



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

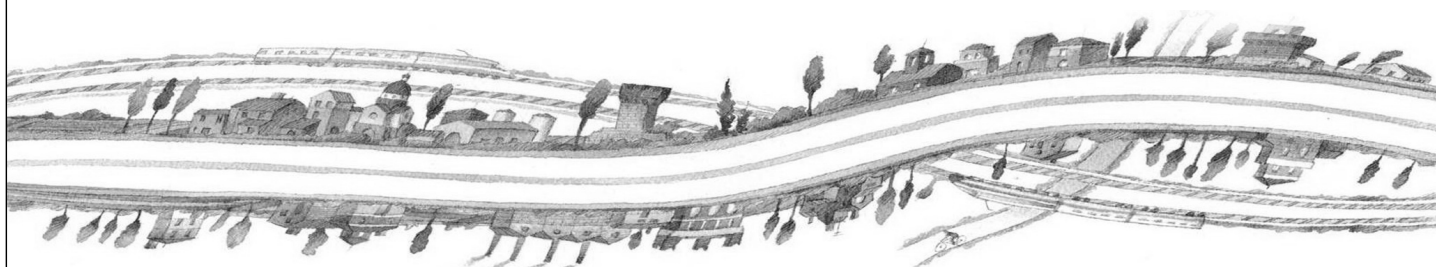
CODICE C.U.P. E81B08000060009

## PROGETTO DEFINITIVO

**VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE  
D01 (EX 1PR) RIQUALIFICAZIONE DELLA SP N° 72 "PARMA-MEZZANI"  
GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, SISMICA E GEOTECNICA**

**GEOLOGIA - IDROGEOLOGIA**

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA**



**IL PROGETTISTA**

Ing. Gianfranco Marchi  
Albo Ing. Ravenna n°342

Dott. Geol. Gianluca Benedetti  
Ordine Geol. Emilia-Romagna - Sez. A n° 1019

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



**IL CONCESSIONARIO**

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G					
F					
E					
D					
C					
B					
A	17.04.2012	EMISSIONE	Benedetti	G.Marchi	E.Salsi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE

**IDENTIFICAZIONE ELABORATO**

NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.
4718	PD	0	D01	D0000	0	GT	RH	01	A

DATA: **MAGGIO 2012**

SCALA: -



## I N D I C E

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
2.1. NORMATIVE .....	5
2.2. ELABORATI DI PROGETTO DEFINITIVO .....	5
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>6</b>
3.1. INQUADRAMENTO STRUTTURALE .....	6
3.2. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO .....	7
3.2.1. Sequenza deposizionale inferiore (Supersistema del Pliocene medio-superiore).....	9
3.2.2. Sequenza deposizionale intermedia (Supersistema del Quaternario marino).....	10
3.2.3. Sequenza deposizionale superiore (Supersistema Emiliano-Romagnolo).....	10
<b>4. GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
4.1. INQUADRAMENTO E CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA.....	13
<b>5. LINEAMENTI GEOLOGICI DI SUPERFICIE.....</b>	<b>14</b>
5.1. CARTOGRAFIA GEOLOGICA .....	14
5.1.1. Carta geologica d'assieme scala 1:25000 .....	14
5.1.2. Carta geologica scala 1:5000 .....	15
<b>6. SUBSIDENZA .....</b>	<b>16</b>
6.1. PREMESSA.....	16
6.2. SUBSIDENZA NELL'AREA DI INTERESSE .....	17
<b>7. INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO .....</b>	<b>19</b>
7.1. INDAGINI IN SITO.....	19
7.2. PROVE DI LABORATORIO .....	19
<b>8. CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE .....</b>	<b>21</b>
8.1. SEZIONE LITOSTRATIMETRICA.....	21
<b>9. IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
9.1. INQUADRAMENTO IDROSTRATIGRAFICO .....	22
9.2. DINAMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	29
9.2.1. Circolazione superficiale nel Complesso Acquifero A0.....	29
<b>10. CARTOGRAFIA IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>35</b>



10.1.1. Carta idrogeologica d'assieme scala 1:25000 .....	35
10.1.2. Carta idrogeologica scala 1:5000 .....	36

## 1. PREMESSA

---

Nel presente capitolo è sviluppato lo studio degli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici connessi con la Progettazione Definitiva della viabilità D01 (ex 1PR) Riqualficazione della SP n° 72 "Parma-Mezzani", che si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 600 m.

In ottemperanza alla normativa vigente "Norme tecniche per le costruzioni", di cui al Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 il presente studio è stato articolato in una serie di valutazioni di carattere tematico, effettuate principalmente in riferimento allo studio preliminare nonché sulla base dei dati storico-bibliografici e di rilievi diretti di campagna. Ciò ha consentito di definire i lineamenti geologici, geomorfologici ed idrogeologici della zona in esame e di rappresentarli su cartografie di dettaglio.

La campagna d'indagini geognostiche ha previsto la realizzazione di prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono e pozzetti esplorativi. Per la documentazione relativa alle indagini in sito e di laboratorio si rimanda ai documenti allegati alla relazione geotecnica (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_RB\_01).

Le indagini geognostiche realizzate nell'ambito della progettazione definitiva, unitamente ai dati acquisiti da studi precedenti, hanno permesso la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e la caratterizzazione geologico-geotecnica del sito in esame.

## 2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

---

### 2.1. NORMATIVE

---

Le principali normative di riferimento sono riportate nel seguito:

- D.M. 14.01.2008, "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 06.05.2008, integrazione al D.M. 14 gennaio 2008;
- Circ. Min. II.TT. 02.02.2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14.01.2008";

### 2.2. ELABORATI DI PROGETTO DEFINITIVO

---

Nell'ambito delle attività di progettazione, a corredo della presente relazione sono state elaborate le cartografie tematiche di seguito elencate:

- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CG\_01 - Carta geologica d'assieme - scala 1:25.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CG\_02 - Carta geologica - scala 1:5.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CE\_01 - Carta geomorfologica d'assieme - scala 1:25.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CE\_02 - Carta geomorfologica - scala 1:5.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CD\_01 - Carta idrogeologica d'assieme - scala 1:25.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CD\_02 - Carta idrogeologica - scala 1:5.000;
- PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_FG\_01 - Profilo geologico e idrogeologico - scala 1:5.000/200.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

---

#### 3.1. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

---

Il tratto di viabilità D01 (ex 1PR) oggetto della presente relazione si colloca nella porzione centro occidentale della Pianura Padana a sud del fiume Po.

La Pianura Padana è un ampio bacino d'avanfossa subsidente compreso tra la catena appenninica a sud e quella alpina a nord che, a partire dal Terziario, ha raccolto i sedimenti provenienti dallo smantellamento delle catene alpina e appenninica in formazione.

L'assetto strutturale di tale bacino, noto attraverso lo studio dei dati derivanti dalle indagini profonde per ricerche idriche e di idrocarburi (sondaggi, indagini geofisiche), spinti sino ad alcuni chilometri di profondità, appare assai complesso e strettamente legato alle dinamiche evolutive della catena subalpina e di quella appenninica.

In particolare la fascia posta tra la pianura e le prime colline dell'Appennino è stata ed è sede di intensi e complessi movimenti tettonici per la sua particolare posizione quasi "a cerniera" tra la catena appenninica in sollevamento e la pianura soggetta a subsidenza.

Lo stile tettonico compressivo ed il conseguente accorciamento crostale per convergenza e collisione tra la placca Europea e quella Africana è accompagnato, in quest'area, da un *pattern* deformativo e da un'attività sismica molto complessi.

L'esplorazione geofisica effettuata per la ricerca di idrocarburi mostra che, dal punto di vista strutturale, la Pianura Padana a sud del Po è caratterizzata dalla presenza di faglie inverse e sovrascorrimenti sepolti nord-vergenti, associati ad anticlinali e costituenti i fronti più esterni della catena appenninica (Pieri e Groppi, 1975). A tal riguardo si possono distinguere due archi di pieghe principali, che da ovest verso est sono l'Arco delle Pieghe Emiliane e l'Arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole (Figura 3.1-1), ed un motivo strutturale sepolto di pieghe pedeappenniniche che marca il margine pedemontano della Regione, delimitando la zona collinare in sollevamento dall'antistante pianura subsidente (Figura 3.1-2).

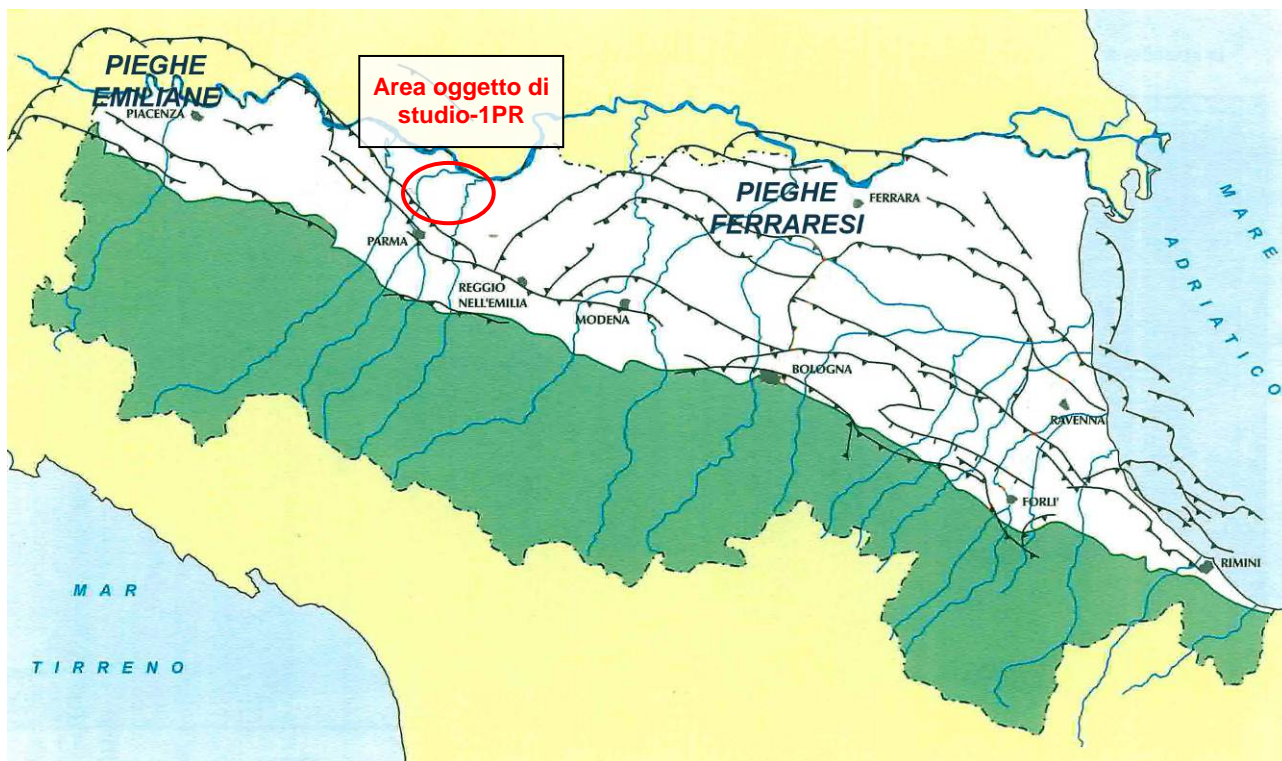


FIGURA 3.1-1. AREA DI STUDIO CON LE PRINCIPALI STRUTTURE SEPOLTE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE (DA PIERI & GROPPI, 1981, MODIFICATA)

