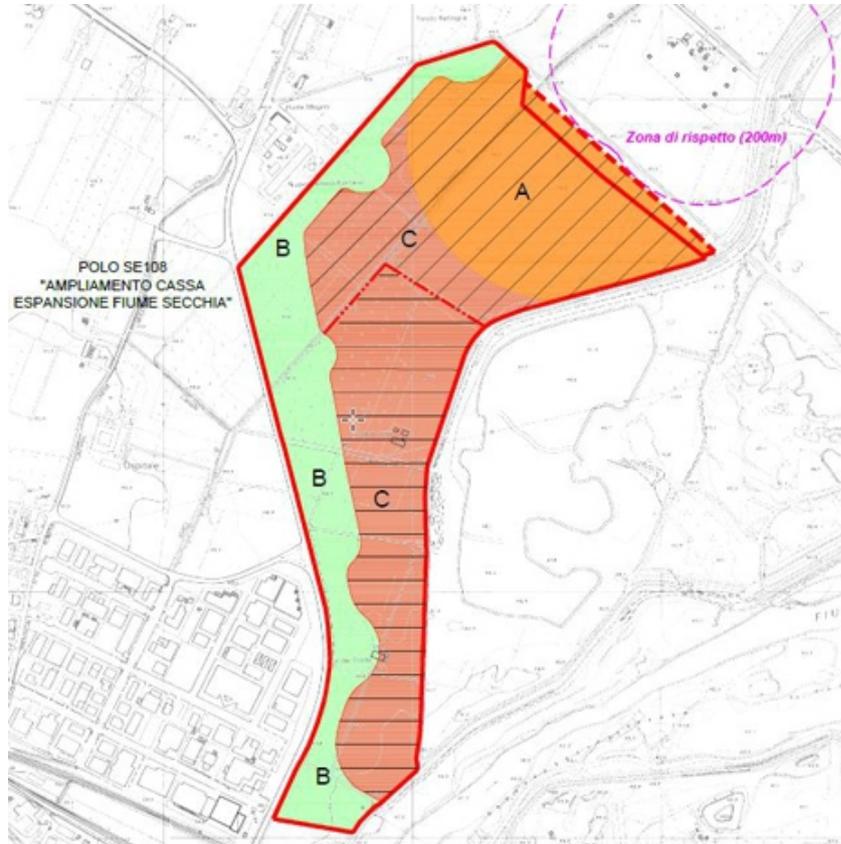


**COMUNE DI RUBIERA**

**PROVINCIA DI REGGIO EMILIA**

# VARIANTE GENERALE 2016 AL P.A.E. VIGENTE



**FASCICOLO N° 2**

## **STUDIO GEOLOGICO-MINERARIO**

**A CURA DI:**

**DOTT. GEOL. GASPARINI GIORGIO**  
dello Studio Geologico Ambientale **ARKIGEO**  
Via San Martino n. 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)  
e-mail: [arkigeo@arkigeo.191.it](mailto:arkigeo@arkigeo.191.it)

Collaboratore per ARKIGEO:  
*Dott. Geol. Marco Capitani*

**COMMITTENTE:**

**COMUNE DI RUBIERA**

*Modificato in recepimento delle  
Controdeduzioni alle Osservazioni  
pervenute e alle Richieste della  
Conferenza di Servizi VAS,  
Sessione del 6.11.2018*

Adottato con Delibera di C.C.  
n. 26 del 24.05.2017

Approvato con Delibera di C.C.  
n. 23 del 09.04.2019



## **Fascicolo 2**

### **- STUDIO GEOLOGICO MINERARIO -**

### **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>LITOLOGIA DI SUPERFICIE .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>LINEAMENTI IDROGEOLOGICI.....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>IDROGRAFIA DI SUPERFICIE ED ESONDABILITA` .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI VARIANTE DI PIANO .....</b>	<b>25</b>
8.1	<i>Ampliamento Polo SE016 “Campo di canottaggio” .....</i>	<i>26</i>
8.1.1	<i>Morfologia dell’area .....</i>	<i>26</i>
8.1.2	<i>Litologia di superficie e litostratigrafia.....</i>	<i>27</i>
8.1.3	<i>Idrogeologia ed idrochimica.....</i>	<i>34</i>
8.2	<i>Polo SE108 “Ampliamento Casse di Espansione F. Secchia” .....</i>	<i>45</i>
8.2.1	<i>Morfologia dell’area .....</i>	<i>45</i>
8.2.2	<i>Inquadramento geologico e litostratigrafico .....</i>	<i>46</i>
8.2.3	<i>Inquadramento meteo-climatico .....</i>	<i>48</i>
8.2.3.1	<i>Premessa .....</i>	<i>48</i>
8.2.3.2	<i>Analisi degli andamenti della temperatura .....</i>	<i>49</i>
8.2.3.3	<i>Analisi degli andamenti delle precipitazioni.....</i>	<i>51</i>
8.2.4	<i>Inquadramento idrogeologico .....</i>	<i>53</i>
8.3	<i>Ambiti estrattivi .....</i>	<i>58</i>
8.3.1	<i>Morfologia delle aree .....</i>	<i>58</i>
8.3.2	<i>Litologia e litostratigrafia.....</i>	<i>60</i>
8.3.3	<i>Idrogeologia ed idrochimica.....</i>	<i>63</i>

<b>9</b>	<b>CONSIDERAZIONI GIACIMENTOLOGICHE E VERIFICHE DI STABILITÀ.....</b>	<b>67</b>
9.1	Effettiva idoneità quali-quantitativa dei giacimenti .....	67
9.1.1	Analisi quantitativa.....	67
9.1.1.1	Ampliamento cassa d'espansione F. Secchia (SE108).....	67
9.1.1.2	Sintesi degli interventi previsti da AIPo nella "Relazione illustrativa" del progetto preliminare dei "lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia – Comuni di Modena e Rubiera" .....	67
9.1.1.3	Sintesi degli interventi previsti dal progetto preliminare "Lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia - Comuni di Modena e Rubiera" .....	68
9.1.1.4	Definizione delle aree e dei volumi di scavo .....	70
9.1.1.5	Campo di canottaggio (SE016) .....	73
9.1.1.5.1	Sintesi degli elementi prescrittivi del PIAE .....	74
9.1.1.5.2	Definizione delle aree e dei volumi di scavo .....	74
9.1.2	Analisi qualitativa.....	76
9.2	Stabilità dei terreni ed erosione .....	78
9.2.1	Geometria e stratigrafia delle scarpate.....	79
9.2.2	Definizione dei parametri geotecnici.....	80
9.2.2.1	Materiale argilloso di copertura delle ghiaie .....	80
9.2.2.2	Ghiaie .....	80
9.2.2.3	Primo livello argilloso .....	80
9.2.2.4	Materiale argilloso per ritombamento/rimbottimento .....	80
9.2.3	Tipo di analisi.....	81
9.2.4	Analisi di stabilità .....	81
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>91</b>
<b>.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>93</b>

\*\*\*\*\*

## **ELENCO ALLEGATI**

- ALLEGATO N. 1 – Diagrammi Prove Geognostiche relative al polo estrattivo SE016 - *da Bibliografia*  
ALLEGATO N. 2 – Ubicazione Sondaggi e Sezioni relativi al polo estrattivo SE108 - *da Bibliografia*  
ALLEGATO N. 3 – Stratigrafie Sondaggi a Carotaggio Continuo relativi al polo estrattivo estrattivo SE108  
- *da Bibliografia*  
ALLEGATO N. 4 – Carta delle Isopache del livello argilloso relative al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 5 – Carta delle Isobate del livello argilloso relative al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 6 – Carta della Soggiacenza (Settembre 2006) relativa al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 7 – Carta della Isopiezmetriche (Settembre 2006) relativa al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 8 – Sezione Litostratigrafica relativa al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 9 – Carta della Soggiacenza media relativa al polo estrattivo estrattivo SE108  
ALLEGATO N. 10 – Stratigrafie e Diagrammi delle prove geognostiche relative agli ex ambiti "E" ed "F",  
ora ambito estrattivo SE00F  
ALLEGATO N. 11 – Carte Idrochimiche relative agli ex ambiti "E" ed "F", ora ambito estrattivo SE00F  
ALLEGATO N. 12 – Fasi/Settori di scavo.

COMUNE DI RUBIERA -  
VARIANTE GENERALE 2016 AL PAE VIGENTE

- **STUDIO GEOLOGICO MINERARIO** -

**1 PREMESSA**

Il presente elaborato si propone di fornire, su base bibliografica, un quadro delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio del Comune di Rubiera e, più in particolare, delle aree connesse con le previsioni di attività estrattive (Figura 1).

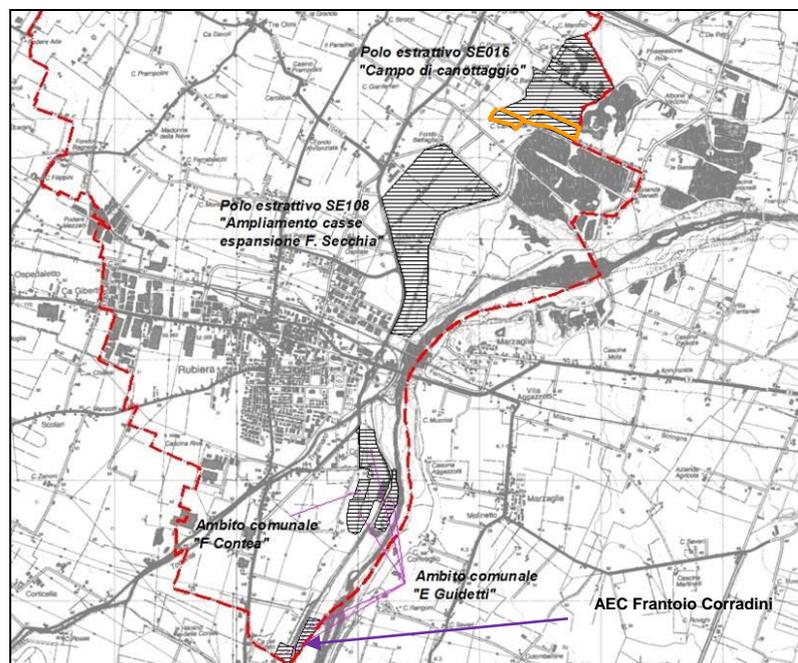


Figura 1 – Inquadramento territoriale delle aree destinate ad attività estrattive (come da PIAE2002 della Provincia di Reggio Emilia). (Base topografica: estratto da Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000, fuori scala). Per il Polo SE16 (bacino di canottaggio) sono evidenziate in arancione le aree per nuove attività estrattive, in quanto il resto dell'areale è allo stato attuale esaurito, ripristinato e collaudato. Il PIAE individua un unico AEC comunale formato da aree poste in due zone separate (nel settore sud del territorio Comunale) che, non solo non hanno continuità spaziale una nell'altra, ma fanno riferimento ad attività di trasformazione distinte. Per tale motivo il PAE suddivide l'AEC individuato dal PIAE, in due Ambiti distinti (Guidetti-Contea e Frantoio Corradini).

Le nuove previsioni di piano comprendono:

- un polo estrattivo di valenza provinciale, denominato SE108 “Ampliamento cassa di espansione F. Secchia”, nel quale si prevede l’escavazione di poco più di 2.9 milioni di m<sup>3</sup> di ghiaie e sabbie, con lo scopo non solo del reperimento di materiali inerti per il soddisfacimento delle esigenze a scala comunale e in parte a scala provinciale, ma anche di attuare il progetto di ampliamento del sistema delle casse di laminazione delle piene del fiume Secchia;
- il completamento degli scavi nel Polo SE116 “Campo di canottaggio” esistente, limitatamente ai due piccoli settori residuali ancora da scavare, in quanto gran parte del polo ha esaurito la propria capacità estrattiva e le cave sono già state ripristinate e collaudate (Figura 1);
- un ambito estrattivo comunale (AEC Contea-Guidetti) (in località Contea) nel quale oltre ad una limitata previsione di scavo si colloca un impianto di trasformazione di materiali inerti (frantoio);
- il PIAE individua per l’ambito estrattivo comunale, un secondo gruppo di aree, separate dalle precedenti e poste al confine con Casalgrande (Figura 1), coincidente con zone di pertinenza e servizio a un impianto di trasformazione (Frantoio Corradini di Salvaterra) nella quale non vi sono previsioni di scavo, posto per massima parte al di fuori del territorio comunale di Rubiera. Tali areali, con il PAE vengono considerati a se stanti (AEC Frantoio Corradini), in quanto non collegati ne territorialmente né per quanto attiene agli obiettivi pianificatori con quelli posti presso la località Contea, sopradescritti.

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

I Poli e gli Ambiti estrattivi presenti del Comune di Rubiera si trovano nella fascia di alta e media pianura reggiana. La corografia e la topografia dell’area in esame sono descritte nelle seguenti tavole, Sezioni ed elementi della Carta Topografica Regionale e della Carta Tecnica Regionale:

- **Tavola** CTR 201 SO alla scala 1:25000 denominata “Rubiera”
- **Sezioni** CTR alla scala 1:10000:
  - 201100 denominata “Rubiera”
  - 201140 denominata “Salvaterra”
  - 201060 denominata “S. Martino in Rio”

▪ **Elementi CTR alla scala 1:5000:**

201062 denominato "Osteriola"

201063 denominato "Stuolo"

201101 denominato "Fontana"

201102 denominato "Marzaglia"

201103 denominato "Rubiera"

201104 denominato "Santi Faustino e Giovita"

201141 denominato "Marzaglia"

201144 denominato "Rubiera Sud"

Il settore qui considerato presenta quote comprese all'incirca tra i 60 e i 36 m slm, con valori massimi (da CTR) di 60.3 m s.l.m. presso la località "Cà del Cristo", a Sud dell'area degli Ambiti Estrattivi Comunali e minime, di circa 36 m s.l.m. nell'area dei laghetti ubicati a est di Casa Carnevali.

### **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE**

Il territorio di Rubiera è ubicato nel settore centro meridionale della Pianura Padana che, dal punto di vista geologico, rappresenta il riempimento di un grande bacino sedimentario plio-quadernario poggiante sulle strutture del fronte appenninico settentrionale sepolto (Pieri e Groppi, 1981; Castellarin et al., 1985). Queste ultime sono costituite da strutture tettoniche complesse (pieghe emiliane) che hanno coinvolto sedimenti pliocenici marini e le sottostanti successioni sedimentarie più antiche. I depositi plio-quadernari sono costituiti da successioni sedimentarie di ambiente marino (depositi pliocenici) e da sedimenti sciolti di tipo continentale (quadernari), correlati all'azione di erosione, trasporto e sedimentazione dei principali corsi d'acqua e, in particolare per l'area in esame, dal F. Secchia, e che sono stati accumulati all'interno del bacino padano caratterizzato, come accennato, da strutture tettoniche attive.

\* \* \*

L'area di studio è posta nell'ambito del conoide del F. Secchia (Figura 2), al cui interno sono state riconosciute almeno quattro unità litologiche principali (Colombetti et al., 1980), di cui tre affioranti (Conoidi Antico, Recente e Attuale) e la quarta sepolta (Conoide sepolto). Il settore al cui interno si localizzano le previsioni di piano è compreso nella porzione settentrionale del conoide attuale del F. Secchia .

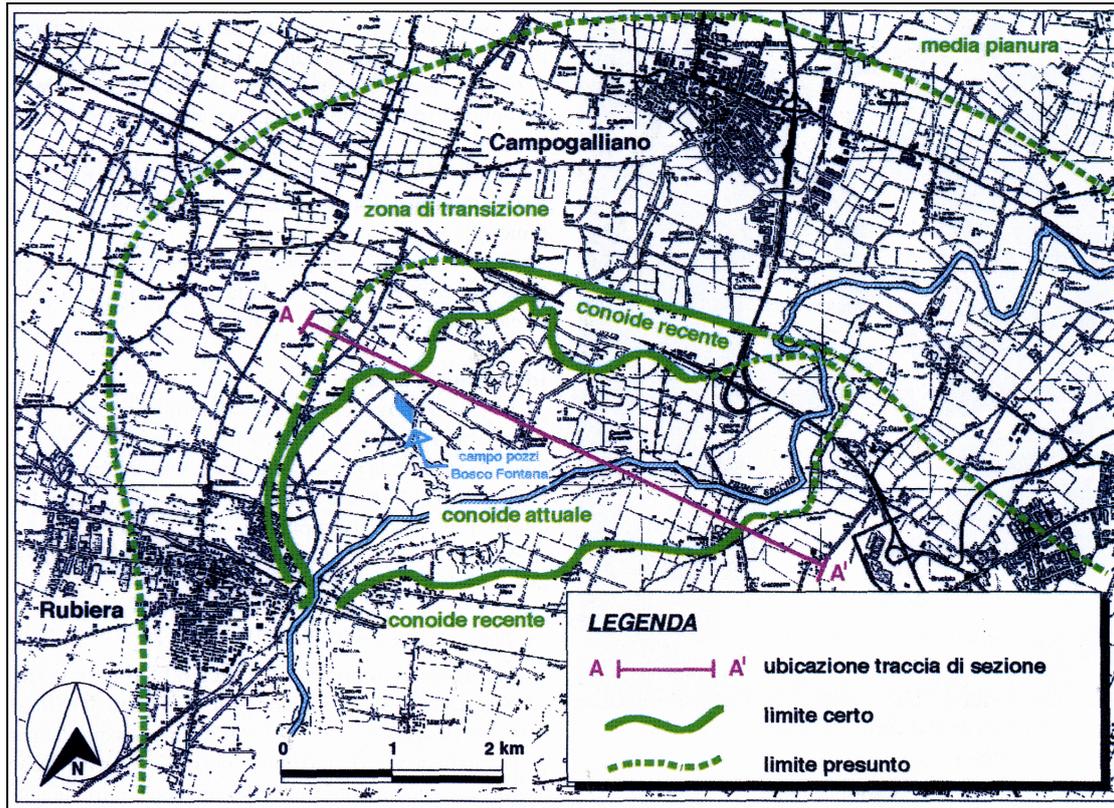


Figura 2 – Planimetria della porzione nord-occidentale del conoide del fiume Secchia.

Nell'ambito del territorio comunale affiorano esclusivamente depositi alluvionali ascrivibili principalmente al F. Secchia e, secondariamente, al T. Tresinaro (Figure 3 e 4). In particolare, i Poli estrattivi SE016 e SE 108 interessano l'Unità 2b "Unità dei corsi d'acqua principali: depositi ghiaiosi e sabbiosi delle conoidi pedemontane dei fiumi Secchia e Panaro (Età XV-XX secolo); gli Ambiti comunali, oltre ad interessare marginalmente la stessa Unità 2b e l'Unità 1a (Depositati terrazzati degli alvei attuali), interessano principalmente l'unità 4b riconducibile, come tipologia, all'Unità 2b, ma di età diversa (Neolitico-Romano). L'età dei depositi alluvionali descritti è pertanto riferibile all'Olocene e, se si prende come riferimento la carta geologica regionale (sito web cartografico della Regione Emilia-Romagna) tutti i terreni (che formano il primo sottosuolo delle aree interessate dagli ambiti e dai poli estrattivi) sono ascrivibili al così detto subsistema di Ravenna e, più in particolare alla sua porzione più superficiale, detta Unità di Modena.

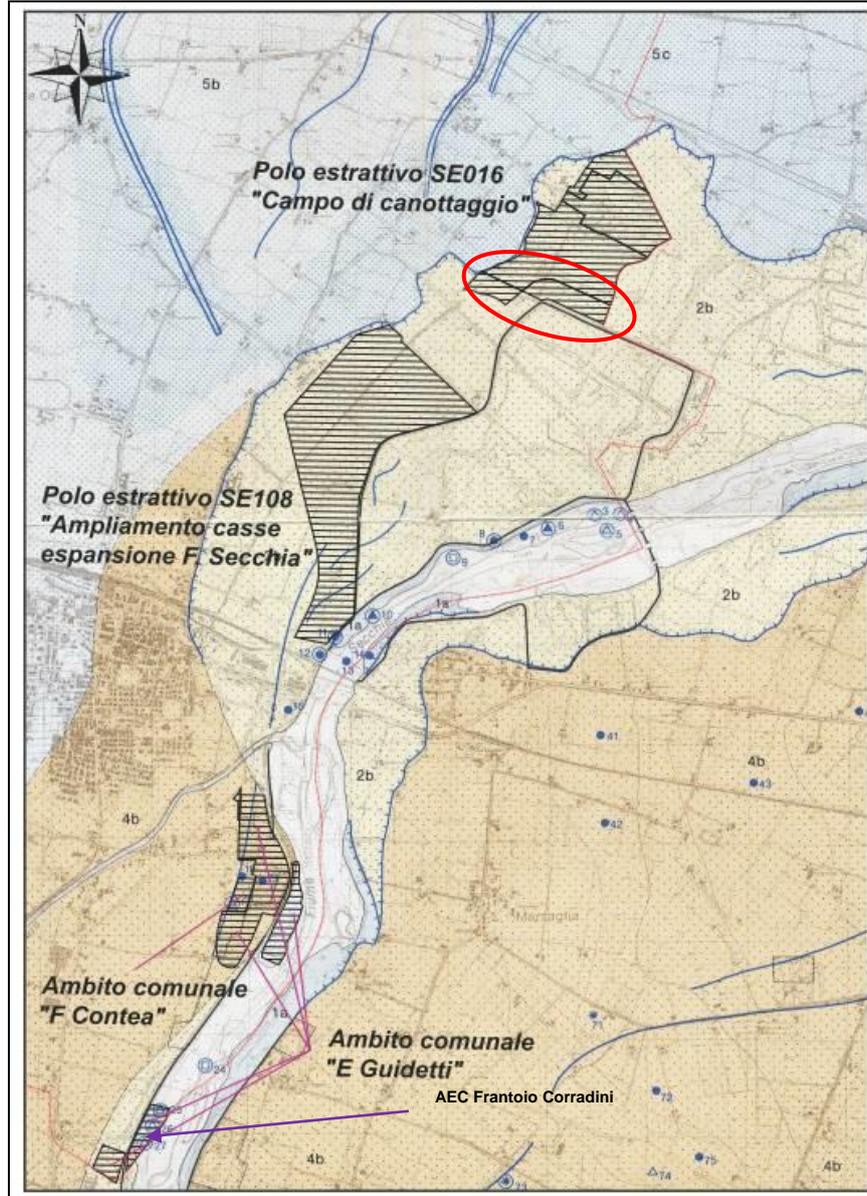


Figura 3 – Estratto dalla "Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi Secchia e Panaro (provincia di Modena)" (Gianfranco Gasperi, 1987) (con modifiche-fuori scala). Un estratto della legenda è riprodotto nella Figura 4. Sono indicate le aree pianificate dal PIAE 2002. Per il polo SE016 l'ellissi rossa individua l'ubicazione delle uniche due aree ancora da scavare, in quanto, come già detto, tutto il resto ha già esaurito le proprie capacità estrattive, è stato ripristinato e collaudato. Il PIAE individua un unico AEC comunale formato da aree poste in due zone separate (nel settore sud del territorio Comunale) che, non solo non hanno continuità spaziale una nell'altra, ma fanno riferimento ad attività di trasformazione distinte. Per tale motivo il PAE suddivide l'AEC individuato dal PIAE, in due Ambiti distinti (Contea-Guidetti e Frantoio Corradini).

