rende necessario valutare le condizioni di stabilità.

Occorrerà garantire la massima sicurezza in fase di scavo, per evitare l'innescarsi di superfici di scivolamento all'interno dei fronti di scavo. Sarà quindi opportuno procedere gradatamente, fino ad arrivare all'angolo di scarpa di progetto, per consentire il rilascio delle forze tensionali dei materiali portati a giorno.

Sarà inoltre opportuno che tutte le operazioni di scavo vengano effettuate adottando le massime precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali. In particolare, nel caso di fermi cantiere tecnici particolarmente lunghi, occorrerà provvedere alla copertura dei fronti di scavo con teli, partendo da almeno 2 m. dal ciglio della scarpata, per evitare eccessive infiltrazioni dell'acqua piovana.

Poiché bisogna, infatti considerare che la variazione delle condizioni al contorno, indotte da uno scavo, avvengono rapidamente rispetto ai tempi di riequilibrio del terreno, che si comporta in maniera non drenata, soprattutto in presenza di terreni fini poco permeabili, anche se non è escluso che ciò avvenga in terreni sabbiosi.

In considerazione della brevità dei tempi di esecuzione degli scavi e dei successivi reinterri, la verifica della stabilità viene sempre condotta in condizioni non drenate.

Si trascura quindi il tempo ed il fenomeno del lento rigonfiamento delle pareti dello scavo che nell'ipotesi di tempi molto lunghi sono causa di franamenti.

### 8.5 Capacità portante

Ai fini della caratterizzazione meccanica dei terreni, per poter decidere la profondità di imposta delle fondazioni e per rilevare la presenza di eventuali livelli cedevoli, andranno effettuate puntuali indagini dirette e/o indirette soprattutto nelle localizzazioni dei sostegni poste in pianura, data la natura dei terreni presenti, corrispondenti a terre sciolte.

Le verifiche statiche del complesso terreno-opera riguarderanno la capacità portante dei terreni di fondazione e i cedimenti attesi, poiché tali parametri dipendono oltre che dalle caratteristiche intrinseche di resistenza del terreno, anche dalle tipologie costruttive dell'opera di fondazione e dalla sua geometria.

In pratica si dovranno individuare sia le proprietà intrinseche alla natura dei materiali, sia a quelle fisico-meccaniche che dipendono anche da fattori ambientali e legati alla storia tensionale.

Tenendo conto del significato della presente relazione e rimandando alla fase di progettazione esecutiva la definizione puntuale dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione, al solo fine di fornire parametri indicativi relativi alla portanza dei terreni di fondazione possono essere indicati i valori riportati nella seguente tabella.

*Tabella 8.5-1: Indicazioni preliminari sulla capacità portante dei terreni di fondazione*

Tipo di fondazione	Litologia	Carattere	Pressione ammissibile kg/cm <sup>2</sup>
<b>Fondazione superficiale</b>	Depositi misti argilloso – limoso - sabbiosi eventualmente con presenza di ghiaia.	Molle o poco addensato	0,8 – 1,0
		Duro o ben addensato	1,5 – 2,0
<b>Fondazione profonda</b>	La valutazione della portanza per le fondazioni su pali trivellati di largo diametro e in particolare la determinazione della lunghezza utile / diametro del palo, non può prescindere dalla determinazione della stratificazione e dei parametri geotecnici strato per strato. Un ulteriore elemento da considerare è la natura dello strato su cui andrà ad intestarsi il palo e le tensioni a cui la fondazione sarà sottoposta.		

## 9 BIBLIOGRAFIA

AA.VV. Guide geologiche regionali - Appennino Tosco-Emiliano.

AA.VV. 1994 – I fontanili di Corte Valle Re, Assessorato Programmazione Pianificazione ambiente, RER.

Filippi N., Sbarbati L., 1994 – I suoli dell'Emilia Romagna, Regione Emilia Romagna.

Panizza, 1988. Geomorfologia applicata. Carocci Editore.

Regione Emilia Romagna - Carta geologica di pianura dell'Emilia Romagna.

Regione Emilia Romagna – Cartografia geologica dell'appennino emiliano romagnolo.

Regione Emilia Romagna - Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna (scala 1:250.000).

Regione Emilia Romagna - Piano di Tutela delle Acque.

Società Geologica Italiana - Guida alla geologia del margine appenninico-padano.

Studio delle Interazioni tra Opere di Sbarramento Fluviale, Correnti Idriche Superficiali e Sotterranee: Cassa di Espansione del Torrente Crostolo in Località Rivalta nel Comune di Reggio Emilia (AIPO, Università di Bologna, Reggio Emilia e Modena).

Piano Strutturale del Comune di Reggio Emilia.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Reggio Emilia, 2010.

Variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale in attuazione al Piano Regionale di Tutela delle Acque.

Report 2010-2012 acque sotterranee ARPA Emilia Romagna.

Nuovo P.T.C.P. di Reggio Emilia – Quadro Conoscitivo.

### **Siti Internet**

[www.ingv.it](http://www.ingv.it)

[www.emidius.mi.ingv.it](http://www.emidius.mi.ingv.it)

[www.zonesismiche.mi.ingv.it/](http://www.zonesismiche.mi.ingv.it/)

[www.arpa.emr.it/](http://www.arpa.emr.it/)

[www.regione.emilia-romagna.it/servizio geologico, sismico e dei suoli](http://www.regione.emilia-romagna.it/servizio%20geologico,%20sismico%20e%20dei%20suoli)

[www.ambiente.regione.emilia-romagna.it](http://www.ambiente.regione.emilia-romagna.it)

[www.provincia.re.it/](http://www.provincia.re.it/)

[www.adbpo.it](http://www.adbpo.it)

## 10 ELENCO DEGLI ELABORATI

<b>Titolo elaborato</b>	<b>Scala</b>
Tavola 1 – Carta degli elementi fisico-geomorfologici	A1, 25.000
Tavola 2 – Rischio sismico: Carta degli effetti attesi	A1, 25.000