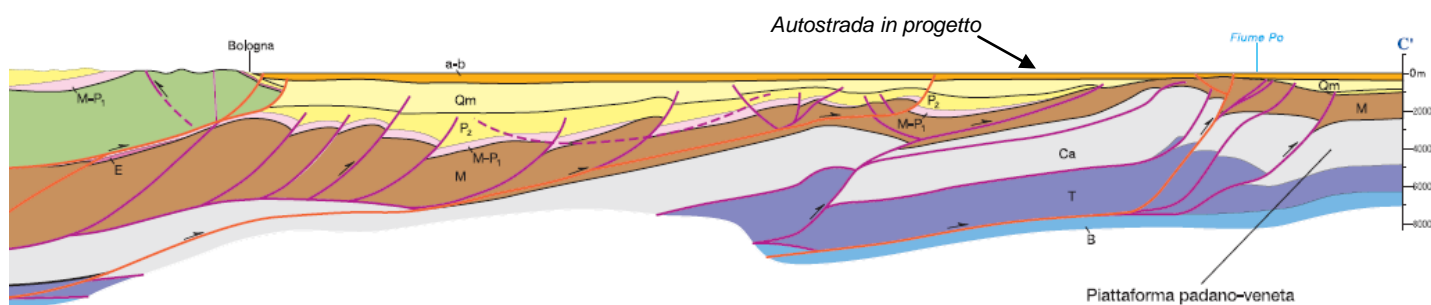


FIGURA 3.1-2. SEZIONE GEOLOGICA PASSANTE PER IL TRATTO PIÙ ORIENTALE DELLA PORZIONE DI PIANURA IN ESAME (STRALCIO DA AA. VV., 2004, "CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA")

## 3.2. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

L'area di studio si colloca interamente nella Pianura Padana, uno dei più grandi bacini sedimentari plio-quadernari subsidenti costituito da una spessa coltre di sedimenti marini in profondità e fluviali più in superficie che sono stati depositati dai corsi d'acqua alpini ed appenninici nell'antico Golfo Padano (insenatura del Mare Adriatico presente tra le Alpi e gli Appennini).



Il ritiro delle acque del Golfo Padano è avvenuto da Ovest verso Est e dai margini delle catene verso l'asse della pianura (Gasperi e Pellegrini, 1984) e non è stato né progressivo né univoco, ma è senz'altro avvenuto con movimenti alterni che hanno determinato nel sottosuolo un'alternanza di depositi marini e/o di transizione e di episodi di deposizione continentale (Colombetti e altri, 1975).

La profondità del bacino di sedimentazione è sempre stata limitata e l'accumulo di migliaia di metri di sedimenti è stato determinato da un'elevata velocità di subsidenza (progressivo abbassamento del terreno dovuto allo spontaneo costipamento dei sedimenti causato dal peso di quelli sovrastanti e a movimenti tettonici del substrato roccioso).

Le particolari condizioni strutturali instauratesi nei diversi settori della Pianura, e la subsidenza differenziata in conseguenza all'evoluzione tettonica dell'intero bacino terziario, hanno condizionato la sedimentazione che presenta frequenti variazioni di facies sia laterali che verticali. L'alternarsi di facies è inoltre legato alle glaciazioni, che si sono succedute nel Quaternario a causa di cambiamenti climatici avvenuti a partire dalla fine del Pliocene ed a variazioni globali del livello del mare.

Il riempimento del bacino è avvenuto con sedimenti in massima parte terrigeni, di notevole spessore, che denotano una subsidenza molto accentuata e un apporto detritico imponente. La maggior parte di questi depositi è sepolta al di sotto delle alluvioni fluviali del Pleistocene medio-superiore - Olocene, depositato dai fiumi Po, Secchia, Panaro e relativi affluenti.

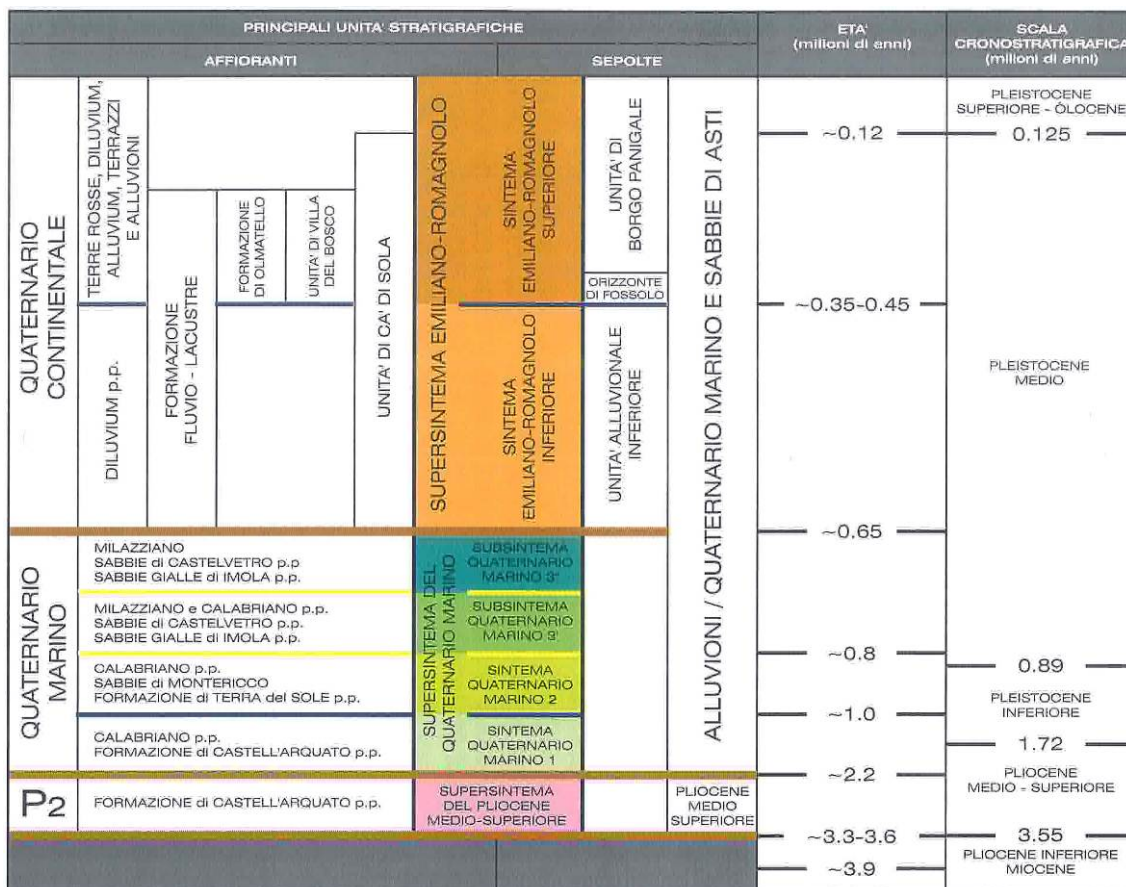
La successione Plio-quaternaria ha carattere regressivo con alla base peliti e sabbie seguite da un corpo sedimentario fluvio-deltizio progredente, ricoperto al tetto da depositi continentali.

Come sopra accennato, il riempimento del bacino marino, fino alle condizioni di continentalità, avviene attraverso eventi tettonico-sedimentari separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale. Questo andamento ad impulsi successivi è testimoniato da numerose superfici di discontinuità stratigrafica che "marcano" le diverse fasi ed affiorano sul margine appenninico. La ricostruzione del loro andamento nel sottosuolo permette di definire il quadro stratigrafico secondo i criteri della stratigrafia sequenziale.

Si possono distinguere tre sequenze deposizionali (cicli sedimentari o deposizionali) composti a loro volta da sequenze o cicli base (Unità stratigrafiche) comprendenti un episodio sedimentario, solitamente ripetitivo, che determina il sistema deposizionale (Figura 3.2-1):

- Sequenza deposizionale inferiore (Supersistema del Pliocene medio-superiore, Di Dio, 1998; P1 e P2, Ricci Lucchi e al., 1982);
- Sequenza deposizionale intermedia (Supersistema del Quaternario marino, Di Dio, 1998; Qm, Ricci Lucchi e al., 1982);
- Sequenza deposizionale superiore (Supersistema Emiliano-Romagnolo, Di Dio, 1998; Qc, Ricci Lucchi e al., 1982).

La sequenza deposizionale inferiore è limitata verso il basso da una discontinuità che la separa dalla sottostante sequenza miocenica sommitale (M, Ricci Lucchi e al., 1982) attraverso depositi clastici ipovalini e continentali di mare interno (Formazione clastica continentale, Iaccarino e Papani, 1982).



**FIGURA 3.2-1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRATIGRAFICO DELL'AREA DI STUDIO (DAL SITO DEL SERVIZIO GEOLOGICO REGIONALE)**

**3.2.1. Sequenza deposizionale inferiore (Supersistema del Pliocene medio-superiore)**

È delimitata da due discontinuità che la separano inferiormente, attraverso una superficie di erosione e/o non deposizione, con la sequenza miocenico-pleiocenico inferiore, e superiormente, attraverso una superficie di discontinuità conforme, con la sequenza deposizionale intermedia.

Costituisce la risposta sedimentaria ad una fase di quiescenza tettonica durante la quale prevale subsidenza bacinale con depositi ciclici di facies prevalentemente fini, successiva all'evento tettonico di sollevamento regionale della fase precedente.

All'interno del ciclo avvengono fasi di sollevamento che non alterano però sostanzialmente il carattere generale di subsidenza bacinale, mantenendosi nel complesso con caratteristiche di blanda regressione. La sedimentazione, prevalentemente argilloso-siltosa avviene in ambiente neritico infralitorale di piattaforma, è rapida ma viene compensata da un'elevata subsidenza.

Avviene probabilmente a spese di un sistema fluvio-deltizio o marino marginale progradante verso mare che determina l'instaurarsi delle condizioni per la deposizione della sequenza deposizionale intermedia.

### **3.2.2. Sequenza deposizionale intermedia (Supersistema del Quaternario marino)**

È delimitata sia superiormente che inferiormente da superfici di discontinuità conformi. È legata ad un evento tettonico di sollevamento che determina un'importante regressione regionale e la conseguente sedimentazione di un prisma sedimentario fluvio-deltizio progradante.

La sedimentazione, prevalentemente argillosa di fronte deltizio o costiera, costituisce nell'insieme una sequenza regressiva con passaggio da condizioni marine di piattaforma a depositi continentali (Milazziano e Calabriano della Carta geologica d'Italia; Sabbie di Castelvetro, Gasperi, 1987; Sabbie gialle di Imola, Ricci Lucchi e al., 1982).

I sedimenti terrigeni di origine marina ascrivibili alla Sequenza deposizionale intermedia o Supersistema del Quaternario marino si sono depositi a partire dalla fine del Pliocene (2.2 Ma), fino a 0,65 Ma (Pleistocene medio). In essi sono riconoscibili tre distinti cicli progradazionali (Qm1, Qm2 e Qm3) ben individuabili nei profili sismici AGIP.