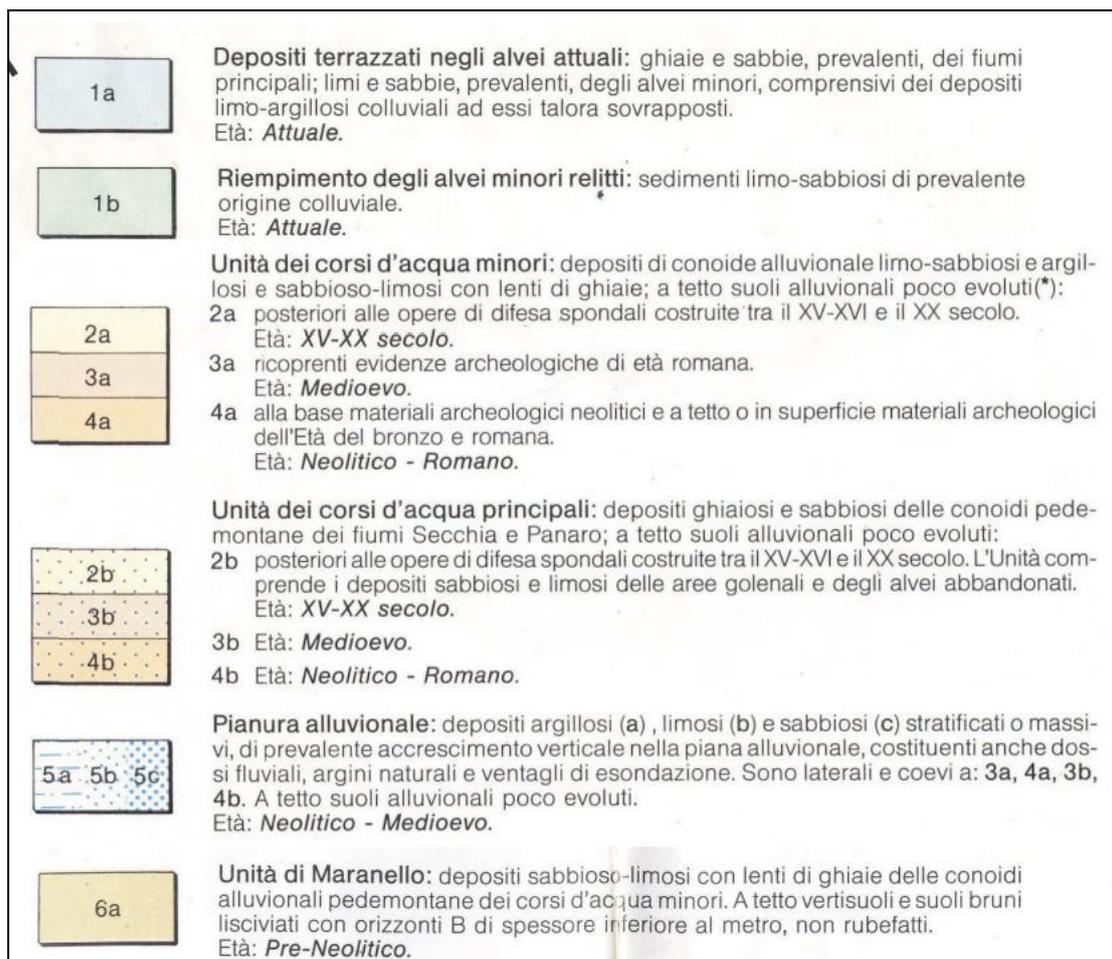


Figura 4 – Estratto parziale dalla legenda della *Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi Secchia e Panaro (provincia di Modena) (Figura 3) (Gianfranco Gasperi, 1987)*.

Tutti questi depositi fluviali costituiscono la parte meno profonda di una successione di sedimenti di ambiente continentale che presenta spessori che raggiungono e, verso la pianura a nord della via Emilia, superano i 100 m di spessore e che poggiano su un substrato, affiorante in prossimità del margine collinare, costituito da formazioni prevalentemente argillose, attribuite al Pliocene - Pleistocene inferiore.

Tali depositi, nell'area interessata dalle cave, sono come detto riferibili al sistema del Conoide del Fiume Secchia (Figura 5). La terminazione frontale del conoide è identificata in superficie, in corrispondenza dei suoi limiti occidentale e settentrionale, da un orlo di scarpata denominato localmente "Rivone" che raggiunge altezze massime di 4-5 m. Questa scarpata morfologica è ben riconoscibile all'interno del settore in esame; essa delimita sicuramente il così detto conoide attuale e (probabilmente solo in parte) il conoide recente.

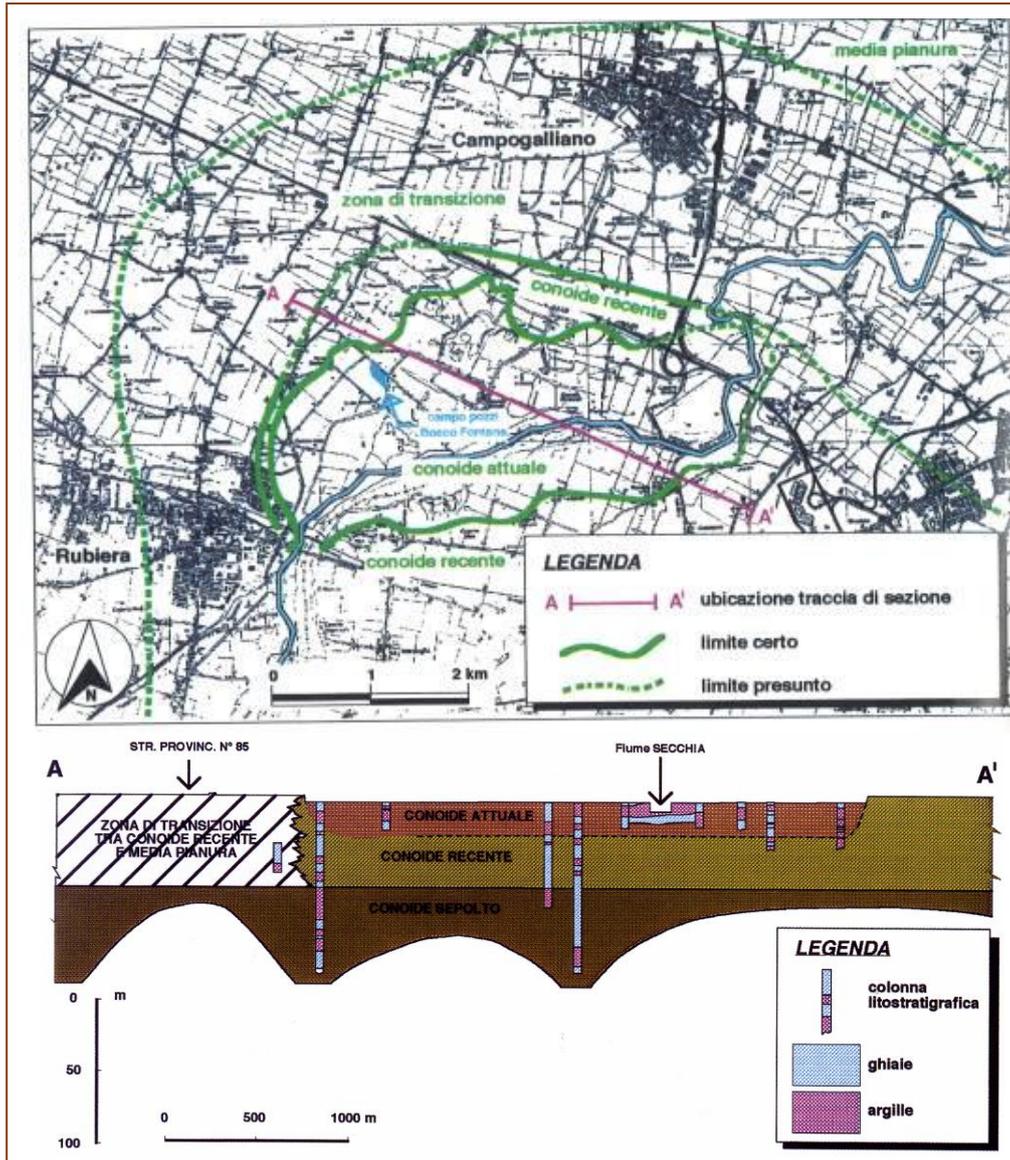


Figura 5 – Sezione idrogeologica schematica della porzione nord-ovest del conoide del fiume Secchia (estratto da Comune di Carpi, 1995 - *Relazione sullo stato dell'ambiente a Carpi. 1990 -1994* - pp384).

Sulla base della documentazione stratigrafica disponibile (essenzialmente stratigrafie di pozzi) per l'area in esame è possibile delineare con sufficiente precisione una stratigrafia tipo del primo sottosuolo, fino alla profondità di circa 100-120 m, distinguendo 11 strati od orizzonti stratigrafici basati sulla litologia prevalente e numerati informalmente dall'alto verso il basso dall'1 all'11 (Figura 6). Tale stratigrafia tipo può essere assunta come rappresentativa del modello geologico per l'area posta in sinistra idrografica del Secchia, subito a nord del tracciato della ferrovia Milano-Bologna e cioè dell'areale nel quale ricadono i poli estrattivi di Rubiera.

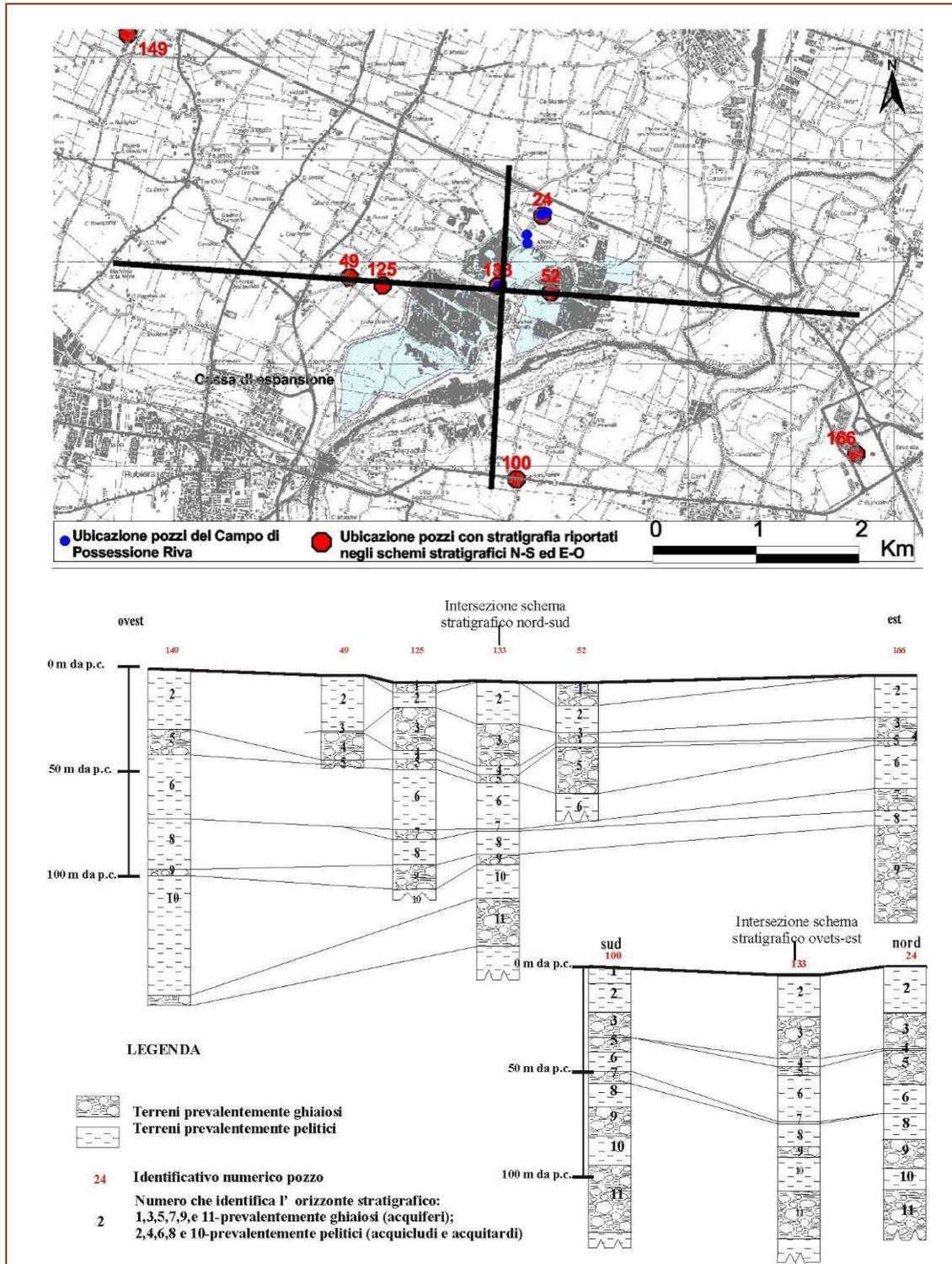


Figura 6 – Schemi stratigrafici interpretativi E-O e N-S ricostruiti sulla base dell'analisi di stratigrafie di pozzi per acqua. Gli orizzonti stratigrafici 1 e 2 sono riferibili al conoide attuale, gli orizzonti stratigrafici nn. 3, 4, 5 e 6 sono riferibili al conoide recente. I restanti orizzonti fanno parte del conoide sepolto (si veda il testo per l'esemplificazione dei dubbi riguardanti l'attribuzione degli orizzonti stratigrafici nn. 7 e 8).

Gli strati nn. 1, 3, 5, 7, 9 ed 11 sono formati in prevalenza da terreni a granulometria grossolana (ghiaioso-sabbiosi); ad essi s'intercalano gli strati 2, 4, 6, 8, 10 formati in prevalenza da sedimenti argillosi, argilloso-limosi e limo-argillosi.

Se si prende come riferimento lo schema stratigrafico messo a punto dai geologi della Regione Emilia-Romagna per la pianura (cfr. note illustrative ai fogli dell'area di pianura della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, ad es. fogli nn. 200, 201 e 202) è possibile ipotizzare una correlazione tra tali unità litologiche e le unità stratigrafiche "formali":

- a) orizzonti nn. 1 e 2 pro-parte (pp) corrispondono all'unità di Modena e cioè alla parte superiore del subsistema di Ravenna. Mentre in gran parte della pianura emiliano-romagnola l'unità è formata da materiali generalmente fini limo-argillosi, in quest'area comprende anche i depositi ghiaiosi recenti del Secchia che sono oggetto di attività estrattiva;
- b) orizzonti nn. 2pp corrisponderebbe alla parte basale del subsistema di Ravenna;
- c) orizzonti 3 e 4. La loro interpretazione stratigrafica non è univoca. Potrebbero essere attribuiti alla porzione basale del subsistema di Ravenna oppure potrebbero essere compresi, assieme all'orizzonte 5, nell'unità di Vignola;
- d) orizzonte n. 5 corrisponderebbe all'unità di Vignola e cioè alla porzione superiore del subsistema di Villa Verrucchio (età 15-18.000 fino a 20-23.000? anni fa secondo i dati da bibliografia). È sede del primo acquifero sfruttabile non direttamente connesso con la superficie;
- e) orizzonti nn. 6, 7?, 8? Corrisponderebbero all'unità di Niviano e cioè alla parte inferiore del Subsistema di Villa Verrucchio (età 20-23.000? fino a 40.000 anni fa secondo gli autori citati);
- f) orizzonti nn. (7?, 8?) 9, 10, 11 e 12: genericamente attribuiti al Sistema emiliano romagnolo superiore (eventualmente ascrivendo gli orizzonti nn. 7? e 8? oppure il 9 e il 10 al subsistema di Bazzano a seconda se si raggruppano i primi due assieme all'orizzonte 6 nell'unità di Niviano).

Lo schema sopra descritto (che può essere esteso concettualmente anche all'area degli ambiti estrattivi comunali, sebbene vi possano essere differenze negli spessori degli orizzonti e nelle profondità) è interpretativo. Vi sono infatti dubbi sull'attribuzione stratigrafica degli strati 3 e 4, nonché su quella degli orizzonti 7 ed 8 e, oltre tutto, l'interpretazione stratigrafica non tiene conto di possibili complicazioni giaciture correlate con l'attività di strutture tettoniche sepolte.

\* \* \*

L'area si colloca all'interno di un bacino sedimentario (bacino padano) che ha subito marcati effetti di subsidenza tettonica, ma localmente anche dislocazioni, correlata all'attività di diversi sistemi strutturali sepolti (ad esempio: Dorsale

Ferrarese”, Pieghe Emiliane e Sistema di Accavallamenti Pedemonani) (Figura 7), attività tettonica che ha anche controllato a scala regionale, durante il Pleistocene, lo spostamento e la modifica dei tracciati della rete idrografica superficiale.

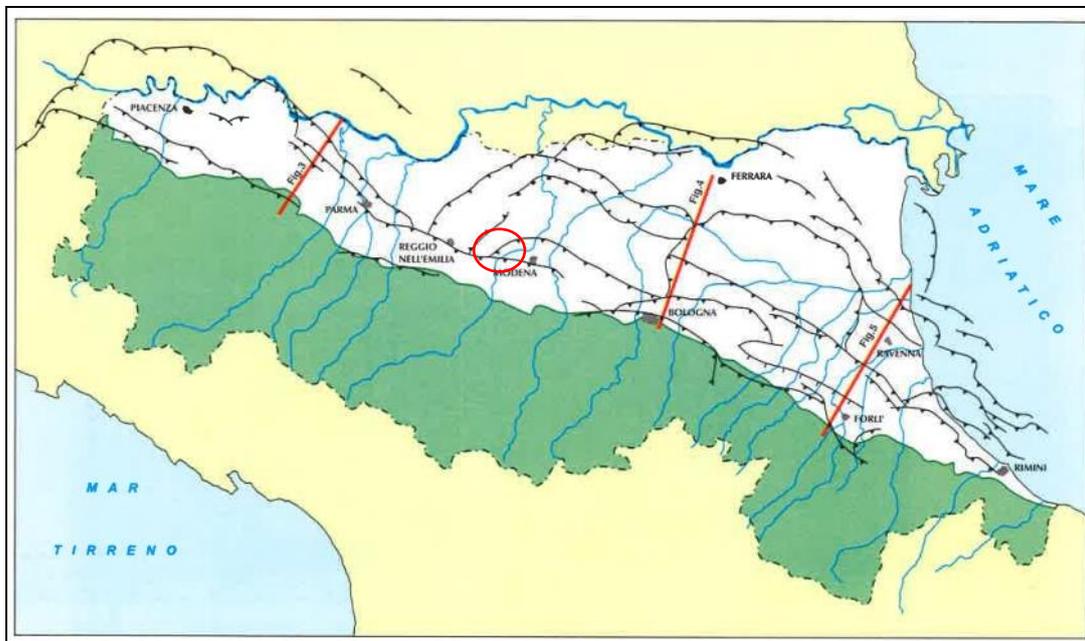


Figura 7 – Principali strutture sepolte della Pianura Emiliano-Romagnola. (Estratto con modifiche da Regione Emilia Romagna, Eni-Agip, 1998). L’ovale a bordo rosso localizza indicativamente il territorio comunale di Rubiera. Il sistema della Dorsale Ferrarese è dato da quell’insieme di strutture che in figura delineano una sorta di grande arco che va da Reggio Emilia passa per Ferrara e indicativamente giunge nei pressi di Ravenna. Il sistema di strutture che indicativamente vanno da NO a SE seguendo sostanzialmente la Via Emilia prende il nome di Sistema delle Pieghe Emiliane. La grande curva verso est che il fiume Secchia compie tra Rubiera, Modena e Campogalliano potrebbe essersi generata a seguito di movimenti relativi differenziali avvenuto lungo le strutture sepolte (Pieghe Emiliane e Dorsale Ferrarese) analogamente a quanto avvenuto, in senso contrario con il suo spostamento da est verso ovest) per il Fiume Panaro.

#### 4 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Il paesaggio del territorio in esame è correlato all’azione fluviale che nel tempo ha modellato le forme del paesaggio, le quali, soprattutto nell’ultimo secolo (ma già a partire dal periodo romano), sono state fortemente modificate dall’azione antropica.

L’assetto attuale del territorio è quindi direttamente legato all’azione fluviale, condizionata essa stessa sia dall’evoluzione climatica che da quella tettonica recente.

Tali fenomeni di scala regionale hanno di fatto determinato, nel corso del tempo, l’alternarsi di cicli ripetuti di erosione e di accumulo di materiali grossolani, ghiaiosi e sabbiosi, presi in carico dal corso d’acqua lungo il tratto montano del suo bacino idrografico e trasportati a valle, per essere depositati allo sbocco in pianura, a

formare un grande apparato di conoide, probabilmente soggetto a episodi di rimaneggiamento interno dei materiali erosi e riposizionati più a valle.

Gli interventi umani hanno poi determinato (sia su scala locale che su scala allargata) evidenti modifiche all'assetto del territorio, condizionando l'evoluzione morfogenetica fluviale entro spazi più limitati e limitandone sensibilmente la velocità tramite la realizzazione di opere finalizzate al contenimento dei fenomeni di piena, di rotta e di tracimazione.

Con gli interventi di tipo idraulico l'azione umana ha comportato il rallentamento e il confinamento dell'evoluzione morfogenetica dovuta all'azione del reticolo idrografico. Con il progressivo insediamento locale di attività estrattive e di aree urbanizzate sempre più ampie si è invece determinato un evidente mutamento degli aspetti e dell'assetto morfologico del territorio.

## **5 LITOLOGIA DI SUPERFICIE**

L'area di studio (zona dei poli estrattivi e zona degli ambiti comunali) è compresa, considerando la litologia di superficie (tenendo conto della legenda della carta di cui alle Figure 3 e 4), all'interno dell'Unità dei corsi d'acqua principali, costituita prevalentemente da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi di conoide, accumulati a partire dal Neolitico. Più precisamente si localizza nella porzione settentrionale del conoide attuale del F. Secchia, al limite del conoide recente, ed è quindi caratterizzata dalla presenza in affioramento di terreni di origine alluvionale, depositati dal corso d'acqua stesso e, in proporzione minore, dal T. Tresinaro. Questi depositi sono costituiti da terreni granulometricamente eterogenei, con le frazioni grossolane dominanti, per lo meno nelle aree qui considerate.

A queste sequenze ghiaiose si alternano livelli pelitici i cui spessore e continuità areale aumentano progressivamente procedendo dal margine collinare in direzione Nord e allontanandosi lateralmente dal conoide, determinando una graduale transizione ai sedimenti fini della Piana alluvionale che si sviluppa al fronte e ai lati delle conoidi stesse.

In Figura 8 si riporta un estratto di carta della litologia di superficie tratta da Gelmini e Paltrinieri (1988).

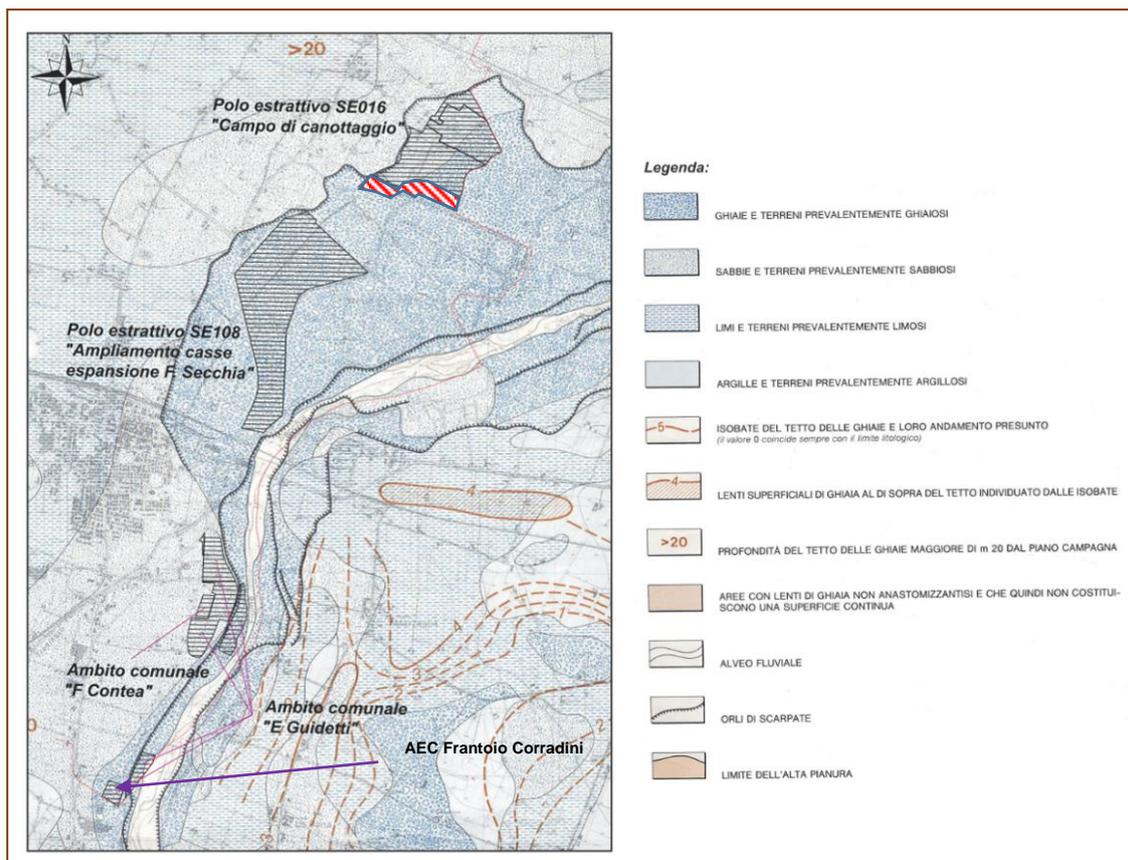


Figura 8 – Estratto modificato della carta "Litologia di superficie e isobate del tetto del primo livello ghiaioso" (Comune di Modena, PRG 1988, Progetto ambiente). Con il retino rigato nero sono individuate le aree individuate dal PIAE della Provincia di Reggio Emilia (poli e ambiti estrattivi). Per il Polo SE016 con il rigato rosso viene evidenziata la porzione non ancora scavata, in quanto per il resto del polo (così come individuato dal PIAE-retino rigato nero) la capacità estrattiva è esaurita (cave ripristinate e collaudate). Il PIAE individua un unico AEC comunale formato da aree poste in due zone separate (nel settore sud del territorio Comunale) che, non solo non hanno continuità spaziale una nell'altra, ma fanno riferimento ad attività di trasformazione distinte. Per tale motivo il PAE suddivide l'AEC individuato dal PIAE, in due Ambiti distinti (Guidetti-Contea e Frantoio Corradini).