### **3.2.3. Sequenza deposizionale superiore (Supersistema Emiliano-Romagnolo)**

In seguito ad una nuova fase di subsidenza bacinale e quiescenza tettonica avviene la deposizione di una sequenza costituita da depositi di piana alluvionale e conoide distale di alimentazione appenninica.

L'alternanza delle facies fini e grossolane è dovuta ad oscillazioni cicliche climatiche ed eustatiche che portano progressivamente alla massima espansione dell'area deposizionale (Diluvium p.p., Alluvium, Terrazzi ed Alluvioni della Carta geologica d'Italia; Formazione fluvio-lacustre, Cremaschi, 1982; Sistema Emiliano-Romagnolo, Di Dio, 1998; Unità di Cà di Sola, Pianura alluvionale, Unità dei corsi d'acqua principali, Unità dei corsi d'acqua minori, Gasperi, 1997).

La sequenza deposizionale superiore viene interrotta da limitati sollevamenti tettonici con spostamento verso la pianura delle cerniere strutturali che causano la fine della trasgressione e l'inizio del terrazzamento alluvionale.

Per quanto riguarda i depositi continentali della Sequenza deposizionale superiore o Supersistema Emiliano-Romagnolo i tecnici del Servizio cartografico e geologico della Regione Emilia Romagna hanno riconosciuto due unità stratigrafiche principali:

- Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore
- Sintema Emiliano Romagnolo Superiore.

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (SERI), depositatasi presumibilmente tra circa 0,65 e 0,45÷0,35 Ma (Pleistocene medio), rappresenta la fase iniziale della sedimentazione continentale del Quaternario con limite inferiore e superiore di tipo erosivo. L'unità è sedimentata in un ambiente di piana alluvionale durante un periodo di subsidenza regionale, costituita in prevalenza da depositi fini con intercalazioni di corpi ghiaiosi e sabbiosi nastriformi, riferibili ad antichi paleoalvei fluviali, i quali diventano preponderanti in corrispondenza dell'apertura dei principali bacini vallivi sull'antistante pianura alluvionale.

Il sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (SERS) ha avuto origine, dopo un'importante fase tettonica di sollevamento regionale, con la quale ebbe inizio la rapida progradazione dei sistemi di conoide alluvionale nella zona antistante ai rilievi appenninici e dei sistemi fluvio-deltizi lungo la fascia del Po.

Nella sezione geologica di Figura 3.2-2 i depositi del SERS sono indicati con la sigla a; mentre, con la sigla b sono stati accorpati Sabbie gialle, Sabbie di Imola e depositi del SERI.

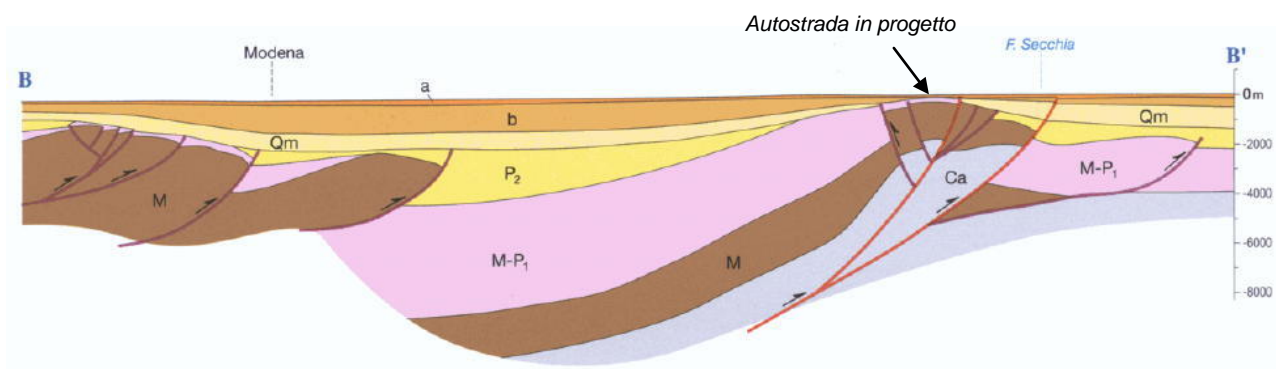
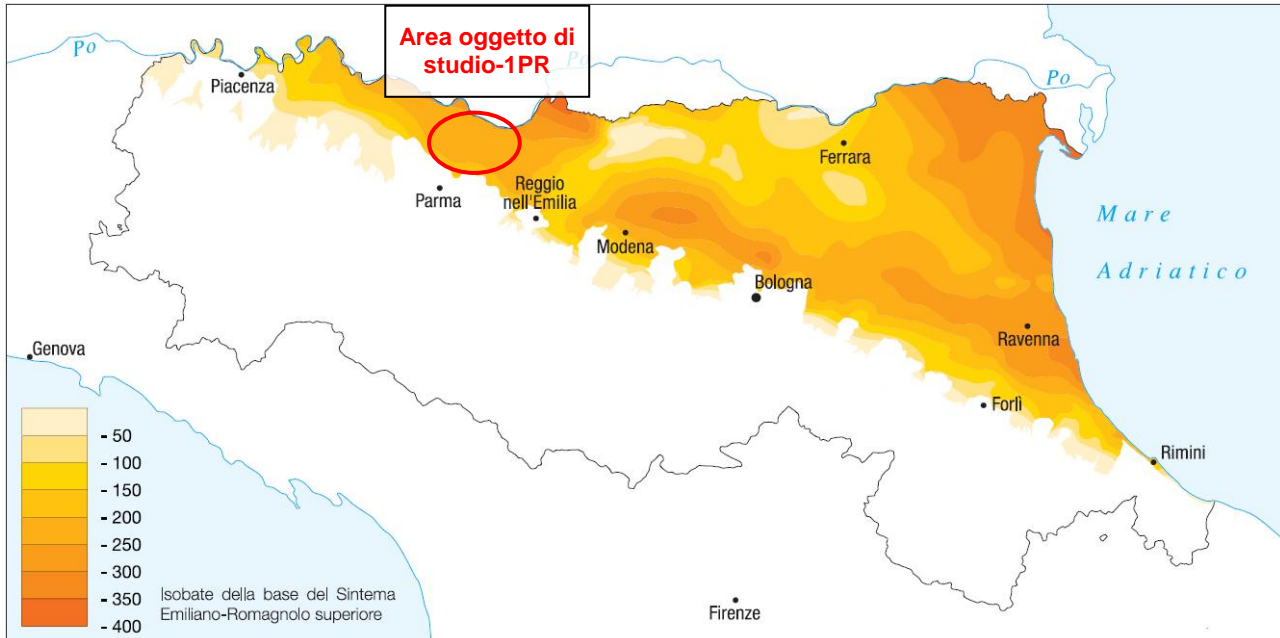


FIGURA 3.2-2. SEZIONE GEOLOGICA PASSANTE PER IL TRATTO PIÙ OCCIDENTALE DELLA PORZIONE DI PIANURA IN ESAME (DA AA. VV., 2004, "CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA")

In Figura 3.2-3 è rappresentata la quota della base del SERS, con sfumature di colore corrispondenti ad intervalli di 50 metri. Si osserva che nella porzione di pianura in esame essa risulta particolarmente superficiale.



**FIGURA 3.2-3. RAPPRESENTAZIONE DELLA BASE DEL SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (DA "NOTE ALLA CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA")S**

## 4. GEOMORFOLOGIA

---

### 4.1. INQUADRAMENTO E CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

---

La geomorfologia descrive le forme del territorio in relazione ai processi geologici che vi avvengono. Nelle zone con quote inferiori a 50 m s.l.m. l'osservazione diretta delle forme è praticamente impossibile, mentre variazioni altimetriche anche lievi, ad esempio dovute a subsidenza differenziata, possono determinare marcate variazioni, in particolare della rete idrografica.

L'area interessata dal passaggio della viabilità D01 (ex 1PR) ricade all'interno della bassa pianura padana, in un contesto territoriale in cui il paesaggio, dal punto di vista morfologico, è caratterizzato dalla presenza di forme poco evidenti.

Ad un primo sguardo, l'andamento clivometrico del territorio di interesse, se si escludono le modificazioni artificiali, appare sostanzialmente pianeggiante, con pendenza pressoché costante e incisioni dovute alla rete scolante poco marcate. Le quote del piano campagna sono intorno ai 30 m circa nella porzione più a sud.

Gli elaborati geomorfologici prodotti a corredo del progetto definitivo sono i seguenti:

- Carta geomorfologica d'assieme scala 1:25000 (cod. PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CE\_01)
- Carta geomorfologica scala 1:5000 (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CE\_01)

Come si può osservare nella cartografia geomorfologica allegata l'area interessata dal ramo più a sud del tracciato di viabilità 1PR, si colloca in corrispondenza di un dosso fluviale relitto poco pronunciati.

## 5. LINEAMENTI GEOLOGICI DI SUPERFICIE

---

### 5.1. CARTOGRAFIA GEOLOGICA

---

Ai fini del presente lavoro riveste particolare interesse l'analisi delle caratteristiche geologiche e litologiche dei terreni superficiali. La litologia permette, infatti, di dare un primo orientamento per la valutazione sia delle caratteristiche geotecniche che della permeabilità dei depositi sui quali saranno impostate le infrastrutture in progetto.

A tale scopo, le indicazioni contenute nel progetto preliminare sono state integrate da quelle acquisite durante la campagna di indagini geognostiche in sito. In particolare, gli elaborati geologici prodotti a corredo del progetto definitivo sono i seguenti:

- Carta geologica d'assieme scala 1:25000
- Carta geologica scala 1:5000

#### 5.1.1. Carta geologica d'assieme scala 1:25000

La cartografia geologica d'assieme è stata redatta con lo scopo di dare una panoramica generale della situazione geologica dell'are oggetto di studio, in accordo con la suddivisione in ambienti deposizionali e la situazione morfologica del territorio. Le unità rappresentate in tale cartografia sono le seguenti:

- Sabbie medie e grossolane, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana a meandri.
- Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi sabbiosi, talora argillosi. Localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale ed argine prossimale.
- 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 canale e argine indifferenziati.
- Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale.
- Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Sono localmente presenti aree a composizione più sabbiosa. Area interfluviale e depositi di palude.

Il ramo più a sud del tracciato della viabilità D01 (ex 1PR) si colloca sui depositi ascrivibili alla seguente unità:

- 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 canale e argine indifferenziati.

I rami di viabilità più a nord si collocano sui depositi ascrivibili alla seguente unità:

- Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Sono localmente presenti aree a composizione più sabbiosa. Area interfluviale e depositi di palude.

### **5.1.2. Carta geologica scala 1:5000**

La carta geologica scala 1:5000 rappresenta la distribuzione areale dei depositi con riferimento ai primi metri dal piano campagna.

Di seguito si descrivono le unità riportate nella cartografia di riferimento:

- Depositi a granulometria prevalentemente sabbiosa e sabbioso limosa
- Depositi a granulometria prevalentemente limoso sabbiosa, da argillosi a debolmente argillosi
- Depositi a granulometria prevalentemente limosa e limoso argillosa
- Depositi a granulometria prevalentemente argillosa e argilloso limosa talora con presenza di residui vegetali e lenti di strati torbosi.

Il ramo del tracciato della viabilità D01 (ex 1PR) interessa le seguenti unità:

- Depositi a granulometria prevalentemente argillosa e argilloso limosa talora con presenza di residui vegetali e lenti di strati torbosi.



## 6. SUBSIDENZA

---

### 6.1. PREMESSA

---

La subsidenza è il fenomeno di abbassamento della superficie terrestre causato da cambiamenti che avvengono nel sottosuolo. A partire dal secondo dopoguerra è apparso chiaro che la Pianura Padana e, in particolare, quella emiliano romagnola, è soggetta a fenomeni estesi di subsidenza (Carminati et al., 2006). Questo processo, che può avere cause sia naturali che artificiali, diviene un vero e proprio fattore di rischio quando l'abbassamento del terreno è particolarmente forte o quando la topografia è già depressa e vicina, o al di sotto, del livello del mare.

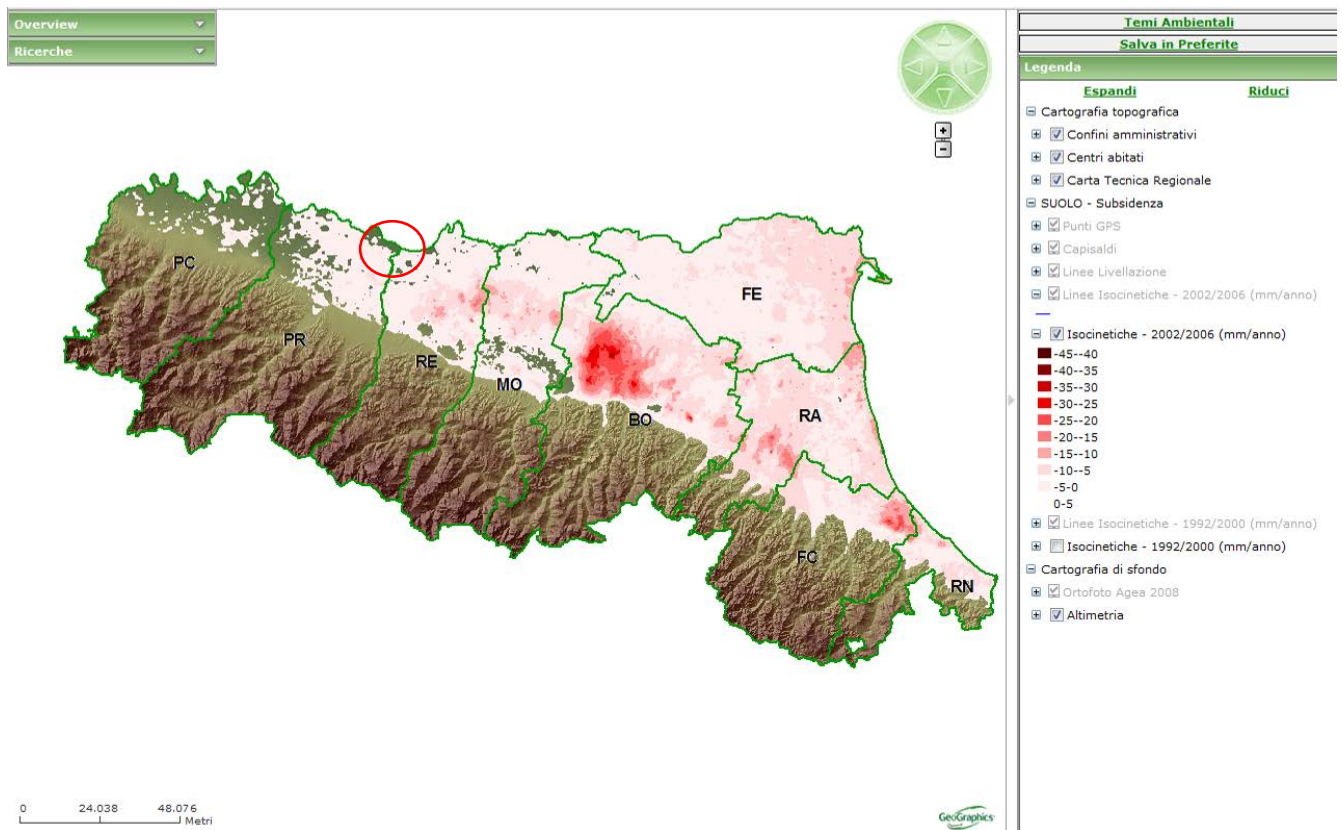
In generale, per una pianura alluvionale come quella dell'Emilia-Romagna i valori di subsidenza naturale attesi sono dell'ordine di  $-1 \div -3$  mm/anno mentre i valori effettivamente misurati nelle ultime decine d'anni sono quasi ovunque maggiori di  $-4$  mm/anno e con punte di  $-5$  cm/anno.

Nel territorio di pianura della regione Emilia-Romagna la subsidenza naturale è un fenomeno presente da alcuni milioni di anni ed è tuttora in atto. La subsidenza antropica, invece, si è resa manifesta soprattutto a partire dagli anni '50 del secolo scorso, ha raggiunto i suoi valori massimi negli anni '60-'80 ed è tuttora presente, pur avendo subito generalmente una forte riduzione. Le cause prevalenti sono riconducibili, in particolare, al prelievo di fluidi dal sottosuolo.

Il fenomeno è stato inizialmente monitorato da Enti diversi, in ambiti territoriali più o meno limitati, laddove si era manifestato con maggiore evidenza. Tali iniziative, ancorché utili a livello locale, rivelavano, a scala regionale, sovrapposizioni, disomogeneità e lacune. Al fine di superare tali difficoltà, Arpa Emilia Romagna, su incarico della Regione, Servizio Tutela e risanamento risorsa acqua, ha istituito nel 1997-98 una Rete Regionale di Controllo della Subsidenza e svolge attività di rilievo relative in particolare agli aspetti geometrici del fenomeno. Tale rete di monitoraggio consta di una rete di linee di livellazione di alta precisione integrata con una rete di stazioni di misura GPS. A partire dal 2005 il monitoraggio della Regione ha inoltre beneficiato, per la prima volta, di una tecnica di misura particolarmente innovativa che si basa su un'analisi delle variazioni di quota distribuite su tutta la superficie del territorio di pianura (Interferometria satellitare tipo SAR, Bitelli et al., 2005). Un cospicuo lavoro di omogeneizzazione dei dati di subsidenza disponibili per gli anni '70-'90 (Bitelli et al., 2000) e dei dati provenienti dalla Rete regionale ha permesso di elaborare delle carte dell'abbassamento del suolo in Emilia-Romagna che mettono in luce le aree più critiche e le relazioni con i principali ambienti geologici della pianura.

## 6.2. SUBSIDENZA NELL'AREA DI INTERESSE

In Figura 6.2-1 si riporta la cartografia delle velocità di movimento verticale del suolo della Pianura Padana. Come si può osservare l'area interessata dall'infrastruttura in progetto si colloca in zone interessate da bassi valori di subsidenza dell'ordine di 0÷-5.0 mm/anno.

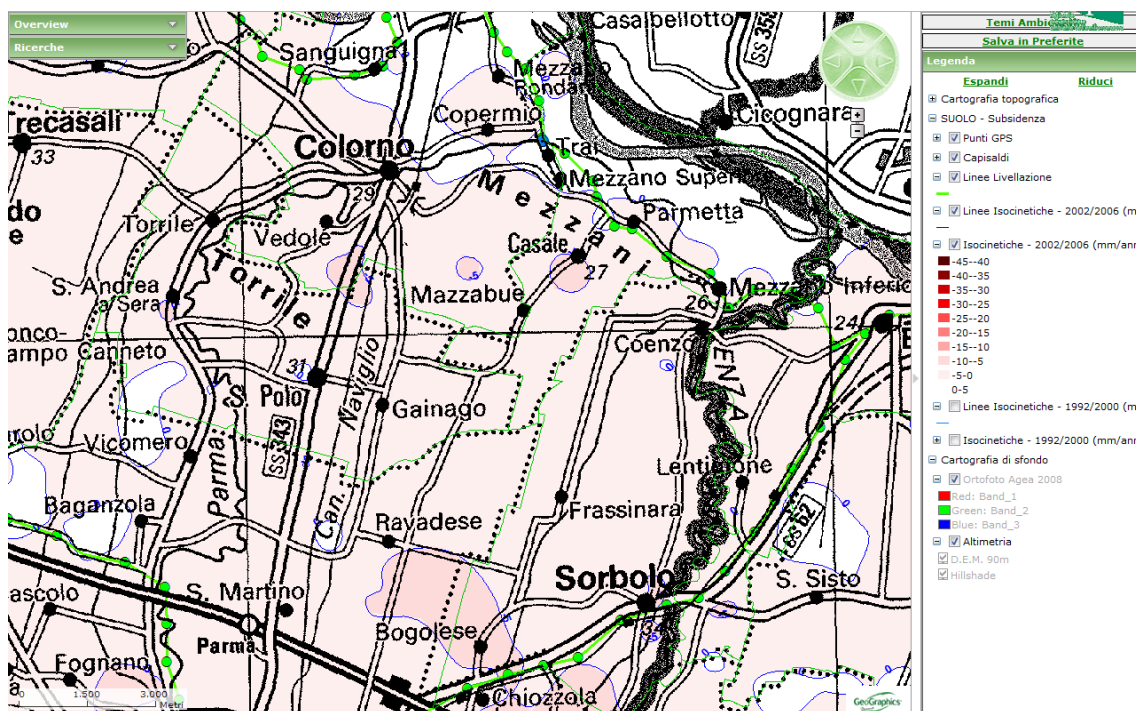


**FIGURA 6.2-1. CARTOGRAFIA DELLE VELOCITÀ DI MOVIMENTO VERTICALE DEL SUOLO (PORTALE CARTOGRAFICO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA)**

Nelle figure seguenti è riportata la cartografia delle velocità di movimento verticale del suolo della Pianura Padana rilevata negli anni 1992-2000 e 2002-2006 nell'area interessata dalla viabilità D01 (ex 1PR). In generale si osserva che i valori di subsidenza in entrambi i periodi risultano dell'ordine di 0÷-5 mm/anno.



**FIGURA 6.2-2. CARTOGRAFIA DELLE VELOCITÀ DI MOVIMENTO VERTICALE DEL SUOLO (PORTALE CARTOGRAFICO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA) NELL'AREA INTERESSATA DALLA VIABILITÀ 1PR, SI PUÒ OSSERVARE CHE NEGLI ANNI 1992-2000 I VALORI DI SUBSIDENZA SONO RISULTATI DELL'ORDINE DI 0÷-5 MM/ANNO**



**FIGURA 6.2-3. CARTOGRAFIA DELLE VELOCITÀ DI MOVIMENTO VERTICALE DEL SUOLO (PORTALE CARTOGRAFICO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA) NELL'AREA INTERESSATA DALLA VIABILITÀ 1PR, SI PUÒ OSSERVARE CHE NEGLI ANNI 1992-2000 I VALORI DI SUBSIDENZA SONO RISULTATI DELL'ORDINE DI 0÷-5 MM/ANNO**

## 7. INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO

---

Le campagne di indagini geognostiche a supporto della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto derivano dalla campagna indagini eseguita a partire dal luglio 2011 (nel seguito definita campagna indagini di Progetto Definitivo), che ha previsto sia l'esecuzione di indagini in sito sia la realizzazione di prove di laboratorio.