## 6 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Gli aspetti idrogeologici del territorio sono stati descritti dettagliatamente da vari autori (fra cui AA.VV., 1979; Colombetti et al., 1980, Pellegrini et al., 1992; Canedoli et al., 1994; Regione Emilia Romagna, Eni-Agip 1998; ARPA, ANNI VARI).

Come precedentemente accennato, nel sottosuolo del territorio del Comune di Rubiera, si riscontra la presenza di livelli ghiaiosi e sabbiosi riferibili al conoide del F. Secchia che, secondo un criterio grossolanamente cronologico, ma con evidenti corrispondenze di natura litologica e morfologica, sono raggruppabili in 4 unità sovrapposte di cui 3 riconoscibili in superficie e una sepolta:

- a) CONOIDE ANTICO: affiora nella parte Sud dell'alta pianura e si raccorda con i terrazzi del fiume Secchia;
- b) CONOIDE RECENTE: rappresenta la massima estensione del conoide: da Sassuolo a Campogalliano, da Rubiera a Modena;

- c) CONOIDE ATTUALE: rappresenta una stretta fascia di terreni attorno al fiume, costituiti da ghiaie, solitamente reincise;
- d) CONOIDE SEPOLTO: è presente, anche se non riconoscibile in superficie, alla base della altre unità e poggia direttamente sui sedimenti marini.

L'andamento dei valori di soggiacenza e della piezometrica, su scala interprovinciale è desumibile dalle pubblicazioni sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee redatte da ARPA, che gestisce reti di controllo (pozzi) provinciali sulle quali vengono eseguite misure periodiche dei livelli statici e analisi idrochimiche.

La Figura 9 mostra l'andamento della piezometrica e della soggiacenza per il settore occidentale della media pianura modenese (ARPA, 2012).

A scala generale la falda presenta un andamento di flusso da SO verso NE, le quote piezometriche nell'area in studio sono poco al di sotto dei 40 m s.l.m., mentre la soggiacenza è dell'ordine dei 10-15 m rispetto il p.c. (Figura 9).

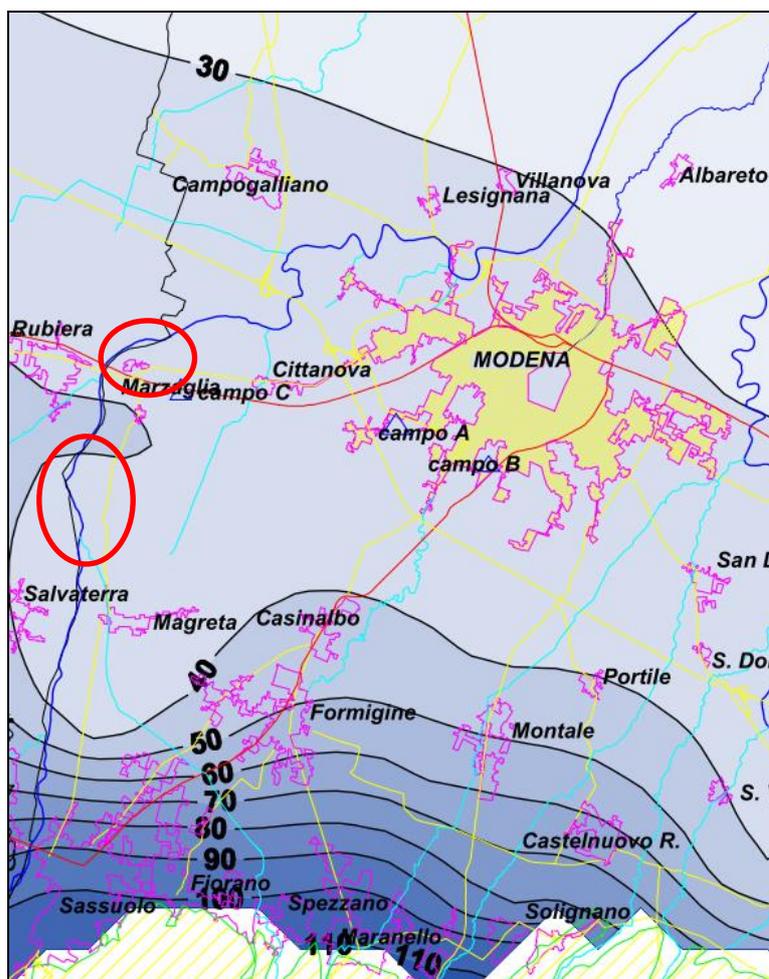


Figura 9 – Andamento della piezometrica nel settore occidentale della media pianura modenese al confine con quella reggiana (estratto da ARPA, Report sulle acque superficiali e sotterranee in provincia di Modena (10° relazione) - Anni 2010 – 2011- Allegato 4 - Elaborazioni cartografiche dei dati anni 2010-2011). Le ellissi a contorno rosso individuano le zone dove ricadono le aree estrattive individuate dal PIAE.

Tali dati schematizzano una situazione su scala provinciale; misure su scala locale indicano che l'andamento generale del flusso è diretto verso NE, confermando pertanto il *trend* generale espresso dai rilievi a scala provinciale, sebbene si riscontrino "perturbazioni" della superficie piezometrica, localizzate principalmente in corrispondenza dei pozzi acquedottistici del campo sito in località Bosco Fontana, nel Comune di Rubiera (Figure 10, 11, 12 e 13).

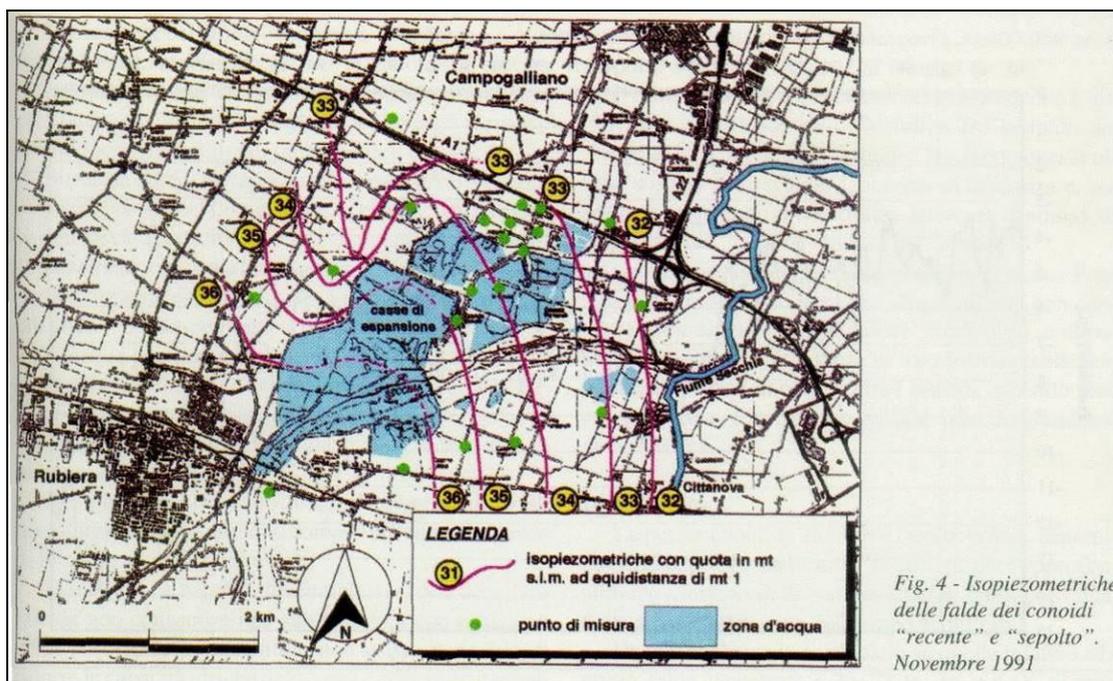


Figura 10 – Carta delle curve di uguale altezza piezometrica riferita al novembre 1991 per i conoidi recente e sepolto (estratto da Gasparini, 1995). L'andamento piezometrico indicato in figura è simile per altre campagne eseguite in area (Gasparini, 1993).

Nella Figura 10 si osservano due interessanti "forme" idrogeologiche: un asse di flusso preferenziale posto a ovest della Cassa di laminazione ed un asse di spartiacque idrogeologico posto all'incirca in asse con la cassa di laminazione. L'interpretazione di tali "forme" idrogeologiche non può essere fatta a prescindere dal considerare la condizione nella quale sono state eseguite le misure che hanno dato come risultato l'elaborazione di cui alla Figura 10. I rilievi sono stati infatti eseguiti nel 1991 alla fine di un periodo particolarmente siccitoso durato diversi anni.

Tra il 1981 ed il 1989 si è avuta una riduzione marcata delle precipitazioni meteoriche medie annuali. Pertanto gli apporti idrici del Secchia alla falda non sono stati in grado di bilanciare i prelievi idrici avvenuti nel Campo Pozzi di Bosco Fontana (Gasparini, 1995). Alla fine di tale periodo sono stati riscontrati i valori minimi in assoluto (-14 m rispetto il p.c.) dei livelli piezometrici su una serie storica di dati che

parte dalla seconda metà degli anni '60 del secolo XX (soggiacenza nel 1965 di circa -3,5 m dal p.c.) (Gasparini, 1995). Da sottolineare inoltre il dato relativo alla fine del 1984 inizi 1985, periodo durante il quale si ebbe un picco relativo di piovosità e in coincidenza del quale fu registrata una repentina risalita parziale dei livelli piezometrici fino a -5 m dal p.c., a dimostrazione dell'effetto ricarica dovuto alle piene fluviali (Gasparini, 1995).

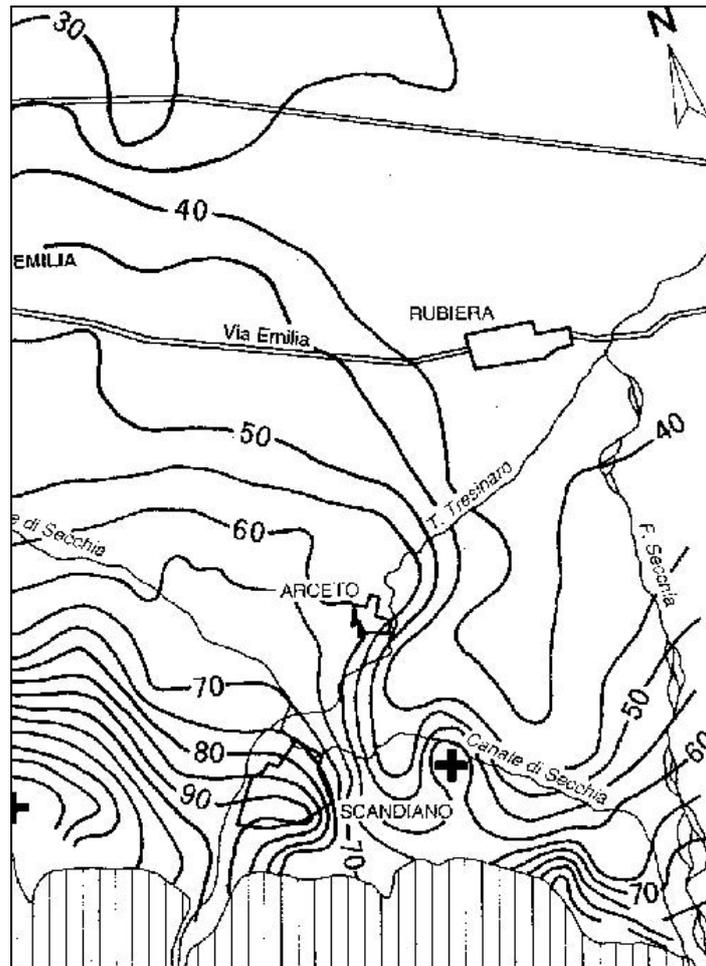


Figura 11 – Isopiezometriche relative al 1991 – Dati AGAC.

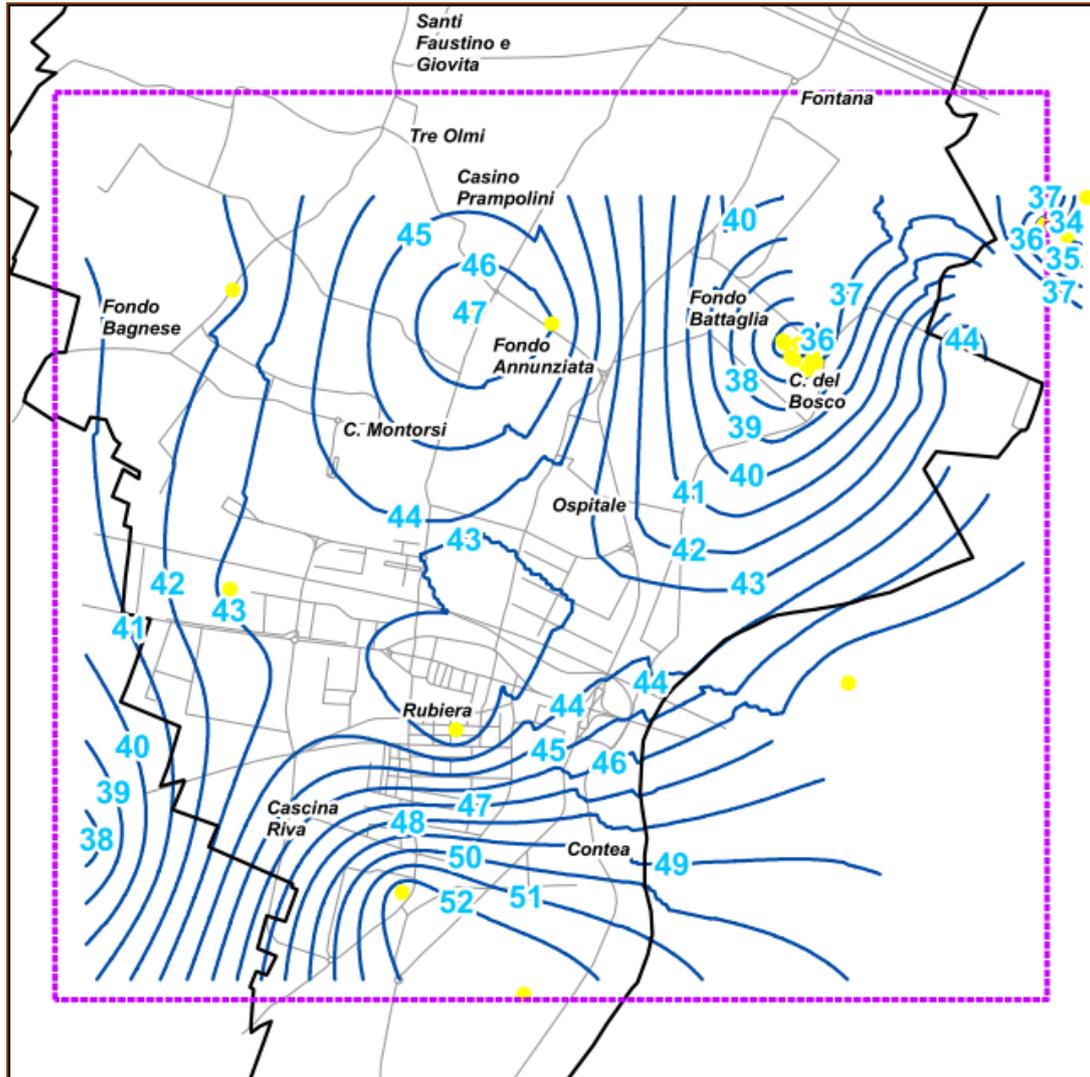


Figura 12 – Piezometria della falda superficiale (rilievi anni 2012-2013 a cura Dott. Geol. V. Franchi). (Estratto, fuori scala, da Documento A24 del Quadro Conoscitivo del PSC adottato dal Comune di Rubiera).

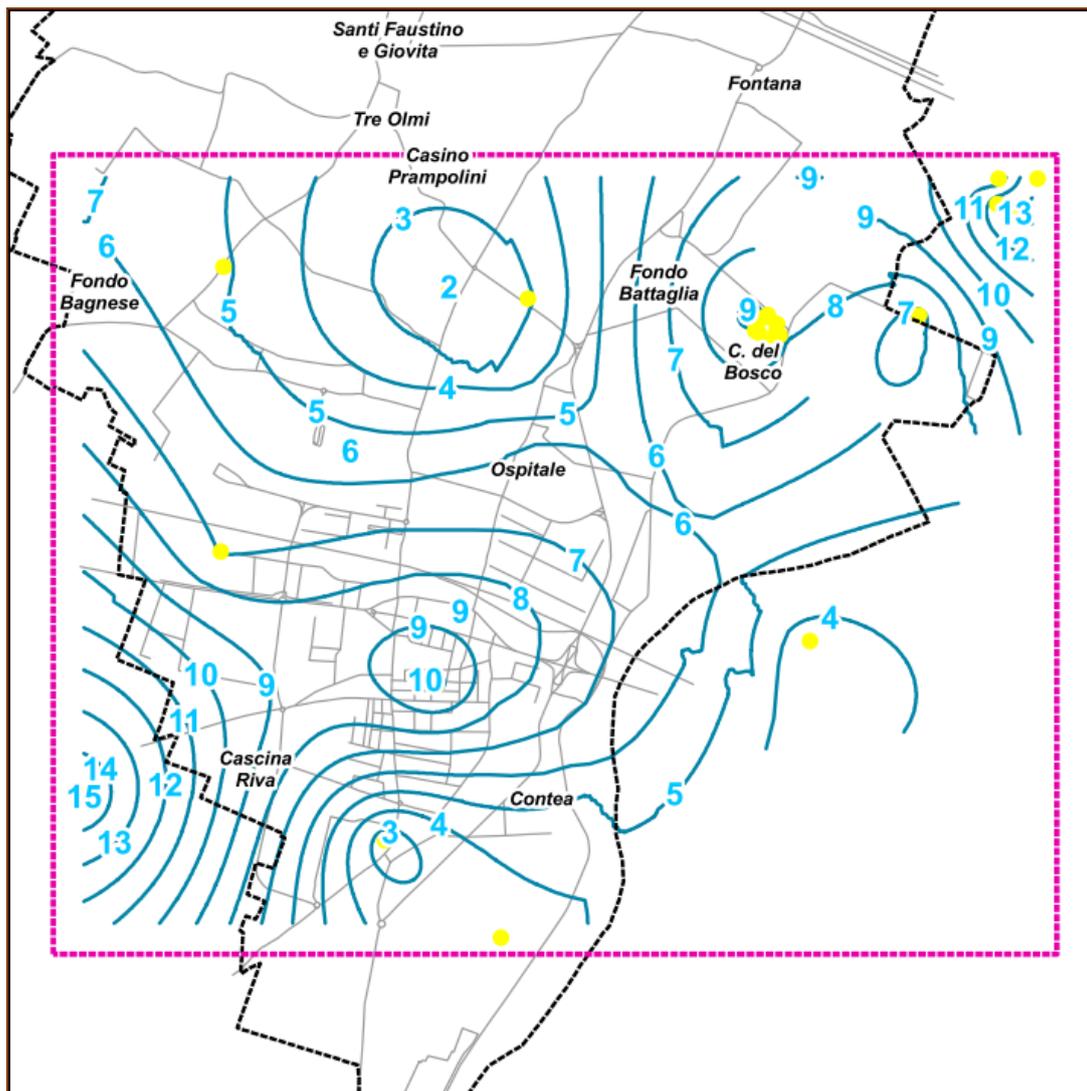


Figura 13 – Soggiacenza della falda superficiale (rilievi anni 2012-2013 a cura Dott. Geol. V. Franchi). (Estratto, fuori scala, da Documento A25 del Quadro Conoscitivo del PSC adottato dal Comune di Rubiera).

Tali osservazioni confermano il ruolo alimentare del fiume Secchia nel contribuire al rinnovamento della risorsa idrica degli acquiferi ospitati all'interno del conoide recente e captati a Bosco Fontana e a Possessione Riva. Ad anni piovosi corrispondono maggiori apporti e di conseguenza quote piezometriche più elevate, mentre negli anni siccitosi si assiste a un decremento delle altezze piezometriche. Quest'ultimo fenomeno, qualora il periodo di scarsa piovosità si protragga a lungo, può comportare un forte abbassamento dei livelli piezometrici, che si risentono maggiormente a ovest della Cassa di Espansione.

Il dato piezometrico della Figura 10 (lo si confronti ad esempio con il dato riportato nella Figura 11) va quindi analizzato tenendo conto del contesto meteo-climatico del periodo al quale è riferito e delle caratteristiche dell'acquifero

caratterizzato da un rapporto diretto tra precipitazioni (e quindi portate del fiume Secchia) e falda, con particolare ed elevata capacità di rimpinguamento, ma anche di abbassamento, in clima secco, essendo il prelievo in area particolarmente elevato per la presenza dei campi pozzi di Bosco Fontana, nel Comune di Rubiera, e di Possessione Riva, nel Comune di Campogalliano, (Gasparini, 1995). Il dato di Figura 10 risente quindi degli effetti cumulati in un decennio tendenzialmente siccitoso che ha comportato un forte abbassamento dei livelli piezometrici. La forma delle curve che sembra delineare un asse di drenaggio preferenziale centrato su Bosco Fontana è pertanto fuorviante. Essa non avrebbe caratteri strutturali (non sarebbe correlata con la presenza di un paleoalveo sepolto) ma piuttosto sarebbe dovuta alla depressione e al richiamo d'acqua indotto dal pompaggio massiccio e prolungato presso il campo di Bosco Fontana durante un lungo periodo secco (Gasparini, 1995).

Parimenti la presenza di uno spartiacque idrogeologico con asse circa N-S grossomodo, posto in corrispondenza della cassa di laminazione e dei laghi di Campogalliano, non sarebbe dovuta a massicce infiltrazioni dai bacini menzionati, bensì alla presenza di un'area caratterizzata da valori di permeabilità (e/o di trasmissività) elevati in contrapposizione ad un settore circa parallelo (zona presso il "Rivone") caratterizzato da un forte decremento dei valori di questi parametri idraulici.

Nella Figura 11 viene presentato l'andamento generale della falda per la pianura reggiana elaborato sulla base delle campagne di misura effettuate dall'AGAC nei periodi compresi tra il 1987 ed il 1992. Da tali dati si desume che i rapporti tra falda acquifera e fiume Secchia, soprattutto sul lato reggiano, sono particolarmente complessi.

Nella parte apicale del conoide si verificherebbe un drenaggio della falda sulla sponda sinistra, mentre a nord di Salvaterra i rapporti s'invertirebbero, fino poco a nord di Rubiera, in località Fontana, che segna il limite approssimativo delle possibilità di scambio fiume-falda. La sponda est del fiume sarebbe invece caratterizzata da continua alimentazione della falda da parte del fiume. La diminuzione del gradiente idraulico procedendo verso valle indica il passaggio dalle condizioni di falda libera a compartimentata, con falde idriche sospese.

Tra Casalgrande e Rubiera è presente un marcato asse di drenaggio, a confine tra l'unità idrogeologica del Secchia, relativamente più trasmissiva, e quella dei torrenti minori.

I dati più recenti (Figure 12 e 13) confermano sostanzialmente quanto già riportato: fiume Secchia in rapporti alimentanti/indifferenti, depressione piezometrica in corrispondenza del campo acquifero di Bosco Fontana, ...).