### 7.1. INDAGINI IN SITO

---

Le indagini geognostiche in sito effettuate nel corso della campagna indagini di Progetto Definitivo sono riportate nel seguito:

- n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU), eseguite da Geo-service srl di Casagiove (CE), spinte a profondità comprese tra 17 m e 21 m circa da piano campagna. Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche sono state effettuate prove di dissipazione sia negli orizzonti incoerenti sia coesivi;
- n. 5 pozzetti esplorativi (PZ), eseguiti da Geo-service srl di Casagiove (CE), eseguiti fino a 2.5 metri di profondità da piano campagna.

Durante l'esecuzione dei pozzetti sono inoltre state effettuate le seguenti attività:

- prelievo di campioni rimaneggiati di terreno;
- esecuzione di prove di carico su piastra.

Un riepilogo delle indagini geognostiche precedentemente descritte è riportato nella relazione geotecnica allegata al presente studio (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_RB\_01). I certificati delle prove geognostiche in sito eseguite a supporto della Progettazione Definitiva sono riportate nei documenti inerenti le attività propedeutiche alla progettazione elencati nel dettaglio nella relazione geotecnica (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_RB\_01).

### 7.2. PROVE DI LABORATORIO

---

I campioni rimaneggiati prelevati durante l'esecuzione dei pozzetti esplorativi realizzati nel corso della campagna indagini di Progetto Definitivo, sono stati sottoposti a prove di laboratorio, sia sul terreno naturale sia sui campioni di terreno miscelati con calce; in particolare:

- Prove su terreno naturale

- apertura del campione con descrizione;
  - classificazione secondo UNI EN ISO 14688;
  - analisi granulometrica secondo ASTM D422 per setacciatura e per sedimentazione;
  - determinazione del contenuto naturale d'acqua;
  - determinazione dei limiti di Atterberg;
  - determinazione del contenuto di sostanza organica;
  - determinazione del contenuto di solfati e nitrati;
  - determinazione del consumo iniziale di calce (CIC).
- Prove su terreno naturale miscelato con calce (secondo tre valori di percentuale di calce)
    - determinazione dei limiti di Atterberg;
    - prova di costipamento Proctor "AASHTO Modificata";
    - definizione dell'indice di portanza immediato (IPI);
    - prova CBR post-saturazione.

Le prove di laboratorio sono state effettuate dalla TecnoLab di Ortona (CH).

I certificati delle prove di laboratorio utilizzate per lo studio geologico e geotecnico dell'area, sono riportate nei documenti inerenti le attività propedeutiche alla progettazione elencati nel dettaglio nella relazione geotecnica (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_RB\_01).

## 8. CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE

---

### 8.1. SEZIONE LITOSTRATIMETRICA

---

La definizione della stratigrafia di dettaglio dei terreni di fondazione della viabilità D01 (ex 1PR) è rappresentata nel profilo geologico in scala 1:5000/1:200 (PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_FG\_01).

Nel profilo sono stati riportati gli andamenti del rapporto di frizione (*friction Ratio*  $Fr=(Rl/Rp)*100$ ) espresso in percentuale delle prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono. Le interpretazioni per la definizione delle caratteristiche litostratimetriche hanno tenuto conto anche dei corrispondenti valori di “Resistenza penetrometrica” (qc).

Le unità individuate nell’ambito dell’elaborazione del profilo geologico sono descritte nel seguito:

- Rilevati antropici;
- Argille, argille limose e debolmente limose o sabbiose, limi, limi argillosi e debolmente argillosi o sabbiosi, di colore nocciola, marrone, grigio e nerastro. Localmente sono presenti striature rossastre e ocra, venature nerastre per presenza di frustoli carboniosi e resti torbosi, e concrezioni calcaree millimetriche (calcinelli).
- Limi sabbiosi e sabbie limose, talora debolmente argillose di colore nocciola, marrone e grigio.
- Sabbia fine, talora debolmente limosa di colore nocciola, marrone e grigio, da poco a mediamente addensate. Intercalate all'unità si rinvengono talora livelli di spessore centimetrico e decimetrico ascrivibili ad altre unità geotecniche.

## 9. IDROGEOLOGIA

---

### 9.1. INQUADRAMENTO IDROSTRATIGRAFICO

---

Le informazioni per definire lo stato delle acque sotterranee sono principalmente state ricavate dalla consultazione della bibliografia esistente, ed in particolare dalla pubblicazione “Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna”, (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998), in cui viene presentata per la prima volta a scala dell'intera regione una stratigrafia dei depositi quaternari continentali e marino marginali presenti nel margine appenninico e nel sottosuolo padano, che inquadra questi depositi nel quadro evolutivo del sollevamento della catena appenninica e del simultaneo riempimento del bacino padano-adriatico.

Tale studio è stato condotto attraverso l'analisi dei dati della sismica industriale di ENI-AGIP, tarati con le stratigrafie dei pozzi per idrocarburi e dei pozzi per acqua più profondi tra quelli disponibili nella banca dati geognostici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

Le sequenze deposizionali descritte in precedenza (par.3.2) sono costituite da Unità stratigrafiche separate tra loro da superfici di discontinuità, che sui principali fronti di accavallamento della catena corrispondono a discordanze angolari osservabili sia in affioramento che nei profili sismici, riferibili a distinte fasi di attivazione tettonica. Tali unità stratigrafiche, potendo essere saturate da acque dolci, salmastre o salate per le loro caratteristiche geometriche o petrografiche, costituiscono degli acquiferi, cioè svolgono funzioni di raccolta, immagazzinamento e condotta delle acque sotterranee.

Più Unità stratigrafiche o loro parti che complessivamente assumono caratteristiche idrologiche omogenee costituiscono Unità idrogeologiche. Una Unità idrogeologica possiede quindi le seguenti caratteristiche:

- è costituita da corpi geologici complessi con geometrie e caratteri petrografici complessi, legati geneticamente, che costituiscono il “serbatoio”;
- comprende un livello basale impermeabile o poco permeabile;
- può contenere più acquiferi essendo formata da più Unità stratigrafiche o parti di esse;
- se è assente un'area di ricarica diretta ed è idraulicamente separata da quelle confinanti il livello piezometrico è indipendente dai livelli piezometrici di quelle adiacenti.

In particolare, alle suddette unità stratigrafiche corrispondono altrettante unità idrostratigrafiche che vengono utilizzate per lo studio del sottosuolo; le corrispondenze tra le unità sono le seguenti:

- il “Supersistema del Quaternario marino” corrisponde al “Gruppo acquifero C”;







Al di sopra dei limiti basali dei tre gruppi acquiferi, che generalmente mostrano uno spessore dell'ordine di alcune centinaia di metri, si individuano potenti intervalli argilloso-limosi spessi sino ad alcune decine di metri, con geometria tabulare e continuità laterale di estensione regionale, che costituiscono delle barriere di permeabilità (acquitardo o acquiclude) continue, isolando idraulicamente tra di loro i tre gruppi acquiferi. Il flusso idrico rimane pertanto confinato all'interno della medesima unità, ad esclusione delle zone in cui avviene la ricarica diretta dei gruppi acquiferi.

Come si evince in Figura 9.1-1 i tre gruppi acquiferi sono a loro volta suddivisi in complessi acquiferi di rango inferiore; tale suddivisione è sostanzialmente legata alla marcata ciclicità dei depositi all'interno delle varie sequenze deposizionali.

Sono stati distinti 4 complessi acquiferi nei gruppi acquiferi A e B, e 5 complessi acquiferi nel gruppo acquifero C. I complessi acquiferi vengono denominati con un numero progressivo dall'alto stratigrafico verso il basso, posto dopo il nome del gruppo acquifero (ovvero A1, A2, A3, ecc...).

In generale si osserva che ogni complesso acquifero è costituito da una porzione inferiore prevalentemente fine seguita da una superiore prevalentemente grossolana; lo spessore di ogni complesso acquifero è dell'ordine di alcune decine di metri. All'interno di ogni complesso acquifero la porzione grossolana viene denominata sistema acquifero, la porzione fine sistema acquitardo. Questi livelli a bassa permeabilità (acquitardi o acquicludi) causano una ulteriore compartimentazione all'interno dei tre gruppi acquiferi e fanno sì che i diversi complessi acquiferi siano tra loro isolati idraulicamente, ad esclusione delle zone in cui avviene la ricarica diretta di queste unità.

Dal punto di vista genetico, la ciclicità espressa dai complessi acquiferi viene messa in relazione ad eventi climatici che causano l'alternarsi di attivazioni e disattivazioni dei sistemi fluviali e deltizi.

I lavori svolti nell'ambito della realizzazione della Carta Geologica di Pianura, hanno permesso di dettagliare ulteriormente la stratigrafia proposta in "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna". In particolare si è distinta una unità pellicolare denominata A0, posta superiormente ad A1; questa unità corrisponde a depositi di età pleistocenica terminale ed olocenica, sedimentatisi dopo l'ultima glaciazione.

L'unità A0 comprende quindi i depositi presenti nel primo sottosuolo della pianura, nonché gran parte di quelli affioranti.

Le porzioni grossolane di A0 sono costituite da corpi non molto estesi, volumetricamente poco rilevanti, e, quando non sono amalgamate a depositi permeabili dell'unità A1, costituiscono degli acquiferi sfruttati esclusivamente a fini domestici. Ciò si verifica in un'ampia zona della pianura emiliana, interposta tra le conoidi appenniniche e i complessi acquiferi di pertinenza padana, di ampiezza sempre maggiore spostandosi da ovest verso est (cartografata, cautelativamente, considerando amalgamati anche corpi permeabili separati tra loro da uno spessore di argilla potente sino a due metri circa).

Alla luce di quanto sopra detto l'intero acquifero regionale è pertanto costituito da un complesso sistema multifalda, caratterizzato dalla gerarchizzazione degli acquiferi e degli acquitardi più sopra descritta. Tutte le falde presenti sono in condizioni confinate, ad esclusione delle zone in cui avviene la ricarica diretta degli acquiferi.

Questo inquadramento strutturale sostituisce il modello di acquifero che considerava i livelli impermeabili presenti nel sistema come non continui, e pertanto l'intera pianura emiliano-romagnola veniva assimilata ad un acquifero monostrato con un'unica falda in continuità, libera, parzialmente confinata o in pressione procedendo da ovest verso est.

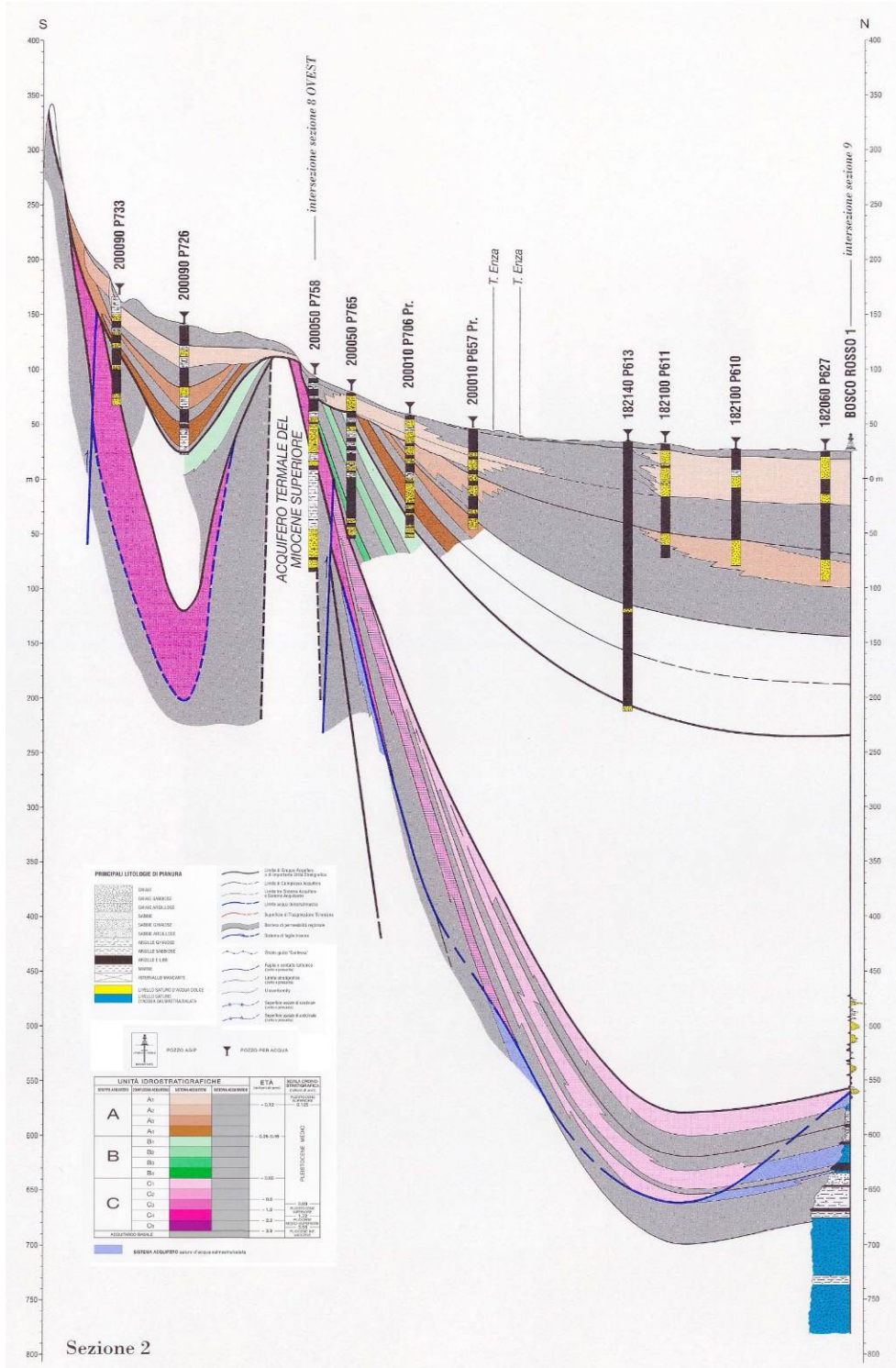
Esaminando le sezioni geologiche della pianura emiliano-romagnola disponibili sul sito del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli è possibile ricostruire la struttura degli acquiferi nell'area di interesse del presente studio. In particolare, nei pressi dell'area interessata dalla viabilità D01 (ex 1PR) è stata sviluppata la sezione idrostratigrafica n. 25 (Figura 9.1-2).

In questa sezione (Figura 9.1-3) i gruppi acquiferi sono rappresentati con colori differenti: marrone per il gruppo acquifero A, verde per il gruppo acquifero B e rosa per il gruppo acquifero C; mentre gli strati colorati in grigio corrispondono agli acquitardi.

Esaminando la sezione 25 è evidente che nel settore Nord, più vicino al fiume Po, la percentuale di strati permeabili ascrivibili al gruppo acquifero A è molto alta, mentre, più a sud, essi tendono ad assottigliarsi, fino a formare lenti di limitato spessore.



**FIGURA 9.1-2. UBICAZIONE PLANIMETRICA DELLA SEZIONE IDROSTRATIGRAFICA N. 25 CON ANDAMENTO SUD-NORD, PASSANTE DA COENZO NEI PRESSI DELL'AREA INTERESSATA DAL TRACCIATO DELLA VIABILITÀ D01 (EX 1PR) (SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA)**



**FIGURA 9.1-3. SEZIONE IDROSTRATIGRAFICA N. 25 CON ANDAMENTO SUD-NORD, PASSANTE DA COENZO NEI PRESSI DELL'AREA INTERESSATA DAL TRACCIATO DELLA VIABILITÀ D01 (EX 1PR) (SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA)**



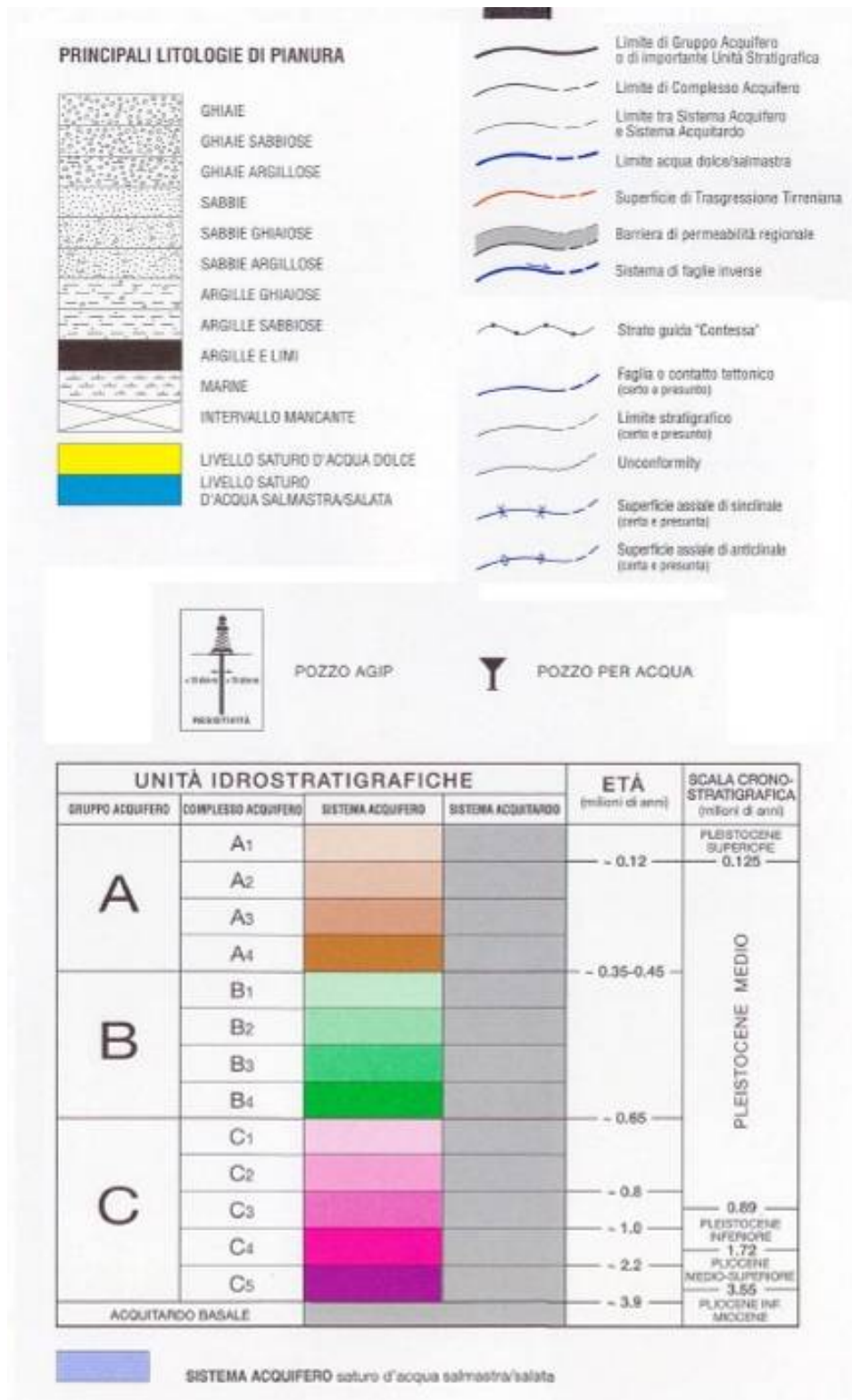


FIGURA 9.1-4. LEGENDA DELLA SEZIONE IDROSTRATIGRAFICA

## 9.2. DINAMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE

---

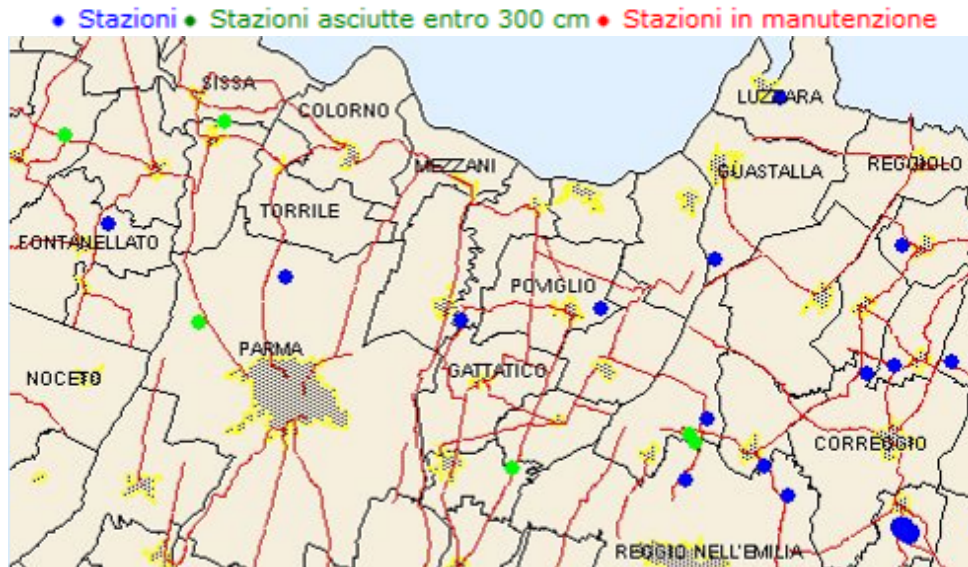
Nell'ambito dello studio idrogeologico finalizzato alla realizzazione delle opere in progetto, alla luce del quadro idrostratigrafico illustrato nel paragrafo precedente, per la descrizione della dinamica delle acque sotterranee bisogna distinguere tra la circolazione che avviene nei terreni più superficiali (appartenenti al complesso acquifero A0) e quella relativa gli orizzonti sabbiosi più profondi (appartenenti al complesso acquifero A1).

### 9.2.1. Circolazione superficiale nel Complesso Acquifero A0

Il primo sottosuolo dell'area attraversata dal ramo di viabilità D01 (ex 1PR) è costituito da depositi prevalentemente fini (vedi sezioni geologiche cod. PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_FG\_01), a litologia limosa e/o argillosa, caratterizzati da bassi valori di permeabilità. Solo localmente, sono presenti lenti costituite da materiali, più grossolani, con abbondanti percentuali di sabbie e, quindi, più permeabili.

La circolazione idrica, ovviamente, risulta strettamente condizionata da tale assetto litostratigrafico: le falde hanno sede nei piccoli corpi acquiferi lentiformi, mentre nei terreni che li circondano, l'acqua si infila con tempi estremamente lunghi.