Da evidenziare, tuttavia, che osservazioni stratigrafiche, sia in pozzi/sondaggi che direttamente in alveo indicherebbero che l'apporto diretto da fiume a falda può essere limitato, anche fortemente, dalla presenza di depositi pelitici anche a profondità relativamente basse (sub affioranti in alveo) la cui continuità laterale è tuttavia ancora da verificare. Quest'ultima osservazione, se confermata, comporterebbe la necessità della revisione dei modelli concettuali dei rapporti fiume/falde sotterranee comunemente ritenuti validi per il Secchia tra Sassuolo e Rubiera.

La Figura 14 riporta un estratto della carta della vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento, ricavata sulla base della litologia superficiale, della profondità del tetto delle ghiaie, dell'idrografia superficiale, della soggiacenza della superficie piezometrica e dei fattori antropici (urbanizzazione, attività produttive e relativi scarichi, infrastrutture).

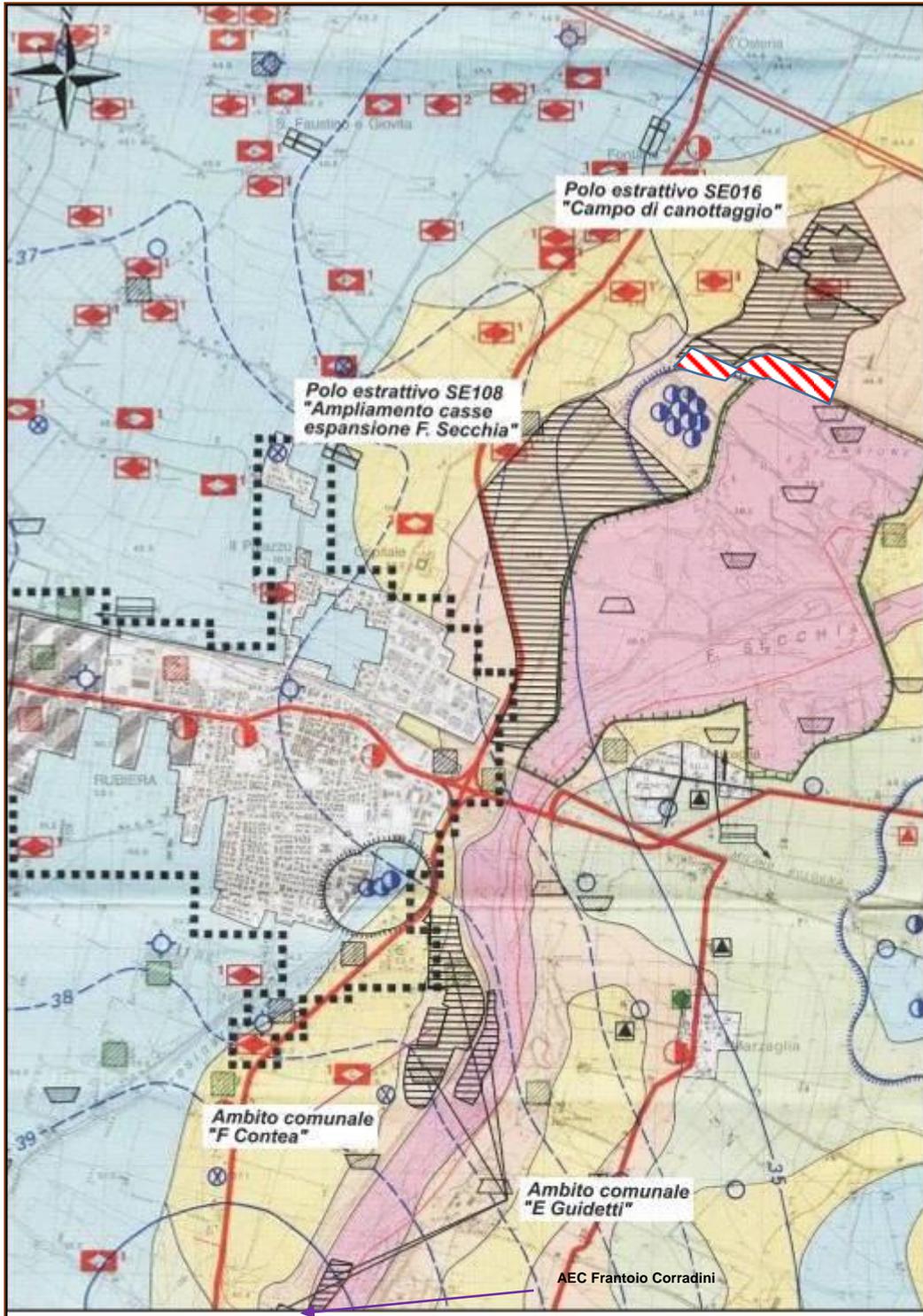


Figura 14 – Estratto (modificato, fuori scala) dalla *Carta della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento*. Pubblicazione GNDCI - CNR n. 532. Per la legenda si veda la figura seguente. Sono individuati con il retino rigato nero i poli e gli ambiti estrattivi, così come definiti nel PIAE della Provincia di Modena. Per quanto attiene il Polo SE016, con il retino rigato rosso si identificano quelle aree che non sono ancora state soggette a scavi, in quanto per la restante gran parte del Polo la capacità estrattiva è esaurita, con le cave chiuse, ripristinate e collaudate. Il PIAE individua un unico AEC comunale formato da aree poste in due zone separate (nel settore sud del territorio Comunale) che, non solo non hanno continuità spaziale una nell'altra, ma fanno riferimento ad attività di trasformazione distinte. Per tale motivo il PAE suddivide l'AEC individuato dal PIAE, in due Ambiti distinti (Guidetti-Contea e Frantoio Corradini).

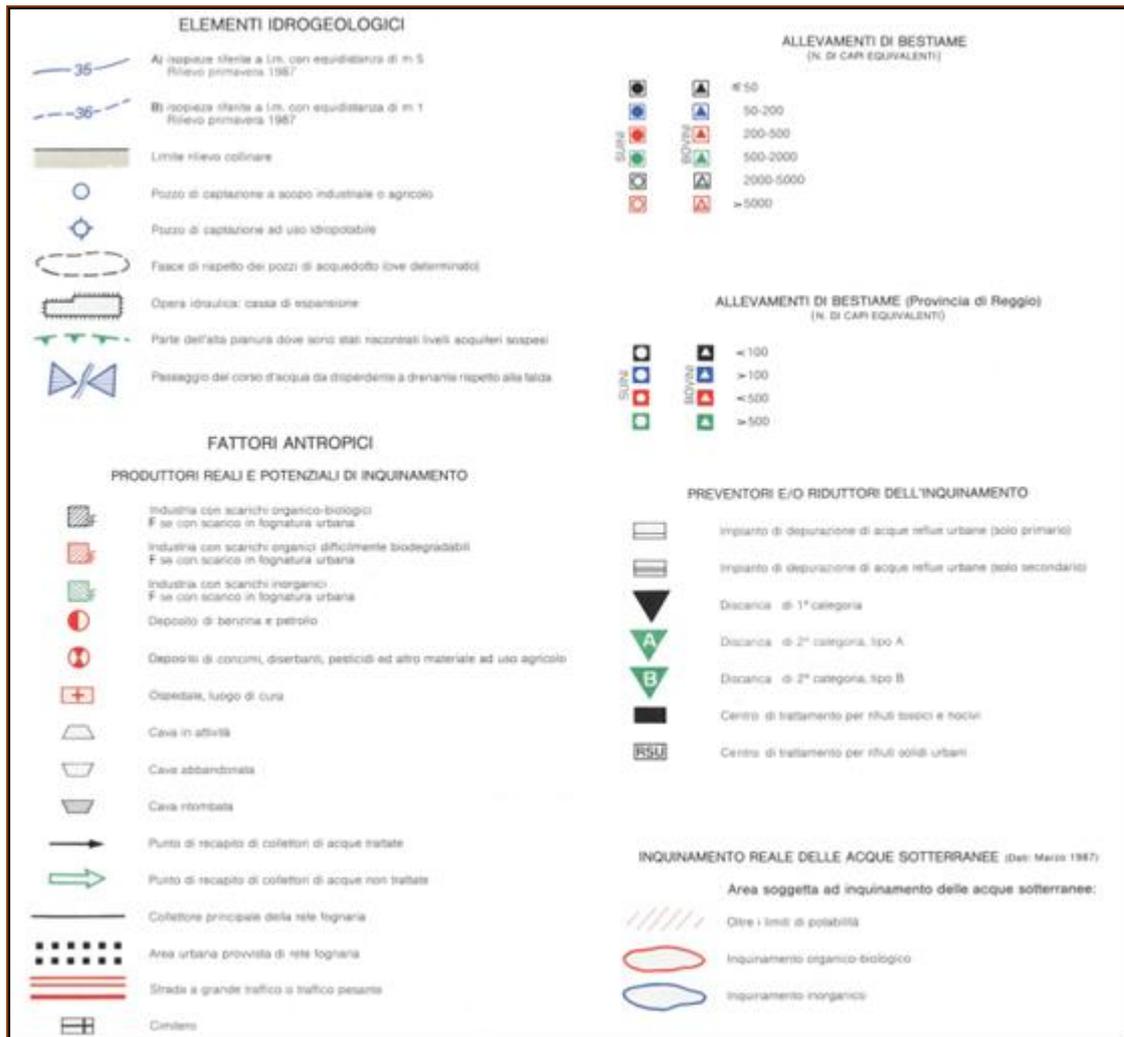


Figura 15 – Legenda della carta di cui alla Figura 14.

L'area di studio presenta gradi di vulnerabilità da estremamente elevato ad alto, dal momento che tale zona coincide con il conoide del fiume Secchia, caratterizzato dalla presenza di corpi ghiaiosi superficiali e scarsamente ricoperti da depositi a bassa permeabilità.

GRADO DI VULNERABILITÀ	LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITÀ TETTO GHIAIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO
BASSO	Argilla Limo-argilla Sabbia	< 10 m > 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda in pressione Falda in pressione con soggiacenza > 5 m
MEDIO	Limo Sabbia	< 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda a pelo libero o in pressione con soggiacenza 0 - 5 m
ALTO	Sabbia e Ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
ELEVATO	Sabbia e Ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
ESTREMAMENTE ELEVATO	Ghiaia	0 m	Alvei fluviali disperdenti

La cassa di espansione per la laminazione delle piene, costruita nel 1979, il cui bacino di invaso corrisponde ad aree di cava dismesse, con falda affiorante sul fondo, determina condizioni di vulnerabilità estremamente elevate.

## 7 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE ED ESONDABILITA`

Le caratteristiche morfologiche del territorio del Comune di Rubiera rappresentano essenzialmente il risultato dell'azione dei corsi d'acqua che lo attraversano o che lo hanno attraversato, il torrente Tresinaro ed il fiume Secchia, che in passato, seguivano tracciati diversi rispetto a quelli attuali (Figura 14).

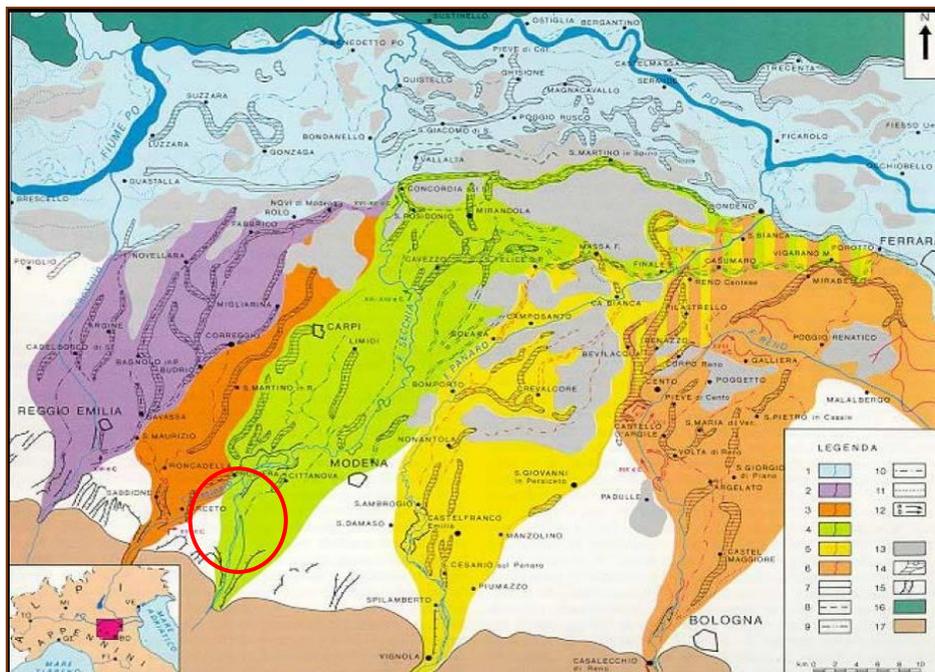


Figura 16 – Ricostruzione della rete idrografica dall'età del bronzo all'attuale, tra il torrente Crostolo e il fiume Reno (come riferimento il cerchio rosso evidenzia la posizione Rubiera).

Dalla carta di cui alla Figura 16 si evince che i Poli estrattivi si collocano all'interno di un settore di pertinenza del F. Secchia e del suo conoide recente, mentre gli Ambiti estrattivi sono ubicati all'interno di una fascia di transizione tra i conoidi del T. Tresinaro e del F. Secchia.

Come già detto, il corso d'acqua principale è il F. Secchia, affluente di destra del F. Po, a regime torrentizio. Nel tratto di alta pianura compreso tra Sassuolo e Rubiera presenta un alveo di piena molto ampio, caratterizzato da alluvioni ciottolose, solcate da una rete di canali che si intersecano reciprocamente (canali di magra), del tipo *braided* o a "canali anastomizzati". Pochi chilometri a nord di Rubiera il F. Secchia diviene arginato e scorre nella pianura alluvionale con meandri divaganti, peraltro in gran parte eliminati con drizzagni soprattutto nel secolo scorso, fino alla confluenza con il F. Po presso Quistello (MN). La porzione di tracciato del F. Secchia caratterizzata da alveo di tipo *braided* è di notevole importanza dal punto di vista idrogeologico, poiché corrisponde al tratto in cui avvengono principalmente i fenomeni di dispersione delle acque superficiali che in tal modo alimentano i livelli acquiferi del conoide (Canedoli et alii, 1994).

Fatta eccezione per il F. Secchia, l'idrografia superficiale dell'area in esame è ridottissima o inesistente, in parte obliterata anche dalle attività estrattive.

Per quanto riguarda il settore all'interno del quale si collocano i Poli estrattivi, si ricorda la presenza dello Scolo Canaletto. Si tratta di un cavo il cui tracciato si originava dal territorio reggiano per defluire all'interno del F. Secchia dopo aver attraversato le aree in esame. Il tracciato di tale scolo risulta in numerosi tratti inesistente o ridimensionato in conseguenza delle attività estrattive.

A nord e a ovest scorre il Canale di Carpi, un canale irriguo che trae origine dal Canale di Reggio, sottopassa l'Autostrada A1 Milano-Roma e procede in direzione Nord verso Campogalliano. A Nord della stessa autostrada scorre il Canale di Calvetro, che non interessa direttamente il territorio di Rubiera.

Nell'areale qui considerato sono presenti numerosi laghi artificiali (sia nel Comune di Rubiera che in quello confinante di Campogalliano), realizzati come ripristino di cave con presenza di una falda superficiale, considerato anche il basso costo di attuazione di tale metodologia di ripristino. I laghi, esistenti ormai da diversi decenni, fanno ormai parte del Parco Fluviale del F. Secchia, compreso all'interno dei Comuni di Rubiera, Campogalliano e Modena.

A Sud della Via Emilia il T. Tresinaro, che scorre in direzione SW-NE e il cui alveo è limitato fra due stretti argini, confluisce nel F. Secchia, in sinistra idrografica.

Il Tresinaro, nel XIV sec., fu deviato presso Fellagara nell'attuale posizione; esso, in origine proseguiva (*Tresinaro Vecchio*) da Fellagara verso Sabbione, Roncadella, Masone, Castellazzo, per dirigersi poi verso il territorio di Correggio e di Carpi, dove andava a impaludarsi o a confluire in altri collettori.

I corsi d'acqua minori, presenti in zona, sono rappresentati da fossi e canali prevalentemente ad uso irriguo e di scarsa importanza idraulica (Figura 17).

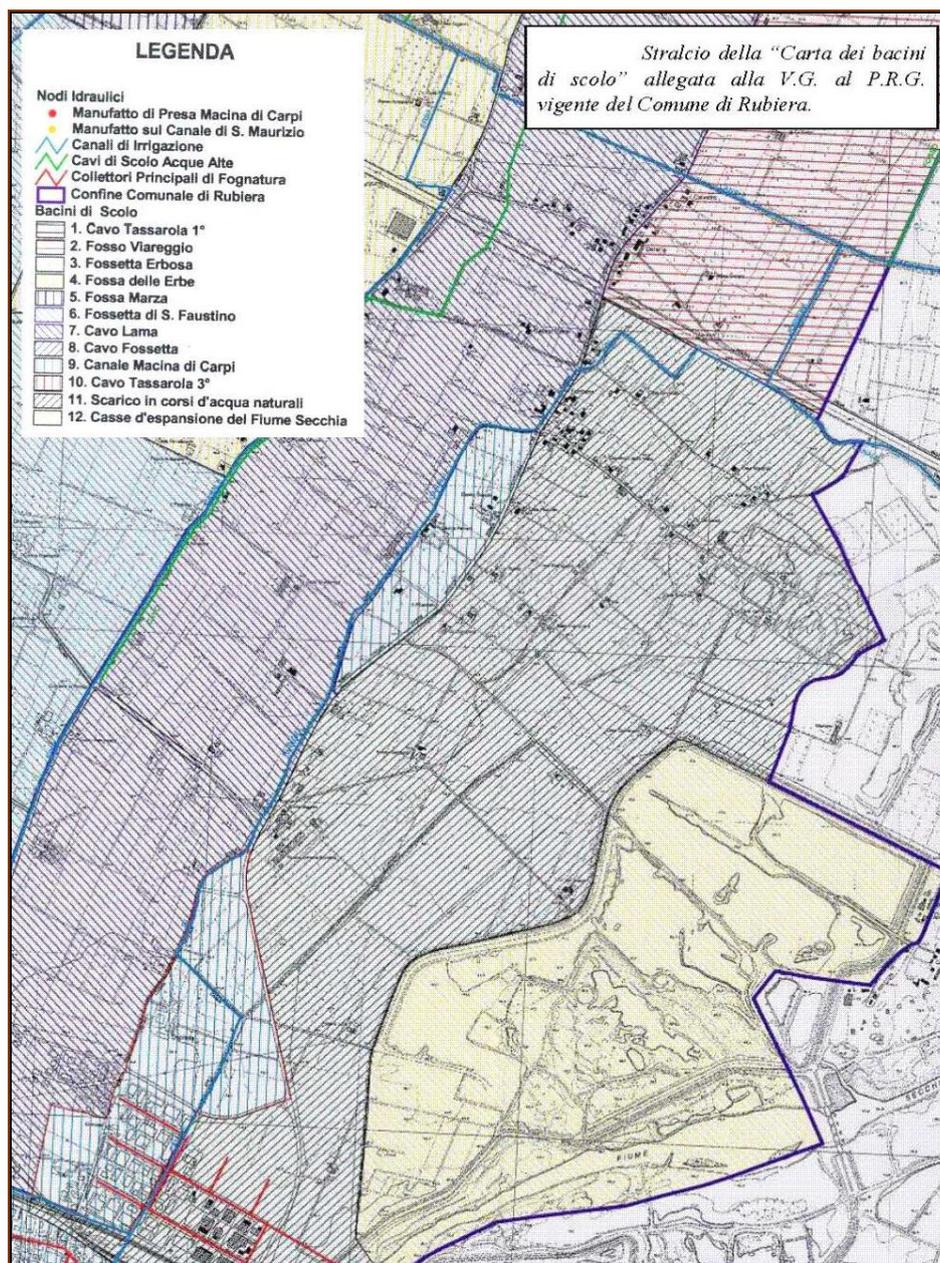


Figura 17 – Stralcio della "Carta dei bacini di scolo" allegata alla V.G. al PRG vigente del Comune di Rubiera.

L'area in esame è compresa interamente nel bacino idrografico del Secchia ed è stata interessata in passato da eventi alluvionali più o meno gravi.

Fra i più recenti si ricordano gli eventi del 1972, 1973 e 2014. Nel corso degli ultimi decenni i tratti fluviali arginati sono stati oggetto di imponenti lavori di sistemazione ed è entrata in funzione, dal 1979, la Cassa di Espansione del fiume Secchia: dispositivo atto alla regimazione delle piene attraverso l'invaso temporaneo di un'aliquota della portata di piena del corso d'acqua in modo tale da far defluire, all'interno del tratto arginato, la portata che possa esservi contenuta. A tale scopo è presente uno scarico posto a valle del manufatto regolatore, che consente il rientro delle acque nel fiume. In relazione all'esondabilità dell'area, occorre ricordare che il fiume attualmente è in fase erosiva, con progressivo approfondimento dell'alveo. Valutazioni eseguite nel corso degli anni hanno messo in luce l'inadeguatezza del sistema per far fronte a piene con portate superiori a quelle con tempo di ritorno all'incirca ventennale. Ciò ha suggerito la necessità di adeguare ed ampliare il sistema delle casse di espansione per ridurre la pericolosità idraulica del vasto territorio di pianura posto a valle anche in relazione a piene con tempi di ritorno più lunghi. In tale ottica s'inserisce il progetto di PAE che non ha l'unico obiettivo del soddisfacimento del fabbisogno locale/provinciale di materiali inerti, ma anche di realizzare e rendere operativo l'ampliamento del sistema di controllo e contenimento delle piene del Fiume Secchia.

\* \* \*

Quasi tutta la rete idrografica è controllata dal Consorzio Bonifica Parmigiana-Moglia-Secchia; il comprensorio sotto l'aspetto idraulico è suddiviso in due zone; una di "acque alte", l'altra di "acque basse". In Figura 6 si riporta uno stralcio della carta dei bacini di scolo realizzata dalla Bonifica Parmigiana-Moglia-Secchia, nel quale sono indicati tutti i corsi d'acqua ed i canali presenti nell'area di interesse con i rispettivi bacini di scolo.

## **8 DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI VARIANTE DI PIANO**

Vengono di seguito descritte le principali caratteristiche geomorfologiche, litologiche, litostratigrafiche ed idrogeologiche dei settori di pianura all'interno dei quali si collocano le aree oggetto della presente Variante PAE.

## **8.1 Ampliamento Polo SE016 “Campo di canottaggio”**

### **8.1.1 Morfologia dell'area**

L'area in esame è pianeggiante e si colloca a quote medie di circa 43.5 m s.l.m. Il conoide attuale si distingue facilmente in quanto topograficamente ribassato rispetto al recente e delimitato da scarpate di erosione fluviale alte anche 6 metri.

Nella Carta geomorfologica allegata al P.R.G. vigente (Gasparini, 1999), l'area in esame, analogamente all'intero settore di territorio che si colloca a ridosso della cassa d'espansione, è compresa nell'ambito delle aree golenali esondabili in caso di piene importanti (Golene Vecchie). Si tratta di un'area modellata in passato dal F. Secchia e che in passato poteva essere raggiunta dalle acque di esondazione. Sul lato occidentale, le golene vecchie del F. Secchia sono bordate da una scarpata d'incisione fluviale (denominata localmente Rivone) alta diversi metri che testimonia l'azione erosiva del Secchia in epoca storica.

In superficie le Golene Vecchie presentano depositi alluvionali medio fini legati alle esondazioni fluviali. Questi sedimenti limosi hanno spessori variabili da pochi decimetri a 1-2 metri e sono soggetti a pedogenesi, con formazione di suoli anche molto profondi, a tessitura franco limosa o franco limoso argillosa.

Il settore di pianura circostante l'area in esame ha subito nel tempo profonde modificazioni, soprattutto antropiche, legate all'attività estrattiva e di sistemazione del F. Secchia. Si rileva la presenza di numerose cave attive o dismesse sia nel Comune di Rubiera che in quelli limitrofi di Modena e Campogalliano. Le aree di cava, nella maggior parte dei casi sono state ripristinate a lago sia per la disponibilità della risorsa idrica e per il basso costo di realizzazione, sia per sfruttare le capacità di invaso aggiuntive per la mitigazione delle piene del F. Secchia.