Al fine di valutare la soggiacenza della falda da assumere in progetto, sono stati analizzati i risultati di una rete di monitoraggio della falda "ipodermica", ovvero del livello freatico nei primi metri dal piano di campagna, messa a punto dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (disponibile al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/>). Tale rete di monitoraggio è costituita da una serie di pozzetti di profondità pari a 3m, monitorati in continuo. La distribuzione della rete di monitoraggio è molto ampia, anche se con una densità di punti piuttosto bassa e nessun punto di monitoraggio ricade nelle immediate vicinanze del tracciato 1PR, come si evince dalla planimetria generale riportata in Figura 9.2-1. Il punto che può ritenersi più indicativo per il tracciato in oggetto è quello ubicato tra Torrile e Parma (Pozzetto denominato 04PR - Figura 9.2-2).



**FIGURA 9.2-1. UBICAZIONE PLANIMETRICA DEI POZZETTI DI MONITORAGGIO DELLA FALDA "IPODERMICA" (NON IN SCALA)**

Tuttavia, può essere utile esaminare i dati forniti dalla rete di monitoraggio anche perché non è attualmente in essere un monitoraggio piezometrico in corrispondenza del tratto della 1PR.

In particolare, come mostrano i grafici di seguito allegati, se è vero che negli ultimi mesi anche la rete di monitoraggio misura valori di soggiacenza a quote di 2.0÷2.5 m di profondità dal piano campagna, occorre d'altra parte notare che le serie storiche dei pozzetti monitorati mostrano frequentemente, nei periodi invernali e primaverili, livelli freatici ben più alti e spesso prossimi al piano di campagna. Non di rado infatti si osservano livelli freatici a 0,30÷0,50 m di profondità dal piano di campagna, con quota talora anche più elevate.

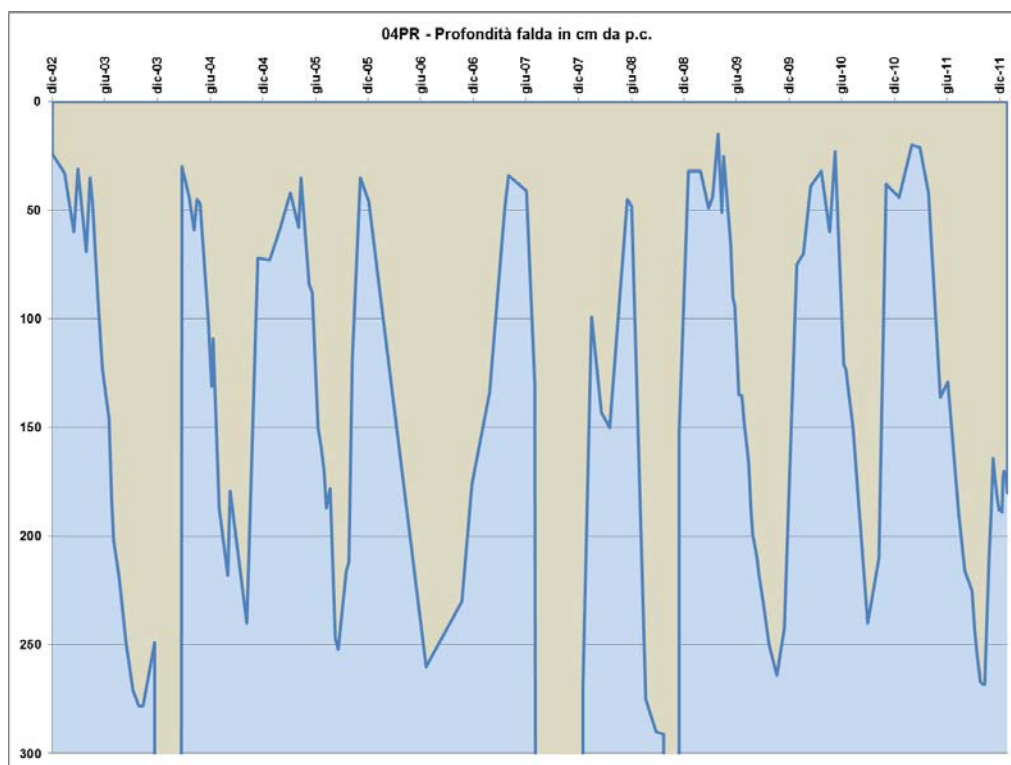


FIGURA 9.2-2. LIVELLO DI FALDA MISURATO NEL POZZETTO 04PR DAL 04-12-2002 AL 31-12-2011

I dati riportati, unitamente alle informazioni raccolte presso la popolazione locale, hanno evidenziato che le falde presentano una soggiacenza variabile, generalmente prossima al piano campagna. Essa risente fortemente di fenomeni locali, quali la presenza di corsi d'acqua superficiali, di emungimenti e delle caratteristiche di permeabilità dei terreni sovrastanti che condizionano i tempi di ricarica degli acquiferi.

Infatti, la ricarica di questi corpi lentiformi avviene per infiltrazione delle acque meteoriche superficiali o grazie a possibili comunicazioni con canali e fiumi che si trovano nelle vicinanze.

Le escursioni stagionali del livello idrico possono essere molto ampie: in particolare, durante le stagioni caratterizzate da intensi fenomeni piovosi la quota della falda può salire, in brevissimo tempo, fino a sfiorare il piano campagna. Per i serbatoi in prossimità di corsi d'acqua, si osservano fenomeni analoghi in corrispondenza di innalzamenti del livello dell'acqua all'interno dell'alveo.

#### 9.2.1.1.1 Circolazione superficiale nel Complesso Acquifero A1

La situazione idrodinamica è molto differente per quel che concerne i depositi sabbiosi sedimentati dal fiume Po che, come si evince dalle sezioni geologiche, si rinvencono a profondità maggiori di 20 m da p.c.



L'elevata permeabilità di questi depositi consente una buona circolazione idrica per cui essi possono essere accorpati in un unico acquifero all'interno del quale ha sede una falda con caratteristiche comuni in tutta la porzione di territorio in esame.

Informazioni relative a questa falda si sono potute avere facendo riferimento ai dati riguardanti alcuni pozzi monitorati dall'ARPA (Figura 9.1-2), in particolare ai pozzi PRA7-00, ubicato a nord dell'intervento nei pressi della località Casale, e PRA8-00, ubicato a sud del tracciato nei pressi della località Ravadese.

In particolare, facendo riferimento al pozzo PRA07-00, la soggiacenza del livello statico di falda dal piano campagna è variabile da 2.5 a 4.5 m circa (Figura 9.2-7 e ).

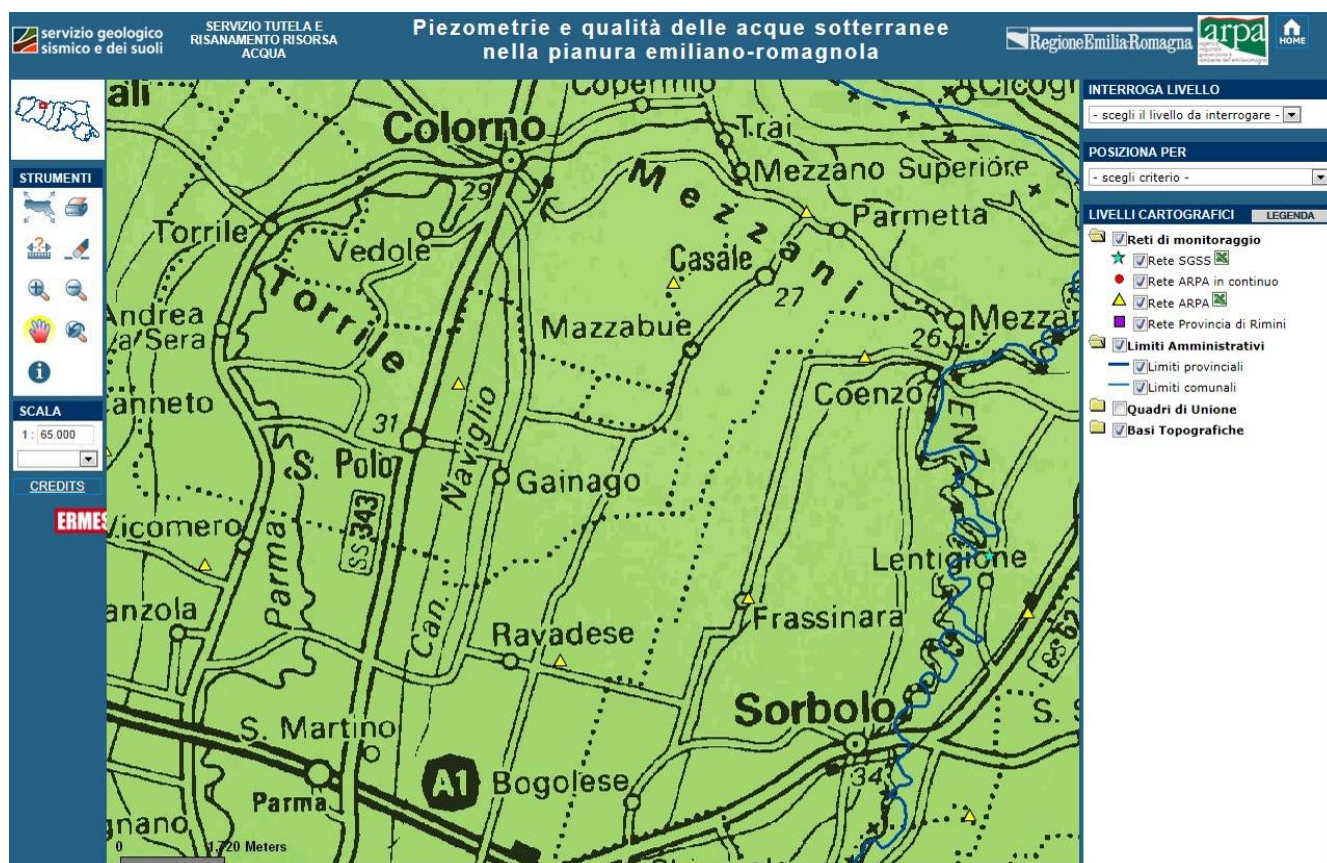


FIGURA 9.2-3. RETI DI MONITORAGGIO DELLA FALDA NELL'AREA DI INTERESSE

Pozzo	
Codice	PRA7-00
Nome della Banca Dati	Emilia-Romagna Region (Italy)
Profondità del pozzo	110.0 metri
Quota del piano di campagna	25.5 metri
Livello di riferimento	Livello medio del mare Adriatico
Sistema di riferimento	Coordinate UTM 32 Nord (Datum ED50)
Coordinata X	611223.0
Coordinata Y	4974400.0
Ente gestore	Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna
Ente responsabile	ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente - Regione Emilia-Romagna
Uso	Domestico
Data della prima misura	06-05-2002
Data dell'ultima misura	27-09-2006

FIGURA 9.2-4. POZZO ARPA PRA7-00 UBICATO A OVEST DELL'ABITATO DI CASALE

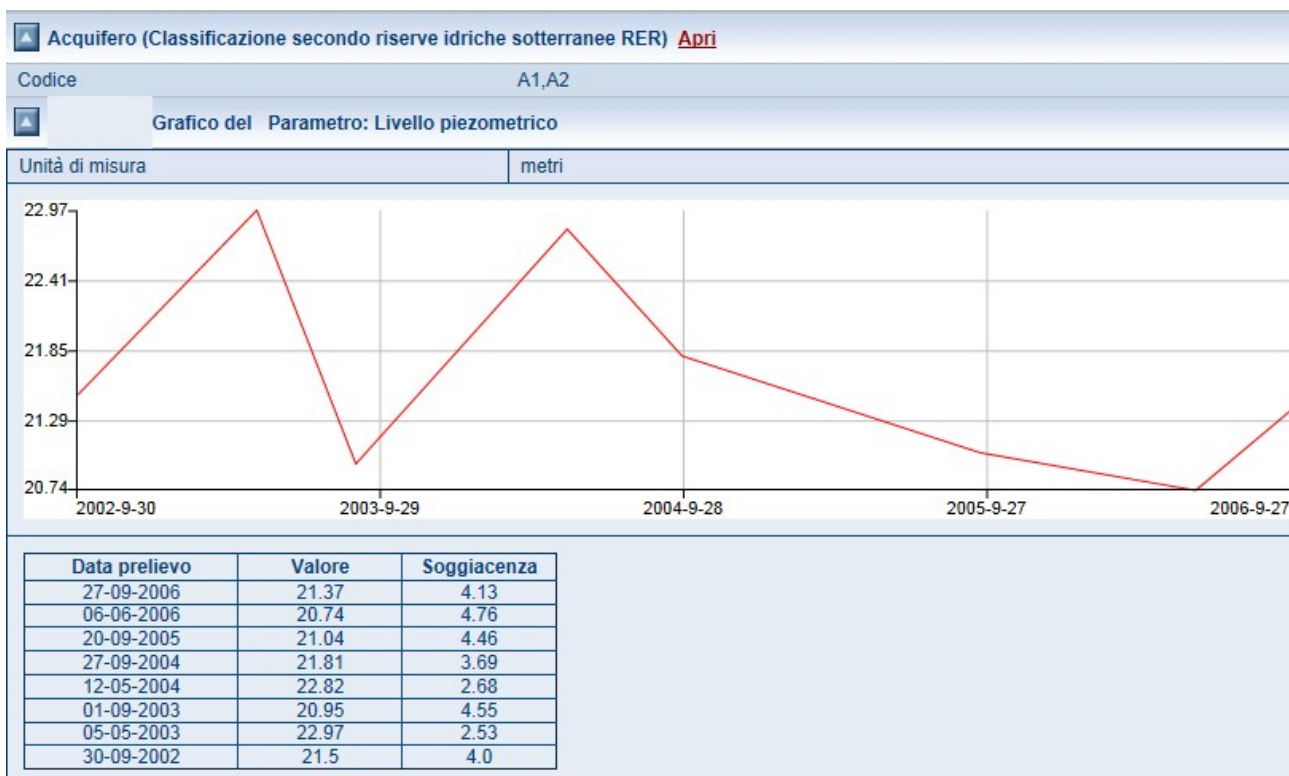


FIGURA 9.2-5. LIVELLI DI FALDA (ACQUIFERO A1, A2) MISURATI NEL POZZO APRA PRA07-00

Pozzo	
Codice	PRA8-00
Nome della Banca Dati	Emilia-Romagna Region (Italy)
Profondità del pozzo	105.0 metri
Quota del piano di campagna	30.0 metri
Livello di riferimento	Livello medio del mare Adriatico
Sistema di riferimento	Coordinate UTM 32 Nord (Datum ED50)
Coordinata X	609343.0
Coordinata Y	4968150.0
Ente gestore	Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna
Ente responsabile	ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente - Regione Emilia-Romagna
Uso	Industriale
Data della prima misura	06-05-2002
Data dell'ultima misura	07-09-2006

FIGURA 9.2-6. POZZO ARPA PRA8-00 UBICATO A OVEST DELL'ABITATO DI RAVADESE

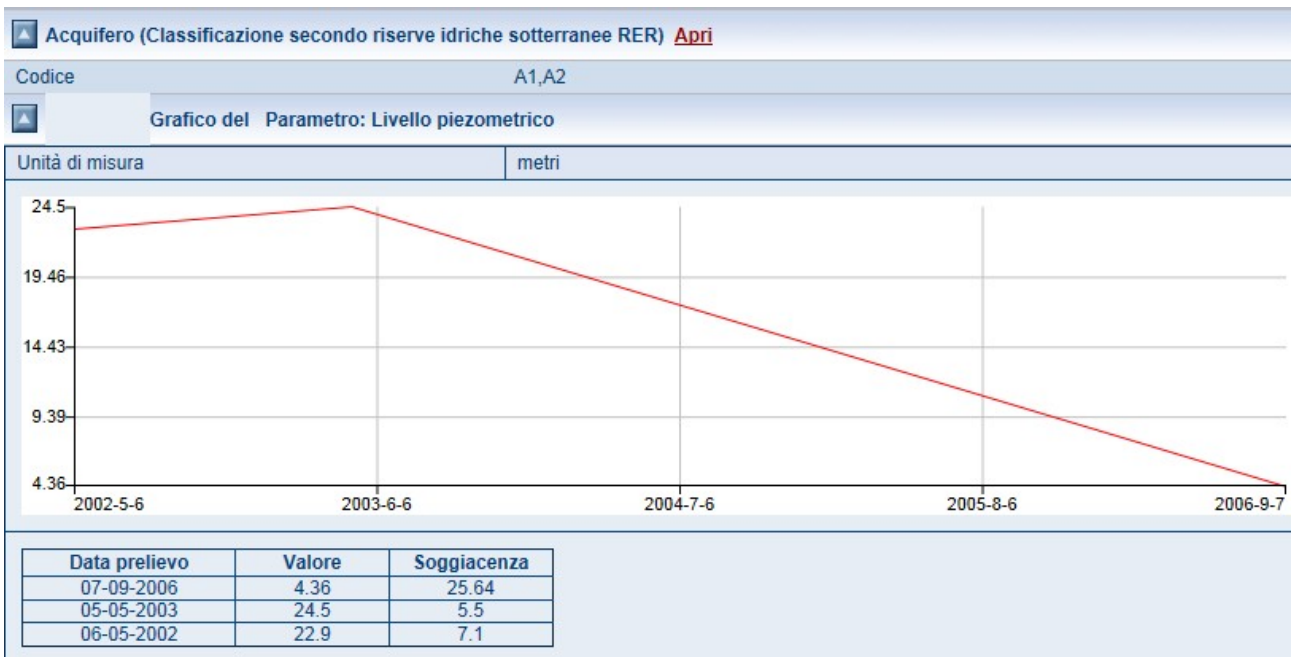


FIGURA 9.2-7. LIVELLI DI FALDA (ACQUIFERO A1) MISURATI NEL POZZO APRA PRA08-00



## 10. CARTOGRAFIA IDROGEOLOGICA

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali.

Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la carta idrogeologica è stata elaborata con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, in Figura 9.2-7 è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

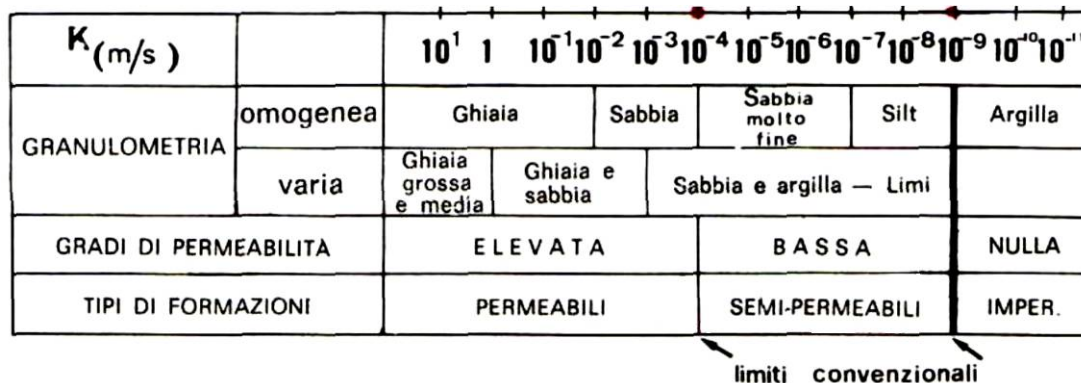


FIGURA 9.2-1. VALORI DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ (DA CASTANY, 1982)

Gli elaborati idrogeologici prodotti a corredo del progetto definitivo sono i seguenti:

- Carta idrogeologica d'assieme scala 1:25000 (cod. PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CD\_01);
- Carta idrogeologica scala 1:5000 (cod. PD\_0\_D01\_D0000\_0\_GT\_CD\_02-03).

### 10.1.1. Carta idrogeologica d'assieme scala 1:25000

Le classi di permeabilità attribuite alle unità individuate dalla cartografia geologica in scala 1:25000 sono le seguenti:

- Depositi a permeabilità elevata - coefficiente di permeabilità  $k > 10^{-6}$  m/sec; sabbie grossolane, medie e fini, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Talora possono essere presenti intercalazioni limose e limoso argillose di spessore decimetrico. Depositi di canale, di piana a meandri e di argine.

- Depositi a media permeabilità - coefficiente di permeabilità  $10^{-6} > k > 10^{-9}$  m/sec; limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale.
- Depositi a bassa permeabilità - coefficiente di permeabilità  $k < 10^{-9}$  m/sec; argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Sono localmente presenti aree a composizione più sabbiosa. Area interfluviale e depositi di palude.

Il ramo più a sud del tracciato di progetto si colloca sui seguenti depositi:

- Depositi a permeabilità elevata - coefficiente di permeabilità  $k > 10^{-6}$  m/sec; sabbie grossolane, medie e fini, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Talora possono essere presenti intercalazioni limose e limoso argillose di spessore decimetrico. Depositi di canale, di piana a meandri e di argine.

I restanti tratti di viabilità 1PR si collocano sui seguenti depositi:

- Depositi a bassa permeabilità - coefficiente di permeabilità  $k < 10^{-9}$  m/sec; argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Sono localmente presenti aree a composizione più sabbiosa. Area interfluviale e depositi di palude.

### 10.1.2. Carta idrogeologica scala 1:5000

Le tre classi di permeabilità riferite ai depositi prevalenti nei primi metri di profondità dal piano campagna sono i seguenti:

- Depositi a permeabilità elevata - coefficiente di permeabilità  $k > 10^{-6}$  m/sec; depositi a granulometria prevalentemente sabbiosa e sabbioso limosa. Sabbie medie e fini, organizzate in strati di spessore decimetrico, intercalate a sabbie fini e finissime limose; subordinatamente sono presenti limi e limi argillosi. Localmente sabbie medie e grossolane talora ghiaiose.
- Depositi a media permeabilità - coefficiente di permeabilità  $10^{-6} > k > 10^{-9}$  m/sec; depositi a granulometria prevalentemente limoso sabbiosa, da argillosi a debolmente argillosi.
- Depositi a bassa permeabilità - coefficiente di permeabilità  $k < 10^{-9}$  m/sec; depositi a granulometria prevalentemente limosa e limoso argillosa, limi, limi argillosi con locali e rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose nonché depositi a granulometria prevalentemente argillosa e argilloso limosa talora con presenza di residui vegetali e lenti di strati torbosi.

Unicamente in riferimento ai primi metri di profondità dal piano di campagna i depositi interessati dalla viabilità di collegamento 1PR sono essenzialmente:

- Depositi a bassa permeabilità - coefficiente di permeabilità  $k < 10^{-9}$  m/sec; depositi a granulometria



prevalentemente limosa e limoso argillosa, limi, limi argillosi con locali e rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose nonché depositi a granulometria prevalentemente argillosa e argilloso limosa talora con presenza di residui vegetali e lenti di strati torbosi.