La morfologia pianeggiante dell'area risulta interrotta, quindi, dalle opere di difesa spondali del Secchia, costituite da argini in rilevato e dalla cassa d'espansione nonché dell'orlo di terrazzo denominato localmente il “Rivone” che si sviluppa prevalentemente in direzione est-ovest, parallelamente al tracciato del Fiume Secchia.

Sulla futura evoluzione morfologica dell'area in esame va evidenziato che l'azione del fiume Secchia, l'agente morfogenetico principale, è fortemente inibita dall'azione antropica, trovandosi inoltre in una pronunciata fase erosiva con effetti di canalizzazione dell'alveo. L'evoluzione morfologica è pertanto essenzialmente correlata, allo stato attuale, alle vicende umane e in particolare all'esercizio di attività

estrattiva in ottica ripristinatoria, che può in parte modificare le originarie forme del paesaggio.

Nell'area sono presenti numerosi paleoalvei, molto ben riconoscibili anche dalle foto aeree, per la variazione di colore del terreno, che marca la presenza di depositi sabbioso-ghiaiosi.

Attualmente nel territorio in esame sono assenti forme depresse e chiuse, a difficoltà di deflusso e drenaggio delle acque superficiali ad esclusione dei bacini lacustri artificiali.

### **8.1.2 Litologia di superficie e litostratigrafia**

Documenti di riferimento per la caratterizzazione litologica e litostratigrafica dell'area in esame sono costituiti dai seguenti elaborati:

- Carta della "Litologia di superficie e isobate del tetto del primo livello ghiaioso" allegata al Progetto Ambiente del Comune di Campogalliano;
- Carta della litologia di superficie della Pianura Modenese" di Fazzini, Gasperi e Gelmini.

Le indicazioni fornite dalla documentazione bibliografica sono state integrate tramite dati ricavati da sondaggi e prove penetrometriche eseguite in corrispondenza e nell'intorno dell'area in esame per la stesura della Variante PAE 1989 e del Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica denominato Polo 16 "Campo di Canottaggio" (Figura 18) (All. n. 1).

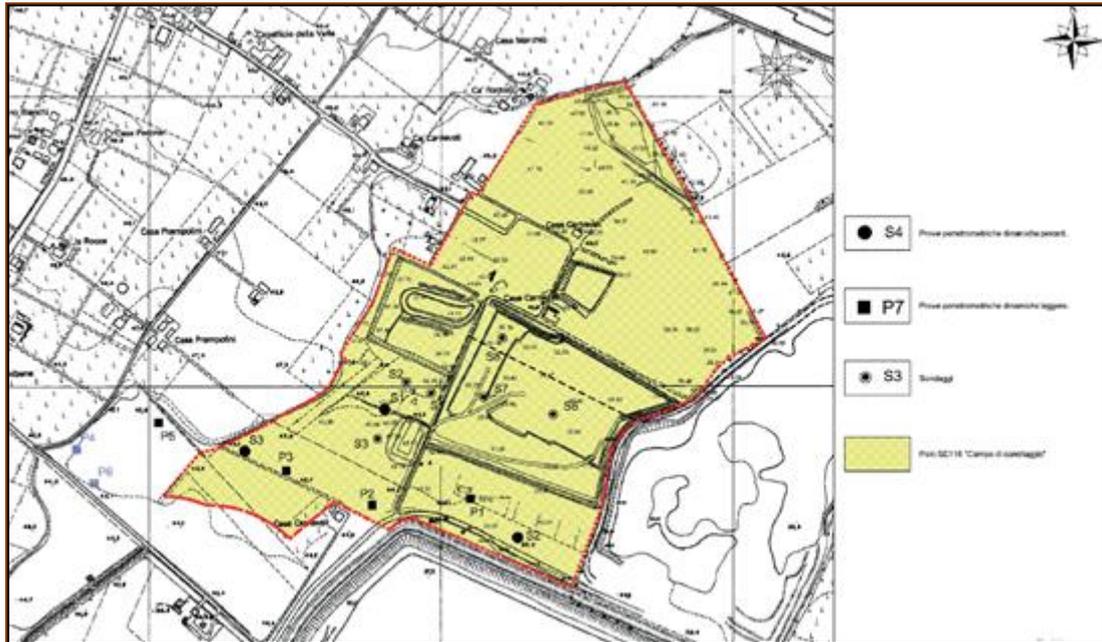


Figura 18 – Polo SE 016 ubicazione delle prove geognostiche.

A tali dati si aggiungono le informazioni desumibili da stratigrafie di pozzi idrici censiti nell'intorno dell'area in esame.

Sulla base di tali dati è stata elaborata la documentazione tecnica di seguito elencata e riportata in allegato:

- Carta delle isobate del tetto del primo orizzonte ghiaioso (Figura 19);
- Carta delle isobate del tetto del primo orizzonte argilloso (Figura 20);
- Sezioni litostratigrafiche (Figura 21).

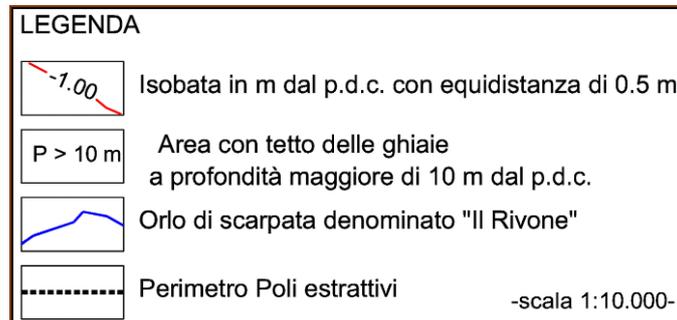
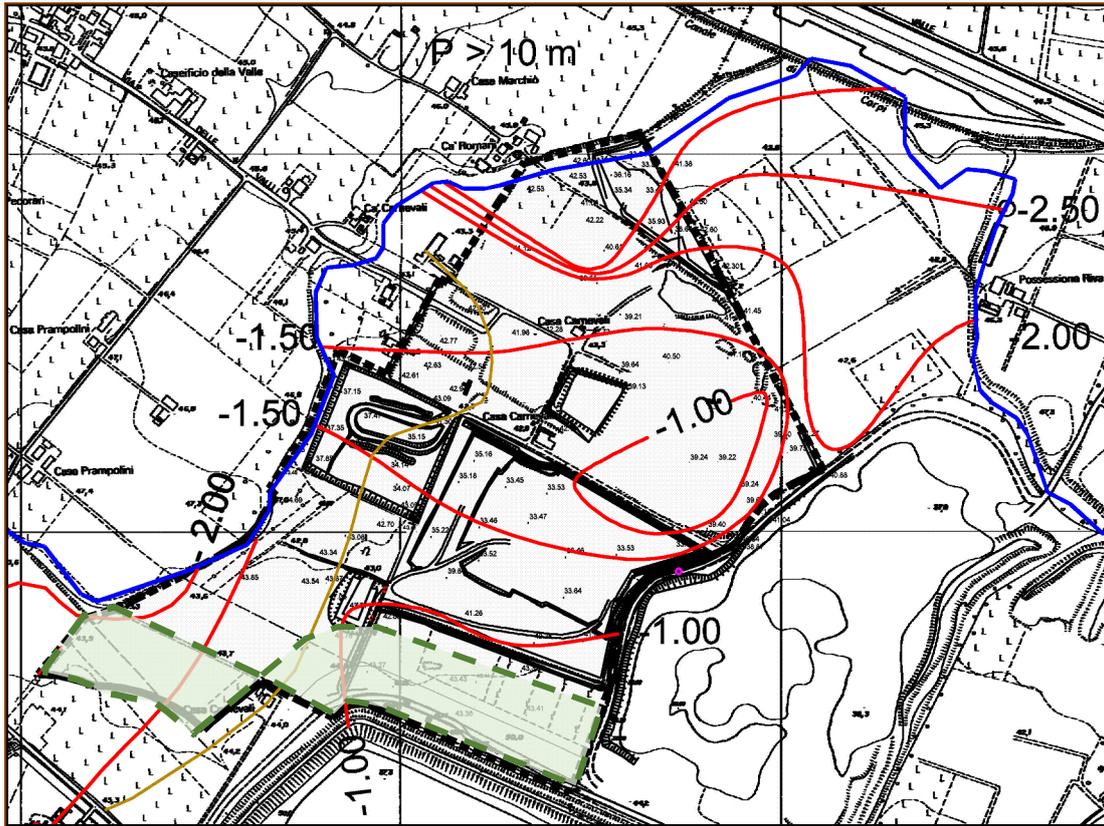


Figura 19 – Carta delle isobate del tetto del primo orizzonte ghiaioso. Il dato è riferito allo stato di fatto prima dell'inizio dei lavori nel polo estrattivo SE016. Gran parte del polo è stata già scavata, ripristinata e collaudata, pertanto solo nei due settori (aree in verde con perimetri a tratteggio verde) ancora da scavare il dato relativo alla profondità del tetto delle ghiaie può essere considerato affidabile.

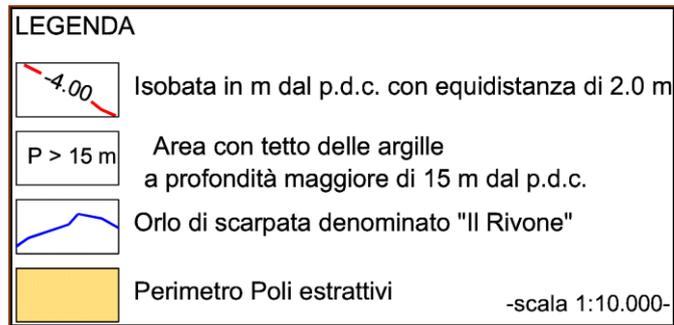
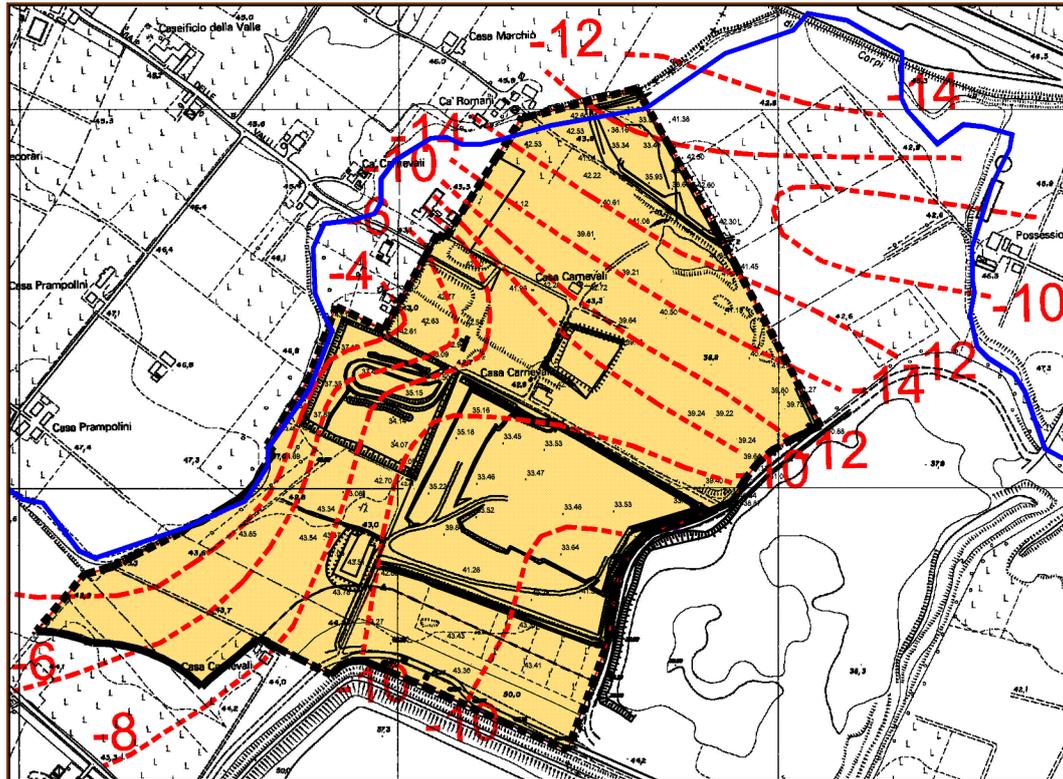


Figura 20 – Carta delle isobate del tetto del primo orizzonte argilloso.



La litologia superficiale del sito in esame è rappresentata in Figura 22.

I litotipi sono stati raggruppati secondo la loro classe granulometrica prevalente in:

- ghiaie e terreni prevalentemente ghiaiosi;
- sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi;
- limi e terreni prevalentemente limosi;
- argille e terreni prevalentemente argillosi.

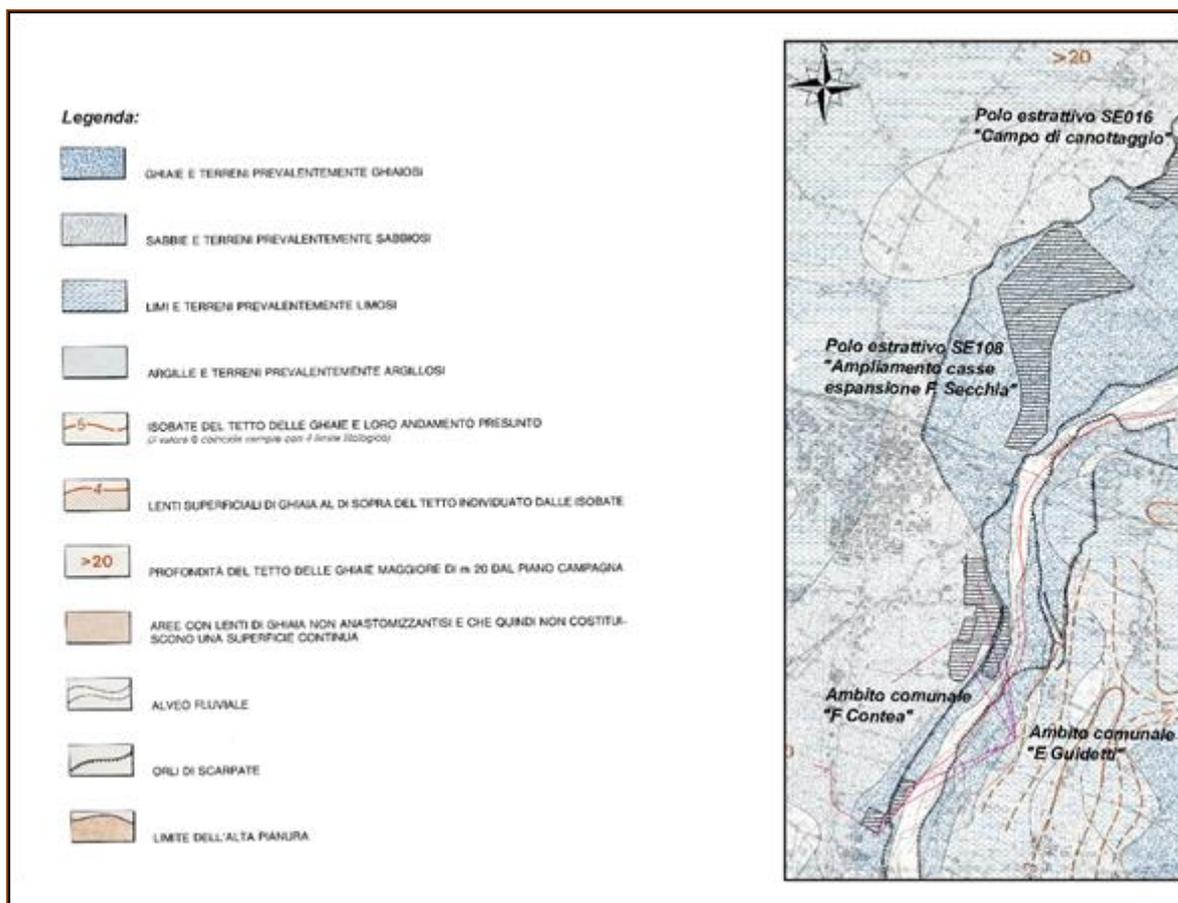


Figura 22 – Estratto modificato della carta "Litologia di superficie e isobate del tetto del primo livello ghiaioso" (Comune di Modena, PRG 1988, Progetto ambiente).

Dall'analisi di tale documento risulta evidente che le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni superficiali siano da ricollegarsi all'evoluzione paleoidrografica del fiume Secchia.

I litotipi ghiaiosi sono presenti in affioramento in una zona prossima alle casse di espansione, coincidente con la parte meridionale del territorio Comunale di Campogalliano.

In realtà le ghiaie, anche nel conoide attuale, non sono affioranti direttamente ma solitamente ricoperte da modesti spessori di terreni più fini (limi e argille), di spessore generalmente inferiore al metro.

A Nord dell'area oltre l'orlo di scarpata noto come il "Rivone", affiorano terreni più fini e le ghiaie si attestano a maggiori profondità dal piano di campagna.

Tutti i terreni affioranti, ad esclusione delle ghiaie recenti ed attuali (Olocene) sono databili al Pleistocene medio-superiore.

L'area di espansione del Polo SE016 è caratterizzata dalla presenza di litotipi prevalentemente ghiaiosi.

Si osserva che nell'intorno di tale area la litologia superficiale è stata soggetta a modificazioni a seguito dell'intensa attività antropica, in particolar modo dalle attività estrattive, che hanno interessato il settore.

L'esame dei dati litostratigrafici e della Carta delle isobate delle ghiaie elaborata (Figura 19), consente di rilevare che all'interno dell'area di futura escavazione il tetto dello spessore ghiaioso più superficiale si localizza a modeste profondità dal pdc.

Tali profondità risultano variabili, infatti, fra -2.00 m in corrispondenza del limite occidentale dell'ampliamento previsto e circa -1.00 m all'interno della sua porzione orientale.

Tale zona risulta quindi favorevole all'attività estrattiva di ghiaia, per la facile raggiungibilità del materiale stesso e per il fatto che l'area risulta già interessata da attività di questo tipo.

In Figura 20 viene riportato l'andamento del tetto del primo livello argilloso di una certa consistenza, che risulta abbastanza continuo in zona, fungendo da limite tra il conoide attuale e quello recente.

Il tetto del primo livello argilloso si localizza a profondità variabili fra -4 m circa in corrispondenza del limite occidentale dell'ampliamento previsto e circa -10.00 all'interno della sua porzione orientale. I dati disponibili consentono quindi di rilevare l'esistenza di spessori maggiormente consistenti di litotipi ghiaiosi, quantificabili con valori massimi pari a circa 9 m, all'interno della porzione orientale dell'area in esame. All'interno della porzione occidentale tali spessori tendono a ridursi a 2-5 metri.

I dati litostratigrafici disponibili hanno consentito la ricostruzione delle sezioni litostratigrafiche riportate in Figura 21.

Le litostratigrafie dei pozzi per acqua esistenti nella zona rispecchiano le vicende passate di questa parte terminale del conoide del F. Secchia; non è possibile

infatti descrivere una situazione tipo, essendo l'andamento dei sedimenti lenticolare e quindi discontinuo.

Procedendo verso Nord i setti limo-argillosi intercalati ai litotipi ghiaiosi assumono maggior spessore e continuità, identificando veri e propri strati differenziati dai livelli più grossolani.

L'esame delle litostratigrafie consente di rilevare una situazione differenziata in relazione alla diversa localizzazione rispetto all'orlo di scarpata del "Rivone".

I pozzi ubicati esternamente al "Rivone", compresi nel dominio del conoide recente, evidenziano la tipica situazione delle aree appartenenti alla parte terminale del conoide recente con un bancone argilloso dello spessore di circa 20 m seguito in profondità da un'alternanza molto irregolare di depositi argillosi, sabbiosi e ghiaiosi.

I pozzi interni al "Rivone", appartengono invece al dominio del conoide attuale e presentano depositi ghiaiosi superficiali per uno spessore di circa 8-10 m seguiti da un'alternanza di litotipi argilloso-ghiaiosi correlabili con i precedenti.

### **8.1.3 Idrogeologia ed idrochimica**

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area vengono descritte in riferimento ai dati acquisiti nell'ambito di studi precedenti ed in particolare al "Progetto Ambiente" del Comune di Campogalliano del 1989, al Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica denominato "Via delle Valli" nel Comune di Rubiera, infine al Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica del Polo N°4 "Cassa d'espansione del fiume Secchia" nel Comune di Campogalliano. Questi ultimi si basano sui dati ricavati da campagne di misura dei livelli piezometrici eseguite nel Febbraio 1995 ed Ottobre 1995 (Figura 23). Tali dati sono stati utilizzati per l'elaborazione della cartografia tematica riportata in allegato e costituita dai seguenti elaborati:

- ◆ Carta delle isopiezometriche (rilievo Febbraio 1995 – Figura 24);
- ◆ Carta delle isopiezometriche (rilievo Ottobre 1995 – Figura 24a);
- ◆ Carta della soggiacenza della falda (rilievo Febbraio 1995 – Figura 24b).

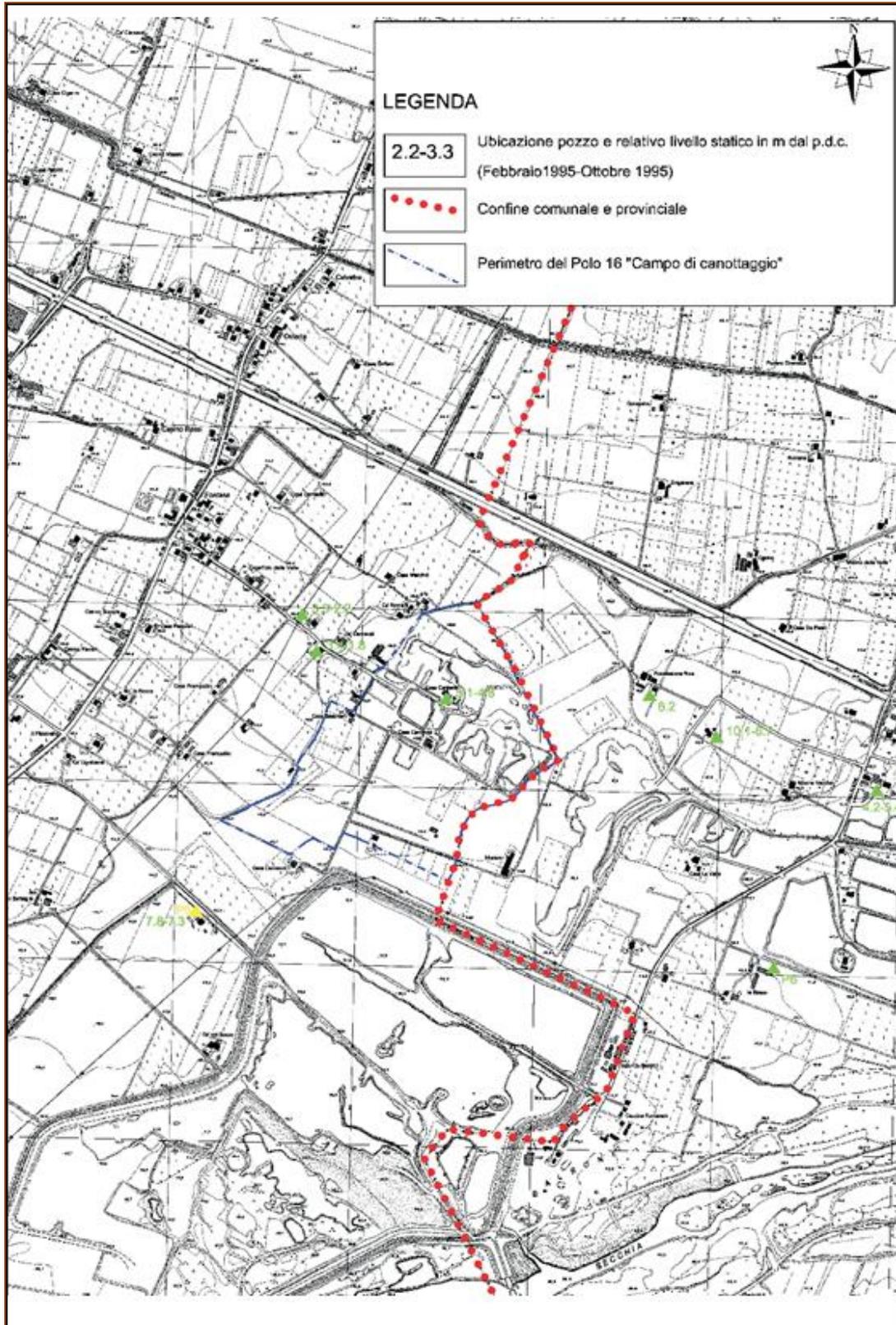


Figura 23 – Polo SE 016: ubicazione dei pozzi censiti e livello statico (non in scala).

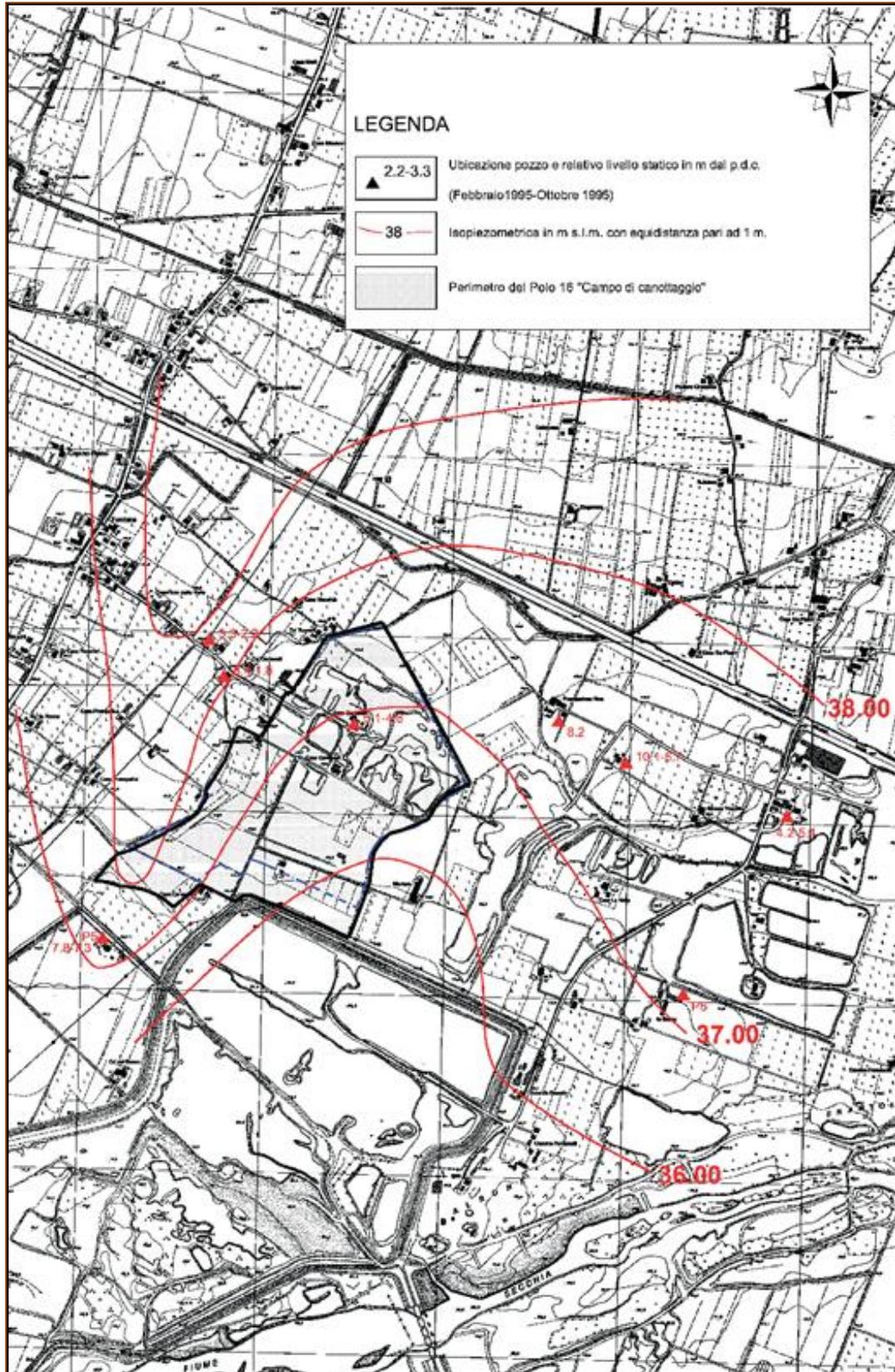


Figura 24 – Polo SE 016: carta delle isopiezometriche (febbraio 1995) (non in scala).

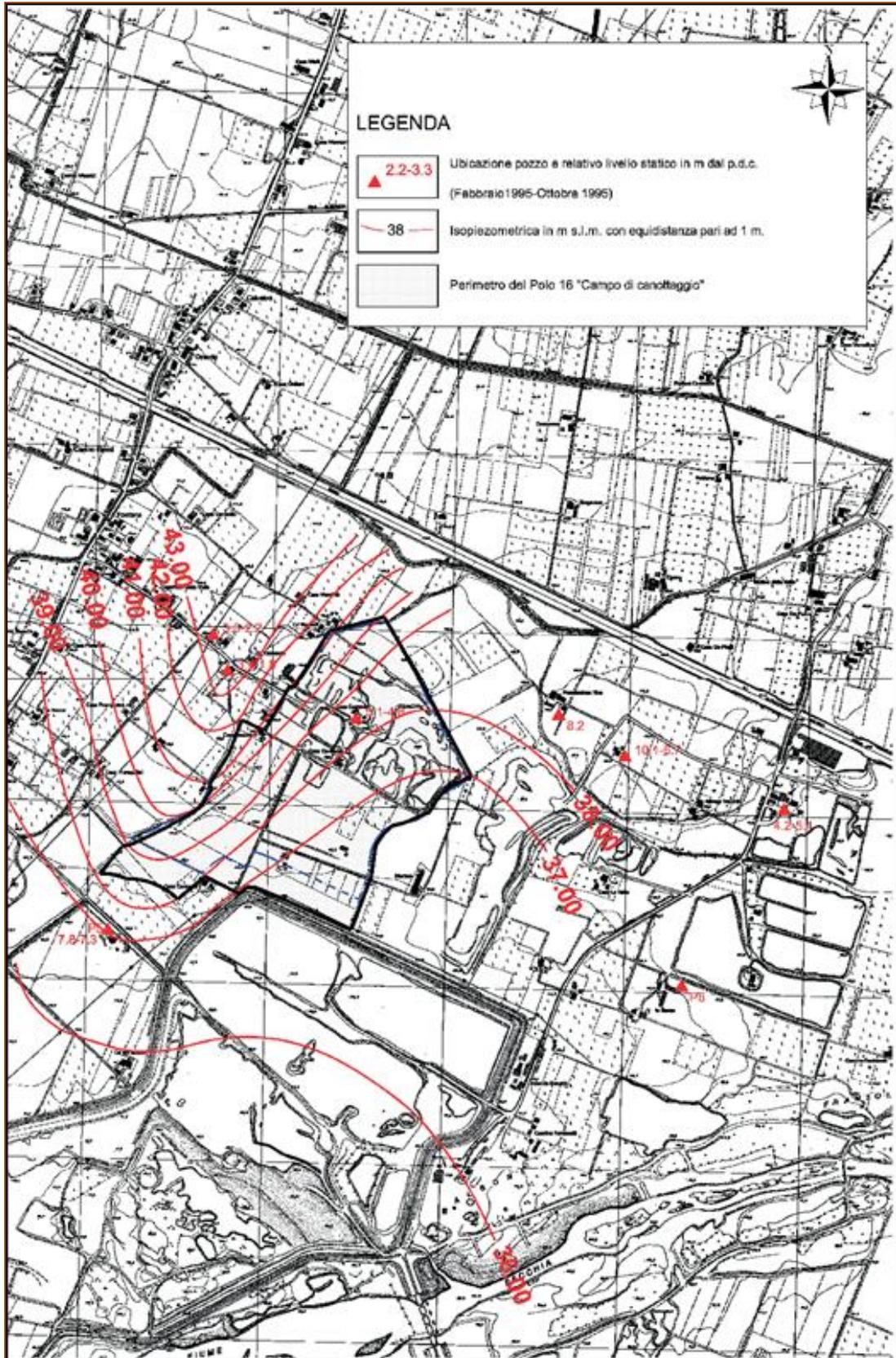


Figura 24a – Polo SE 016: carta delle isopiezometriche (ottobre 1995) (non in scala).

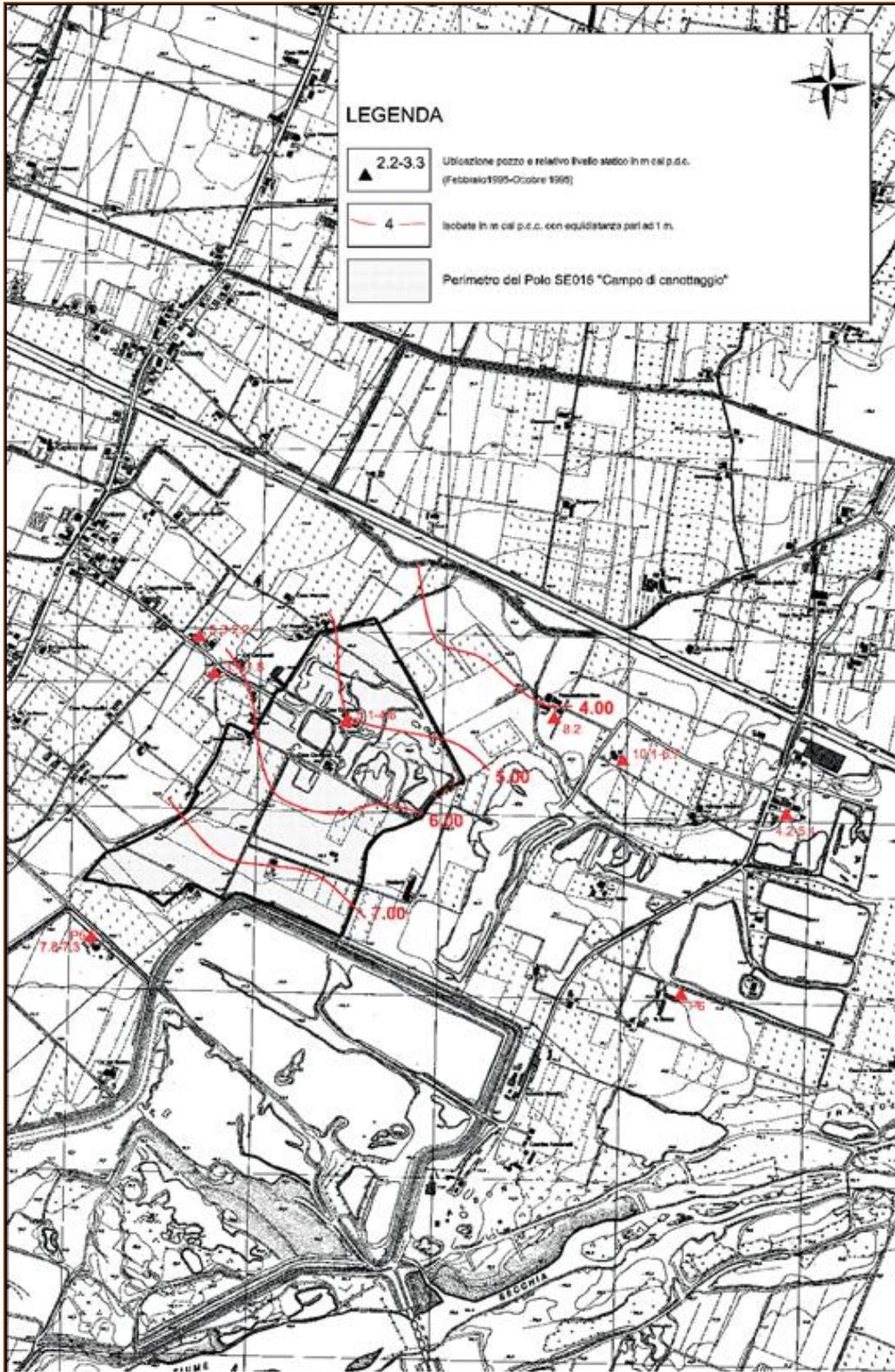


Figura 24b – Polo SE 016: carta della soggiacenza della falda (febbraio 1995) (non in scala).

Si osserva che da un punto di vista idrogeologico è necessario distinguere nettamente la situazione del terrazzo basso del conoide attuale, da quella della zona morfologicamente più rilevata del conoide recente, separati dall'orlo di scarpata identificato con la denominazione "Rivone".

Dall'esame dei dati disponibili si evince come all'interno del terrazzo basso sia presente una falda di tipo freatico, limitata inferiormente da un substrato impermeabile, alimentata dal fiume Secchia, ma anche direttamente per infiltrazione superficiale delle precipitazioni meteoriche.

Tale falda appare caratterizzata da direttrici di deflusso orientate prevalentemente in direzione Nord-Est, con gradienti molto contenuti e pari al 2-3‰. I gradienti si riducono a valori pressoché nulli in corrispondenza delle casse di espansione.

I livelli statici della falda studiata risultano direttamente connessi al regime idraulico del fiume Secchia ed alle precipitazioni. Sono soggette, pertanto, ad escursioni stagionali elevate e valutabili in circa 1,5 – 2,0 metri.

Il livello statico della falda più superficiale coincide con quello della superficie libera dell'acqua dei laghetti presenti nel comparto in esame, che è stato direttamente misurato ottenendo una profondità dal pdc circostante di circa 4,50 metri. Nella Figura 25 viene riportata l'ubicazione dei pozzi censiti unitamente al livello statico misurato nel periodo Febbraio 1995.

Sul terrazzo alto si riscontrano caratteristiche idrogeologiche differenti essenzialmente identificabili con la assenza della falda freatica e la presenza di acquiferi in pressione appartenenti ad un sistema di tipo multistrato.

Tale situazione è legata alla differente struttura litostratigrafica del sottosuolo caratterizzato dalla presenza superficiale di un pacco argilloso di spessore superiore a 20 m seguito, in profondità, da un'alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi e limo-argillosi. Si ritiene che gli acquiferi in pressione, pur collegati direttamente, anche se in modo discontinuo, con la falda freatica del terrazzo basso ricevano alimentazione dal tratto del F. Secchia posto a Sud del ponte di Rubiera.

La Carta della soggiacenza della falda (Figura 24b) consente di rilevare che in corrispondenza e nell'intorno della zona del polo, la falda si attesta a circa 6 m di profondità dal pdc.

In generale quindi si può affermare che la struttura geologica, il comportamento idrodinamico ed i rapporti fra falda e fiume conducono alla definizione di un sistema globale multistrato con lo strato acquifero superficiale avente falda libera e in

connessione idraulica con il fiume Secchia (zona Sud del territorio in studio) che passa a Nord del "Rivone" a condizioni compartimentate e falda in pressione.

Per quanto riguarda la caratterizzazione fisico-chimica delle acque sotterranee, si è fatto riferimento agli studi ed analisi eseguite nell'ambito della redazione del Progetto Ambiente allegato al P.R.G. ed al PAE del Comune di Campogalliano, nonché alle analisi eseguite dall'U.S.L. N. 16 di Modena in collaborazione con il C.N.R. in occasione dell'elaborazione della Carta della vulnerabilità dei conoidi dei fiumi Secchia e Panaro. In Figura 25 viene riportata l'ubicazione dei pozzi censiti. La Tabella 1 contiene i risultati delle analisi chimiche effettuate.

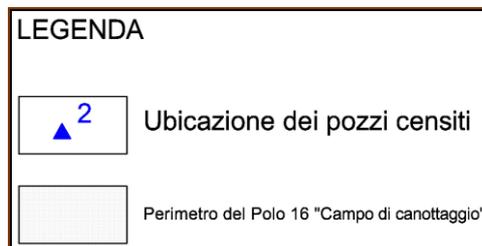
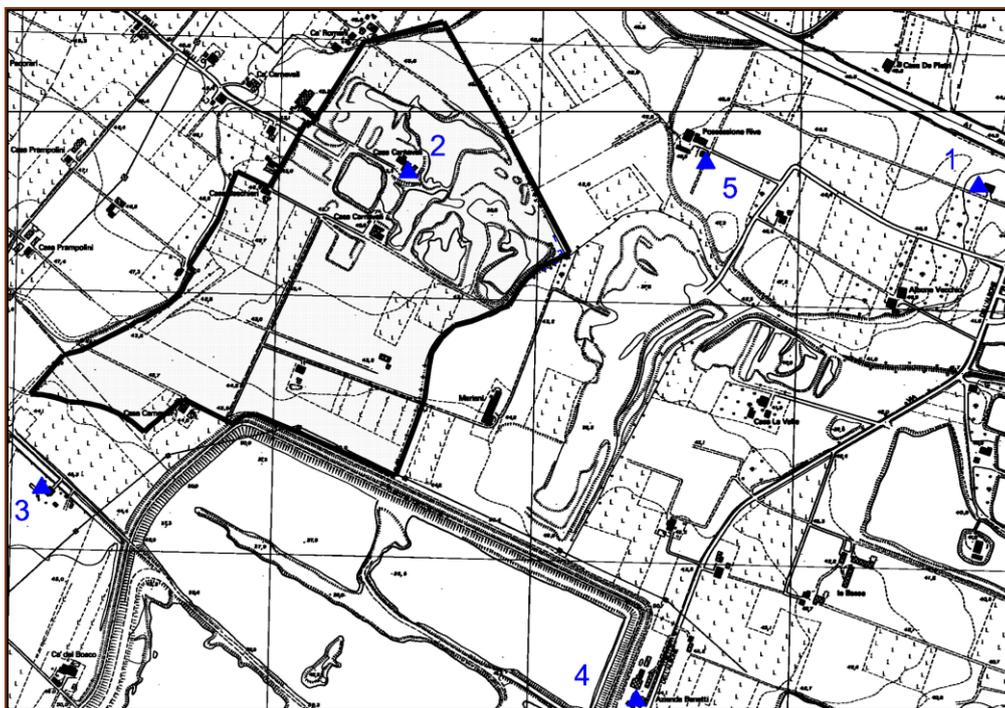


Figura 25 – Ubicazione dei pozzi censiti per analisi chimiche (non in scala).

Tabella 1 - Parametri idrochimici analizzati per l'area del Polo 16 "Campo di canottaggio".

Pozzo	Data	pH	NH4	NO3	PO4	Fe	Durezza F°	HCO3	Cl	SO4	NO2	Conduttività
1	3/87	7.49	0.6	0.0	0.0	0.4	36.7	21.5	114.3	127.4	0.02	896
2	3/87	7.6	0.0	0.0	0.0	1.7	38.0	23.0	105.5	143.0	0.00	947
3	3/87	6.99	0.7	14	0.0	0.0	59.9	44.0	114.3	137.6	0.02	1261
4	3/87	7.48	1.0	5.8	0.0	0.0	33.7	23.5	85.1	139.0	0.00	881
5	3/87	6.89	0.0	6.9	0.0	0.06	36.0	28.0	98.4	85.1	0.00	991

Nella cartografia tematica allegata vengono riportate le carte idrochimiche relative ai principali parametri e precisamente:

- conducibilità specifica (Figura 26);
- bicarbonati (Figura 26a);
- durezza (Figura 26b);
- solfati (Figura 26c).

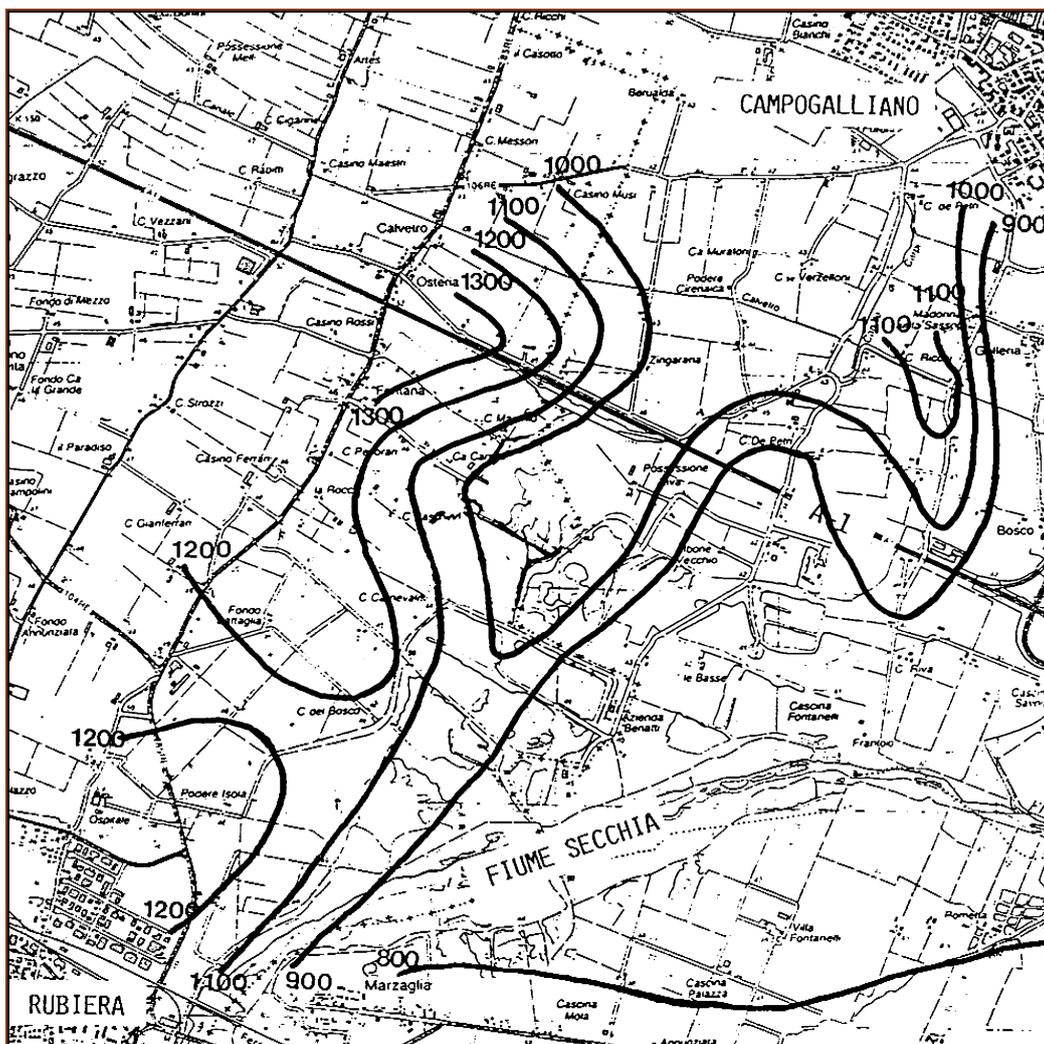


Figura 26 – Carta delle isoconduttive – uS/cm (non in scala).

Le acque sotterranee della zona in esame si possono classificare come bicarbonatocalciche-miste, più francamente calciche nella parte Sud al margine del conoide.

Analogamente a quanto si è osservato in riferimento alla caratterizzazione idrogeologica del territorio, si rileva una differenziazione idrochimica fra le zone poste a Sud e a Nord del "Rivone", evidentemente in relazione a diversità di apporti.

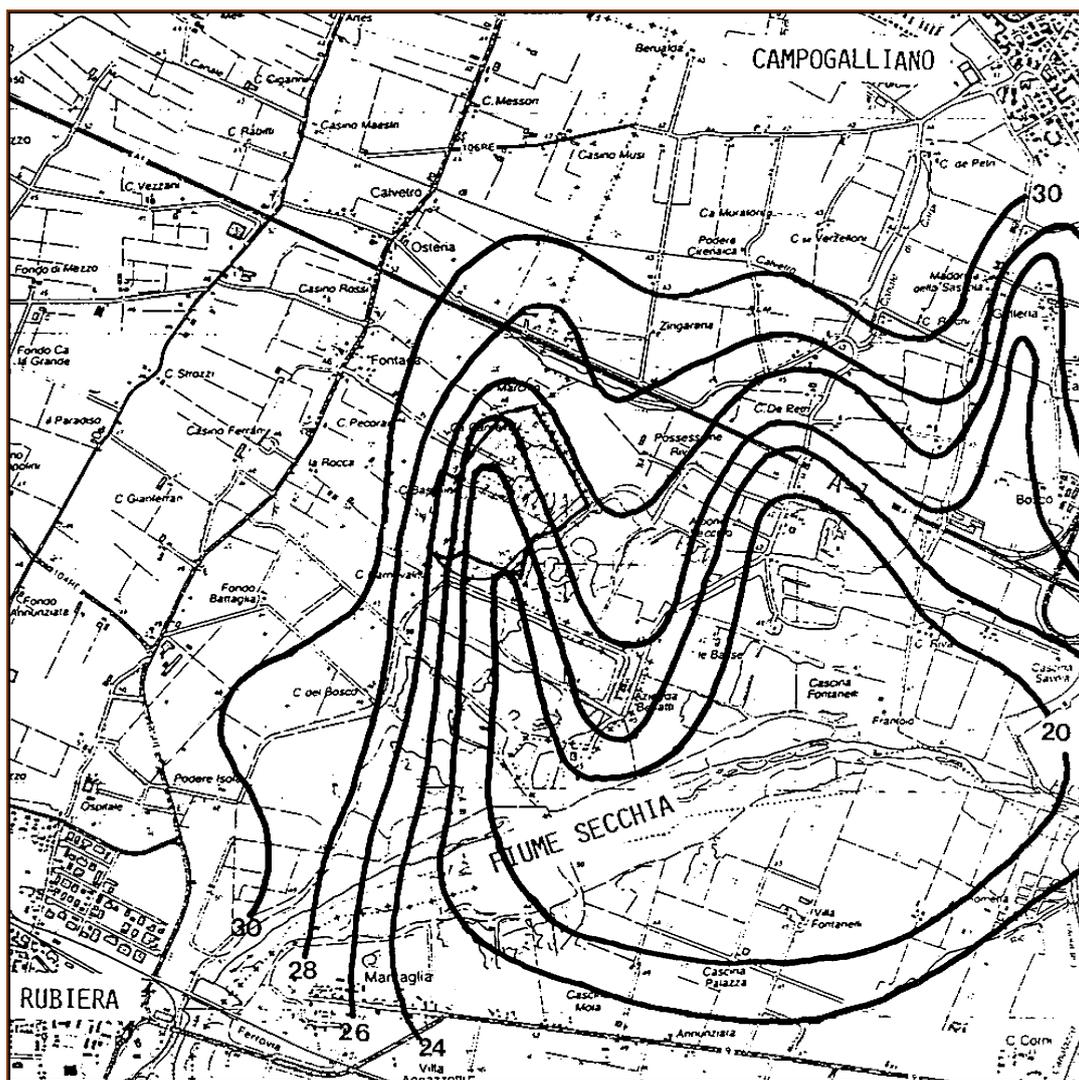


Figura 26a – Carta delle isocone dei bicarbonato – mg/l (non in scala).

Infatti le acque dell'area a Sud presentano una facies idrochimica molto simile a quella delle acque del F. Secchia, mentre in quelle a Nord scompare lo ione solfato per la riduzione a zolfo o idrogeno solforato, con la formazione di una facies differente caratterizzata anche da una minore concentrazione di ione cloro, evidentemente per diluizione del soluto.

L'andamento complessivo dei parametri idrochimici presi in considerazione evidenzia un progressivo aumento dei valori procedendo verso Nord, allontanandosi dal fiume, ossia secondo il campo di moto della falda ed in accordo con l'equilibrio di dissoluzione dei bicarbonati, che ne condiziona complessivamente la concentrazione, come indica chiaramente l'andamento delle curve dei bicarbonati che passano da valori inferiori a 30° F a Sud a valori oltre i 40° F a Nord.

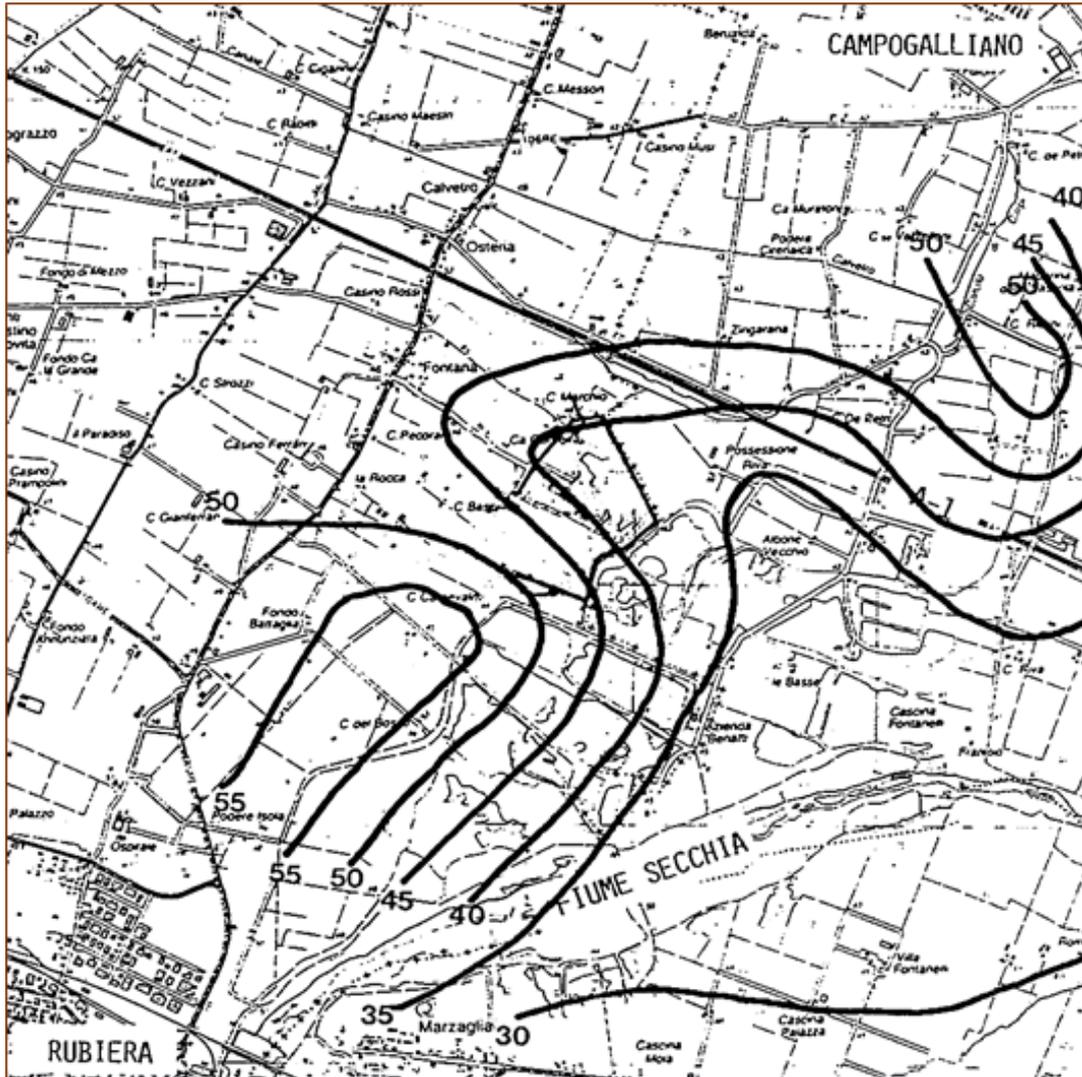


Figura 26b – Carta della durezza totale - °F (non in scala).

I valori della durezza totale confermano da un lato il notevole incremento di calcio (e magnesio) per dissoluzione del carbonato dell'acquifero fino al margine della conoide, per poi indicare una progressiva diminuzione per precipitazione a seguito dei citati fenomeni idrochimici e/o per scambio ionico.



indice di una dispersione della superficie topografica di acque provenienti dal terreno agrario con dilavamento di concimi (zona Sud-Ovest del territorio), i primi sono assenti o presenti in concentrazione molto bassa.

Le isoconduttive sintetizzano la composizione idrochimica complessiva, con un progressivo decremento dei valori di salinità procedendo verso Nord.

Non si possono fare sostanziali differenze fra le acque superficiali freatiche e quelle in pressione immediatamente sottostanti, che sembrano idrochimicamente simili.

Si può ritenere comunque confermato lo stretto collegamento idraulico fiume-falda e l'esistenza di fenomeni di drenanza anche discontinua tra la falda freatica ed i sottostanti livelli in pressione.

## **8.2 Polo SE108 “Ampliamento Casse di Espansione F. Secchia”**

Contestualmente allo svolgimento delle attività di escavazione, si prevede di utilizzare l'area come ampliamento della cassa di espansione del F. Secchia. L'area risulta già indicata nel P.R.G. vigente del Comune di Rubiera come zona destinata all'ampliamento della Cassa d'Espansione.

### **8.2.1 Morfologia dell'area**

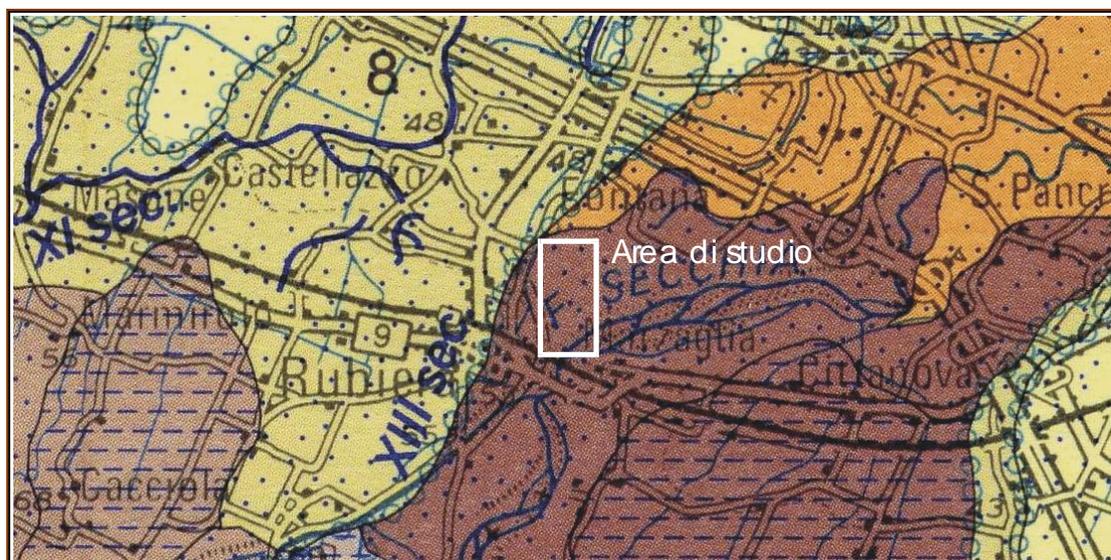
L'area in esame, ubicata in sinistra idrografica del F. Secchia, presenta morfologia pianeggiante. Le quote del terreno sono comprese fra 47.70 e 45-50 m slm denotando l'esistenza di leggere pendenze in direzione Nord-Est ed Est.

L'elemento naturale morfologico più significativo è rappresentato dall'alveo del F. Secchia presente immediatamente a Sud dell'area. Il contesto morfologico all'interno del quale si inserisce l'area in esame, che si colloca all'interno di un settore le cui caratteristiche morfologiche originarie sono state oggetto di profonde modificazioni a seguito principalmente di attività antropiche, è analogo a quanto descritto in riferimento all'area di ampliamento del Polo 16 (8.1.1).

Nella Carta geomorfologica allegata al P.R.G. (Gasparini, 1999), l'area in esame, analogamente all'interno settore di territorio che si colloca a ridosso della cassa d'espansione, è compresa nell'ambito delle aree golenali esondabili in caso di piene importanti (Golene Vecchie) precedentemente descritte.

### 8.2.2 Inquadramento geologico e litostratigrafico

La carta geologica<sup>1</sup> (Figura 27) mette in evidenza la presenza di *Ghiaie e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari amalgamati, intercalate a sabbie e sabbie limose in strati di spessore decimetrico. Depositi di conoide e di terrazzo.*



#### LEGENDA

CONOIDI E TERRAZZI ALLUVIONALI	
<b>1</b>	<i>Ghiaie e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari amalgamati, intercalate a sabbie e sabbie limose in strati di spessore decimetrico. Depositi di conoide e di terrazzo.</i>
<b>2</b>	<i>Sabbie, limi sabbiosi e limi, in strati di spessore decimetrico, ghiaie sabbiose e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari. Depositi di conoide e di terrazzo.</i>
PIANA ALLUVIONALE	
<b>5</b>	<i>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 e argine prossimale.</i>
<b>8</b>	<i>Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati.</i>
<b>9</b>	<i>Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concrezioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude.</i>

Figura 27 – Estratto carta geologica<sup>1</sup> (non in scala).

Il conoide del fiume Secchia viene suddiviso, con criterio cronologico ma con evidenti corrispondenze di natura litologica e morfologica, in 4 unità (Figure 5 e 6) sovrapposte di cui 3 riconoscibili in superficie ed una sepolta<sup>2</sup>:

<sup>1</sup> Carta geologica di pianura dell'Emilia-Romagna, scala 1:250.000, Regione Emilia-Romagna, Edizione 1999.

- Conoide “antico”: affiorante nella parte sud dell’alta pianura e raccordantesi con i terrazzi del fiume Secchia;
- Conoide “recente”: rappresenta la massima estensione del conoide;
- Conoide “attuale”: rappresenta una stretta fascia di terreni attorno al fiume costituita da ghiaie, solitamente reincisa;
- Conoide “sepolto”: è presente, anche se non riconoscibile dalla superficie, alla base delle altre unità e poggia direttamente sui sedimenti marini.

Il conoide attuale, ove si colloca l’area oggetto di studio, è un’unità superficiale dello spessore di circa 20 m rappresenta un ciclo sedimentario che inizia, dopo una fase fortemente erosiva, con una sedimentazione limo-argillosa di qualche metro e poi ghiaiosa fino alla superficie topografica.

Lo strato basale argilloso è responsabile della differenziazione, anche se imperfetta per sue episodiche discontinuità, con il conoide sottostante “recente”.

Nel caso specifico, mediante la consultazione delle numerose stratigrafie dei sondaggi eseguiti per la caratterizzazione giacimentologica dell’area (All. nn. 2 e 3), è stato possibile delimitare l’area ove lo strato di base argilloso è presente (All. nn. 4 e 5).

Questo si colloca nel settore nord e ricomprende parte della Zona di Rispetto Allargata (365 gg) del campo pozzi Bosco Fontana (perimetrazione relativa al sistema acquifero superficiale definita nell’ambito dello specifico studio idrogeologico allegato al Quadro Conoscitivo del PIAE). Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa con gli spessori dello strato desunti dalle stratigrafie citate. Tali dati sono serviti per la costruzione: della carta delle isopache<sup>3</sup> (All. n. 4) e della carta delle isobate<sup>4</sup> (All. n. 5).

La prima (isopache) mette in evidenza un graduale aumento di spessore da SSW verso NNE particolarmente marcato nella direttrice N ove si raggiungono i valori massimi prossimi ai 9 m. Lo spessore medio risulta pari a 5,7 m e la profondità media del tetto dello strato si attesta a 5,2 m da pc.

---

<sup>2</sup> Comune di Carpi (1995): *Relazione sullo stato dell’ambiente a Carpi 1990-1994*, Capitolo 10.

<sup>3</sup> Linea che unisce punti di ugual spessore.

<sup>4</sup> Linea che unisce punti di ugual profondità.

Sondaggi	Spessore cappellaccio	Tetto argilla	Base argilla	Spessore argilla
C1	1	4,9	10,8	5,9
C2	0,6	4,7	11,5	6,8
C3	1	4,3	10,3	6
C4	1,7	4,7	13,5	8,8
C5	1,1	5	9,7	4,7
C6	0,5	4,2	11	6,8
C7	1	4,1	10,5	6,4
C8	2,7	8,1	9,5	1,4
S5	0,8	6,5	10,7	4,2
<b>Medie</b>	<b>1,2</b>	<b>5,2</b>		<b>5,7</b>

La seconda (isobate) mette in evidenza un valore medio di 4,5 m nel settore centrale e settentrionale degradante verso SW con una pendenza del 2,4% sino ad un massimo di 7,5 m, e verso SE ed E con una pendenza del 1,4÷2,8% sino ad un massimo di 6,5 m.

Nell'ambito della redazione della *“Relazione tecnica integrativa riguardante i risultati delle prove di laboratorio effettuate su campioni prelevati durante le indagini per la Variante 89 al PAE del Comune di Rubiera (RE)”* (Arkigeo, 1992) è stato verificato, mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati, un valore del coefficiente di permeabilità (K) medio (su 3 campioni) del *livello argilloso* pari a  $3,9 \times 10^{-8}$  cm/s.

La sezione litostratigrafica longitudinale AB (All. n. 8), ricostruita sulla base delle stratigrafie dei sondaggi (All. nn. 2 e 3), mette in evidenza la presenza di ghiaie, con locali intercalazioni limo-argillose a carattere lenticolare, sino ad almeno 21÷23 m da p.c.. In corrispondenza del sondaggio S5 tale successione è intercalata da un livello argilloso di spessore plurimetrico arealmente continuo, come precedentemente illustrato.

### 8.2.3 Inquadramento meteo-climatico

#### 8.2.3.1 Premessa

Questo paragrafo è stato estratto dalla pubblicazione *“Il Clima e le misure meteo-climatiche a Modena”* di Luca Lombroso e Salvatore Quattrocchi del Dipartimento ingegneria dei materiali e dell'ambiente - Osservatorio geofisico università degli studi di Modena e Reggio Emilia.

### 8.2.3.2 Analisi degli andamenti della temperatura

Analizzando la serie delle temperature medie annuali emerge un vistoso aumento di temperatura, che negli ultimi anni tende ad accentuarsi con un ripetersi di valori “record” intesi come “anno più caldo della serie storica”. La pendenza della retta di interpolazione mediante regressione lineare dei dati [...] utilizzando anche gli ultimi anni disponibili risulta di 0,98°C/100 anni. Anche se i dati degli ultimi anni necessitano di correzione e calibrazione, è tuttavia importante sottolineare come continui il processo di riscaldamento a carattere locale, sul quale si può supporre inizi a prevalere l’effetto di segnali di cambiamento climatico a scala globale rispetto agli effetti locali quali l’isola di calore urbana, riscontrata nelle analisi della serie storica effettuate negli anni ’70.

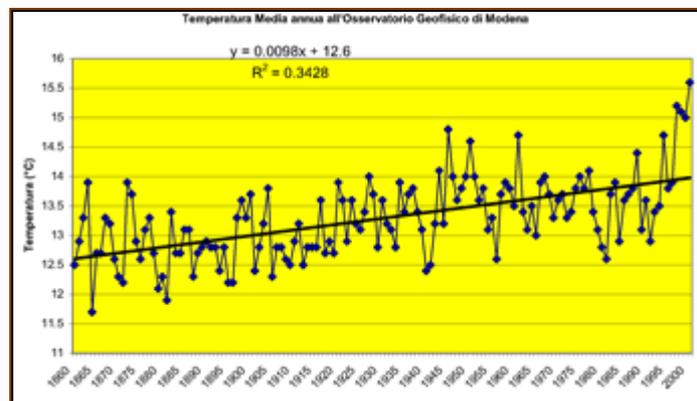


Figura 28 – Andamento della temperatura media annuale a Modena dal 1860 al 2000; pur in presenza di fluttuazioni anche notevoli da un anno all’altro, appare evidente la tendenza a progressivo riscaldamento, che si accentua in particolare negli ultimi 10 anni.

Analizzando più in dettaglio le temperature, e in particolare analizzando le medie annuali delle temperature minime, medie e massime giornalieri, si nota come il riscaldamento risulta molto più accentuato nelle temperature minime, con una pendenza della retta di regressione lineare della serie di 1,32°C/100 anni, mentre le temperature massime restano quasi costanti. L’aumento più vistoso delle temperature minime risulta in accordo con i dati a scala globale e di altri osservatori, mentre la stazionarietà delle temperature massime andrebbe meglio analizzata; in parte si può supporre sia dovuta ad effetti locali, che tendono a mascherare su questo parametro segnali a scala globale.

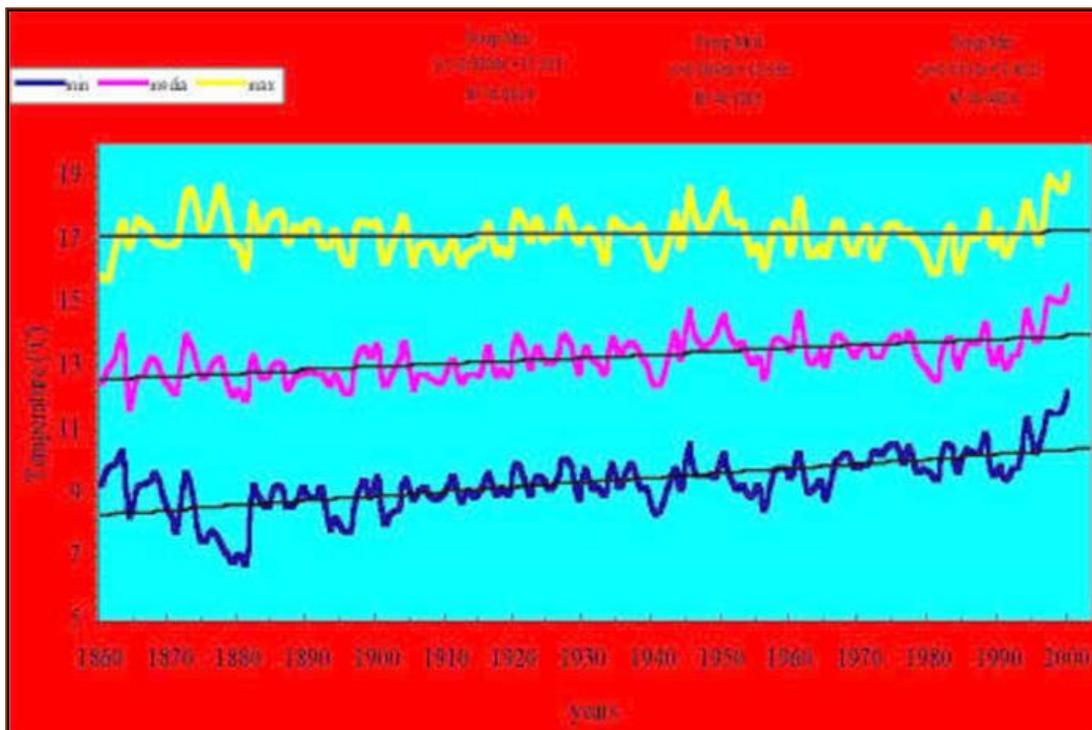


Figura 29 – Serie storica di temperature minime, medie e massime annuali a Modena; l'aumento risulta particolarmente accentuato nelle temperature minime mentre le temperature massime risultano quasi costanti.

Infine per vedere nel dettaglio un singolo mese abbiamo scelto il mese di agosto: negli ultimi anni infatti si è osservato uno spostamento in questo mese dei picchi massimi annuali di temperatura, che solitamente venivano riscontrati in luglio; inoltre l'opinione pubblica ha manifestato spesso interesse e convinzioni che l'estate tende ad essere più calda e più lunga. Effettivamente si osserva, in Agosto, un aumento più accentuato della temperatura rispetto ad altri mesi, con una pendenza di ben  $1,2^{\circ}\text{C}/100$  anni, e un susseguirsi di valori elevati negli ultimi 6-7 anni.

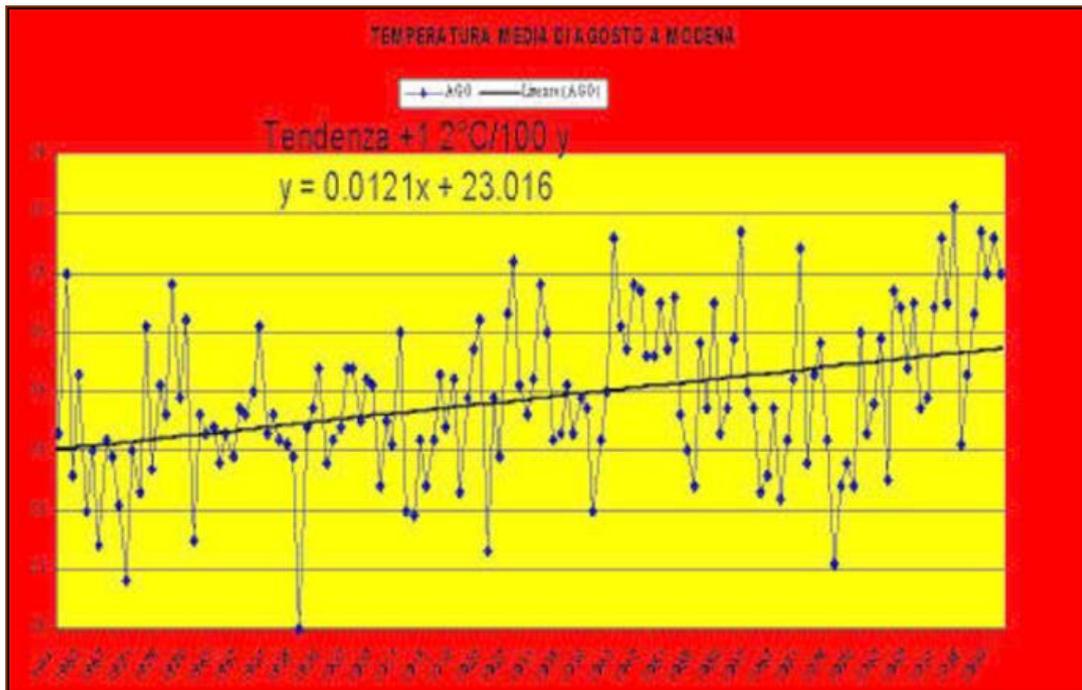


Figura 30 – Andamento della temperatura media mensile di Agosto a Modena dal 1860 al 2000.

### 8.2.3.3 *Analisi degli andamenti delle precipitazioni*

Per quanto riguarda le precipitazioni annuali a Modena è stata osservata una diminuzione delle precipitazioni idriche totali annuali; per tale parametro la serie risale fino al 1830 e partendo da tale anno la diminuzione è consistente, di circa 84 mm/100 anni.

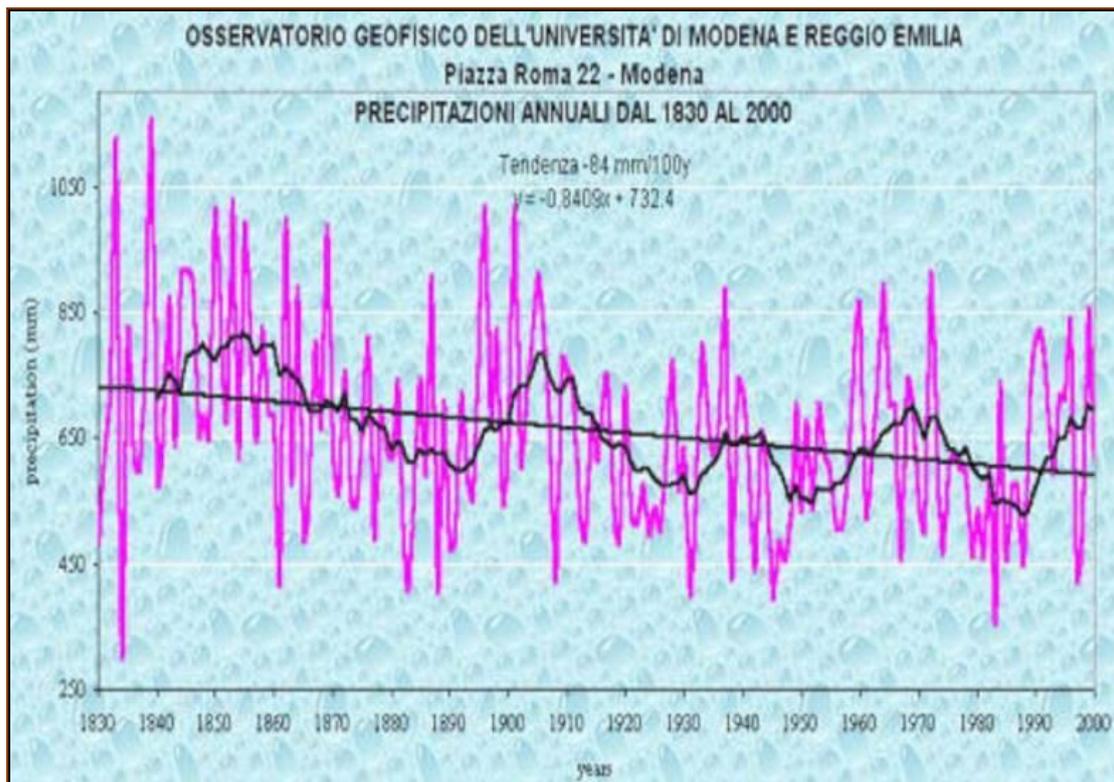


Figura 31 – Andamento delle precipitazioni annuali a Modena dal 1830 al 2000; sono riportate la retta di regressione lineare e la curva con la media mobile su 30 anni.

E' senz'altro presente, sovrapposto al segnale di diminuzione, un andamento periodico che si nota già nella curva della media mobile su un periodo di 30 anni; è stata utilizzata una media mobile su 30 anni in quanto questo è il periodo di riferimento per la definizione di "clima". [...] E' comunque importante sottolineare come l'aspetto più interessante della serie delle precipitazioni è la tendenza, osservata negli ultimi anni, ad un cambio nel regime annuale delle precipitazioni e all'aumento di frequenza dei casi di precipitazioni intense, specie su breve intervallo di tempo (nubifragi); in particolare risultano in aumento le precipitazioni nel periodo fra tarda primavera e autunno, che tende a divenire una sorta di "stagione delle piogge", mentre tendono a calare nei mesi tardo autunnali e invernali, ed in parte anche in marzo. Questo periodo stagionale negli ultimi anni ha visto numerosi episodi di siccità, che poi vengono interrotti da precipitazioni anche intense e abbondanti.

Nel dettaglio, è interessante notare come negli ultimi 10 anni si sia avuto un vistoso aumento (circa 50 mm.) delle precipitazioni nella stagione estiva, a fronte di una moderata diminuzione (20 mm.) nella stagione invernale; rispetto ai valori medi storici dell'intera serie di Modena. Inoltre la stagione meno piovosa dell'anno non è più l'estate, ma l'inverno.

L'estate 2002 ha confermato e accentuato questa tendenza, con alcuni episodi dalle caratteristiche di *urban flood* (alluvioni urbane) in occasione dei nubifragi dell'agosto 2002.

#### 8.2.4 Inquadramento idrogeologico

Il fiume Secchia scorre in tutta l'area nel conoide "attuale", precedentemente definito, e pertanto riveste per questa l'unità, dal punto di vista dell'alimentazione delle acque sotterranee, una notevole importanza. La presenza della cassa di espansione con gli argini in parte diaframmati, unitamente all'asportazione per attività di cava del corpo ghiaioso e successiva impermeabilizzazione delle sponde e del fondo cava con i ripristini, oltre che alla eventuale presenza naturale del livello argilloso continuo di fondo, riducono fortemente, per il conoide "attuale" il ruolo direttamente alimentante del fiume Secchia. Nell'area specifica l'alimentazione dell'acquifero avviene da parte del fiume nel settore meridionale, a valle della ferrovia, dove non sono presenti gli argini della cassa.

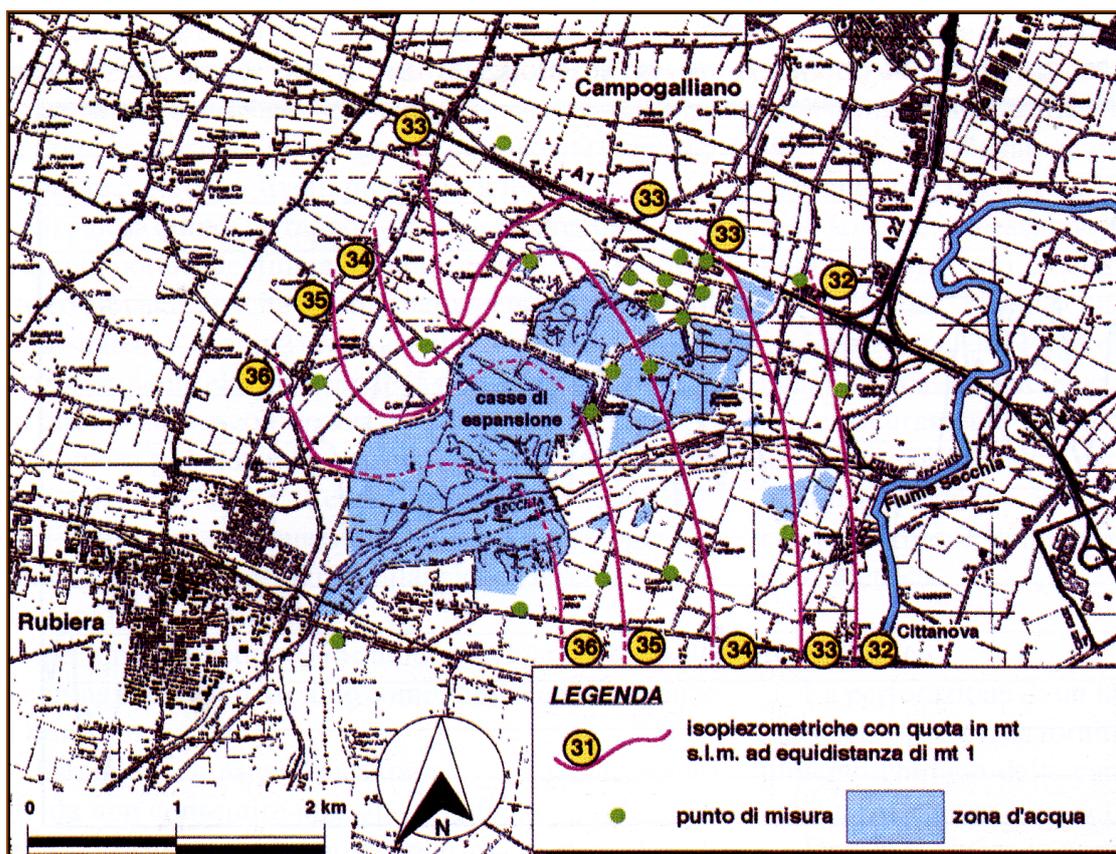


Figura 32 – Isoplezometriche delle falde dei conoidi "recente" e "sepolto" – Novembre 1991<sup>2</sup>.

In Figura 31 è riportata la carta delle isopiezometriche delle falde dei conoidi “recente” e “sepolto”, del novembre 1991, che mostra l'andamento generale con valori oscillanti tra 33 e 36 m s.l.m., decrescenti verso NNE. Si può notare la presenza di uno “spartiacque” sotterraneo, il cui asse è posto in corrispondenza della cassa di espansione, riferito ad una dorsale il cui fianco è ben sviluppato e regolarmente pendente, quasi a monoclinale, verso E-NE. Il fianco ovest, ove si colloca l'area in esame, è invece accompagnato da un repentino flesso delle isopiezometriche verso nord disegnando quindi una “linea di drenaggio”, ad asse sud-nord, coincidente con il campo acquifero di Bosco Fontana. Questa coincidenza dimostra che non si tratta di un reale asse preferenziale di drenaggio per aumento di permeabilità o di trasmissività, ma di una depressione, indotta da emungimenti consistenti, “stretta” sul lato est da acquiferi a elevata trasmissività e dall'altro, viceversa, dal passaggio da zone di transizione alla media pianura, con bassa trasmissività.

Al fine di aggiornare l'andamento piezometrico dell'area in data 8/09/2006 è stata effettuata una campagna piezometrica che ha riguardato n. 1 pozzo, posto a monte della ferrovia in sponda destra F. Secchia, e n. 5 piezometri posti nell'area in esame ed ubicati come da Allegato n. 6. Inoltre è stato considerato il valore medio (agosto '06) misurato nei pozzi nn. 1, 12 e 13 del campo pozzi di Bosco Fontana fornitoci da AIMAG S.p.A.. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei dati misurati.

	<i>m d.p.c.</i>	<i>m s.l.m.</i>
<b>Pozzo 75P</b>	14,17	38,33
<b>Piez. PS1</b>	12,22	38,43
<b>Piez. PS2</b>	9,89	38,07
<b>Piez. C2-P2</b>	9,37	36,44
<b>Piez. C6-P6</b>	9,31	36,75
<b>Piez. C8-P8</b>	9,73	37,67
<b>MEDIA CAMPO POZZI*</b>	9,96	34,44

*Riepilogo misure livello falda (settembre 2006)  
\*(agosto 2006)*

Da questi sono state elaborate la carta della soggiacenza e quella delle isopiezometriche. La prima (All. n. 6) esprime l'andamento della falda rispetto al piano campagna, mentre la seconda rispetto al livello del mare (All. n. 7).

La carta della soggiacenza (All. n. 6) mette in evidenza valori decrescenti da sud verso nord con una cadente di circa il 4‰ che porta i valori da 14 m a 10 m d.p.c.

in corrispondenza del Piez. PS4. Da questo punto in poi i valori si stabilizzano nell'intervallo tra i 9,5 m e i 10 m d.p.c..

A partite da nord e procedendo verso sud la carta delle isopiezometriche (All. n. 7) mette in evidenza valori sostanzialmente stabili nell'intervallo 38,5 m e 38 m s.l.m., con un lieve cadente verso nord, sino in corrispondenza del Piez. PS4. Da questo punto in poi si innesca una cadente di circa il 3‰, verso il campo pozzi, che porta i valori da 38 m a 35 m s.l.m.

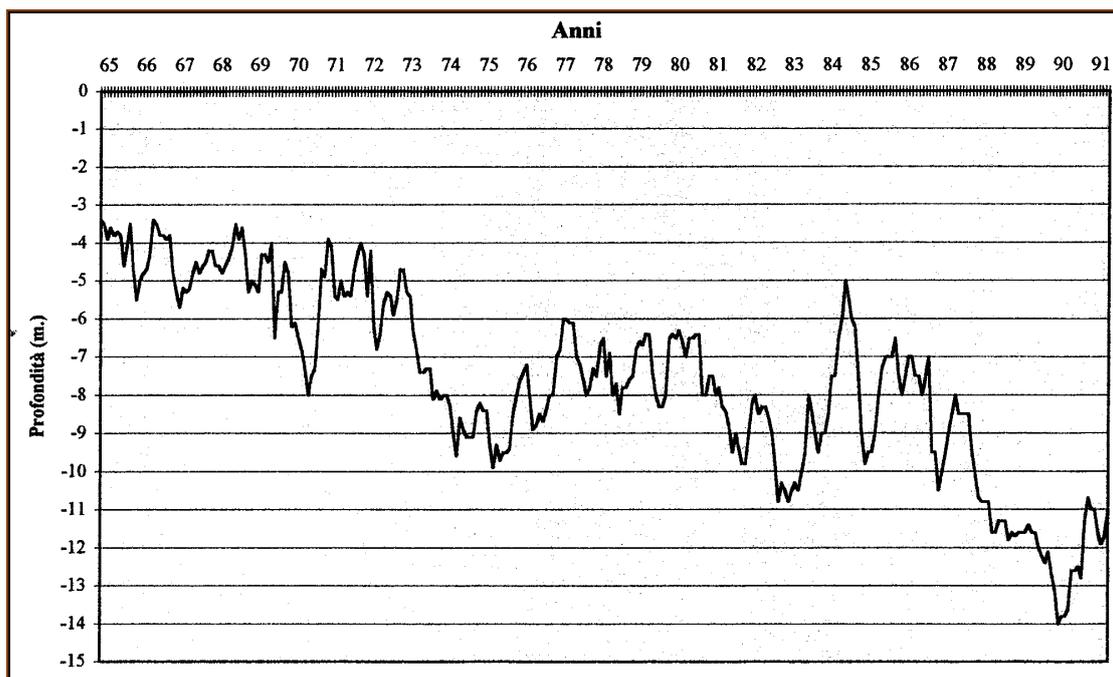


Figura 33 – Fontana di Rubiera. Pozzo n. 6: livelli statici dal 1965 al 1991<sup>2</sup>.

La variazione piezometrica nel tempo della falda nell'area è significativamente rappresentata dal 1965 al 1991 dalle misure mensili effettuate sul pozzo n. 6 del campo acquifero di Bosco Fontana di Rubiera (Figura 32). Sommarariamente si deduce che si passa da livelli pari a  $-3,5 \div -5,5$  m dal p.d.c. nel 1965 agli  $-11,5 \div -14$  m dal p.d.c. nel 1990 e, se si considera inoltre che nei primi anni del '900 la falda era affiorante, il trend di abbassamento evidenzia un deficit di bilancio con l'esaurimento delle risorse naturali e lo sfruttamento delle riserve idriche geologiche. E quindi doverosa una lettura più approfondita, introducendo altri due parametri di confronto: l'andamento pluviometrico, disponibile per il periodo 1830/2000 (Figura 30) e gli emungimenti, soprattutto per scopi civile e industriale. Dal 1970 al 1974 notiamo un'alternanza di anni piovosi e secchi che si riflette sul simile andamento piezometrico. Dal 1975 fino al 1980 si instaura un clima umido con precipitazioni al di sopra della media ma, paradossalmente, si ha un trend opposto, con un brusco

abbassamento dei livelli piezometrici (-6÷9,5 m dal p.d.c.). Questo fatto si giustifica con il boom edilizio generalizzato (civile e industriale) e il conseguente aumento delle necessita idriche. L'episodio veniva accompagnato anche dall'incremento di escavazioni in alveo e fuori alveo con abbassamento del letto del fiume Secchia e conseguentemente della piezometrica. Per l'acquedotto di Carpi in questo periodo si registra il raddoppio della condotta acquedottistica che adduce alla città. Dal 1981 al 1989 si instaura un periodo di siccità (a parte il 1984) che porta ai livelli storici di massimo abbassamento (-14 m dal p.d.c.). Interessante è il pronto recupero a - 5 m dal p.d.c. alla fine del 1984, inizio 1985, dovuto alla piovosità elevata (952,2 mm) del 1984; stesso andamento si può apprezzare negli anno '90 e seguenti a piovosità elevata e pronto recupero dei livelli piezometrici. Si palesa, per il periodo analizzato, un rapporto diretto tra precipitazioni (e quindi portate del fiume Secchia) e falda.

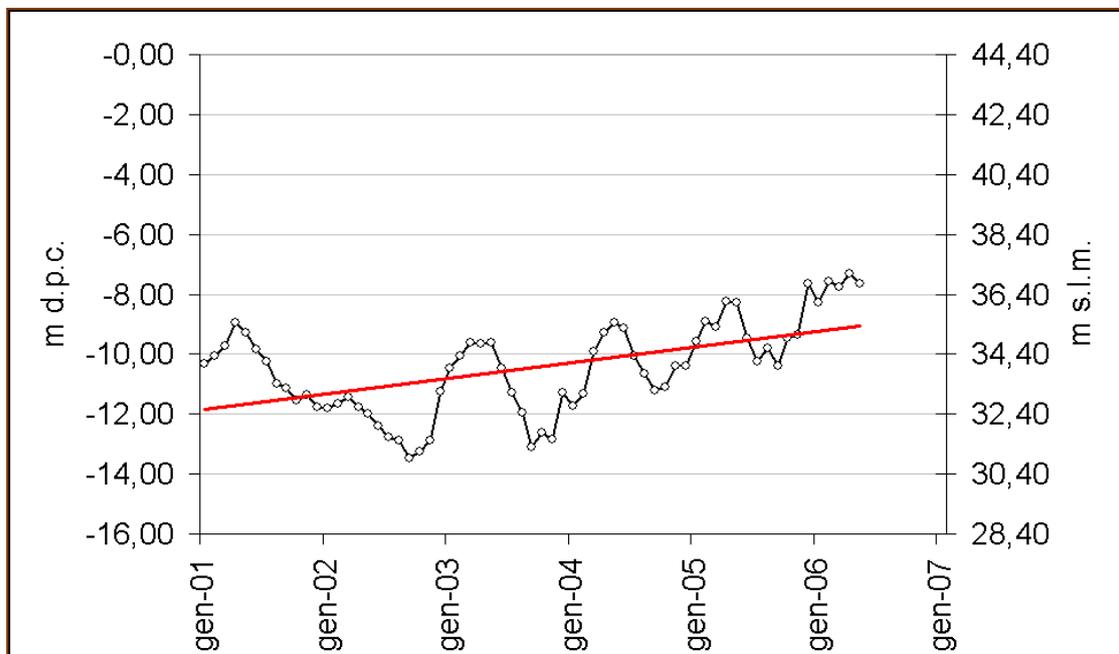


Figura 34 – Fontana di Rubiera. Pozzi nn. 1, 12 e 13: livello statico medio dal 2001al 2006. (Dati: AIMAG spa elaborati)

In riferimento al periodo gennaio 2001 – agosto 2006 si può notare uno progressivo recupero del livello di falda nell'ambito di un ciclo piovoso in recupero nel breve periodo in un contesto di generale calo storico delle precipitazioni (Figura 32). Questo recupero è legato anche al cambio climatico che ha determinato un aumento dei fenomeni estremi e quindi degli eventi di piena con ricaduta positiva sul rimpinguamento della falda.

I dati riferiti a questo periodo sono stati utilizzati per la stima della escursione media annua del livello di falda (Figura 33) che è risultata essere pari a 2,8 m. Come

si può notare il dato medio mette in evidenza che il mese di settembre rappresenta il massimo di soggiacenza annuo. Dal momento che il rilievo effettuato coincide con questo massimo significa che per determinare il minimo annuo devo sottrarre l'intero valore dell'escursione e conseguentemente il valore medio si ottiene sottraendo la metà dell'escursione calcolata. Quest'ultimo valore è quello di riferimento per la progettazione del nuovo argine della cassa di espansione. I tre valori di soggiacenza sono rappresentati in Allegato n. 8 nell'ambito della sezione litostratigrafica longitudinale di riferimento.

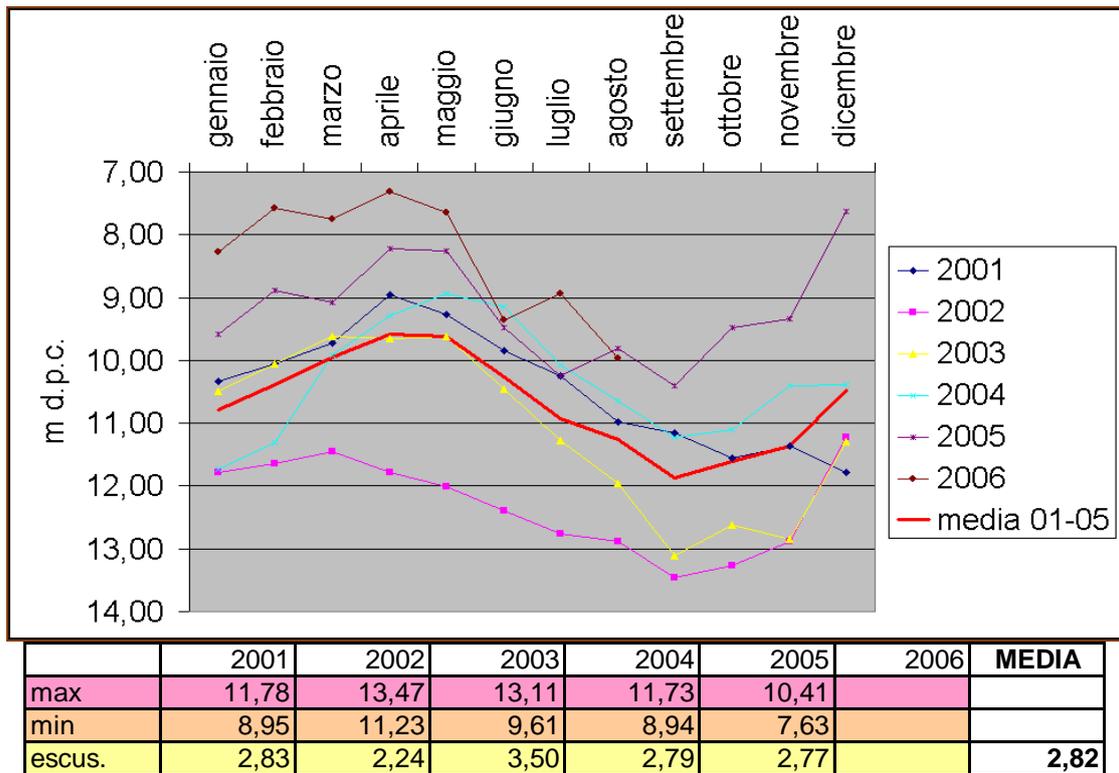


Fig. 35 – Fontana di Rubiera. Pozzi nn. 1, 12 e 13: andamenti annuali del livello statico medio dal 2001 al 2006. (Dati AIMAG S.p.A. elaborati)

Nell'Allegato n. 9 si riporta la carta della soggiacenza media anch'essa di riferimento per la progettazione del nuovo argine della cassa di espansione.

Ritornando all'andamento dei livelli di falda nel tempo si riporta per completezza (Figura 33) l'andamento nel tempo delle misure nei piezometri ubicati come da Allegato n. 6. Nonostante le molte lacune dovute a ripetute interruzioni del monitoraggio le tendenze sono generalmente in recupero con i massimi di soggiacenza collocati nella tarda estate.

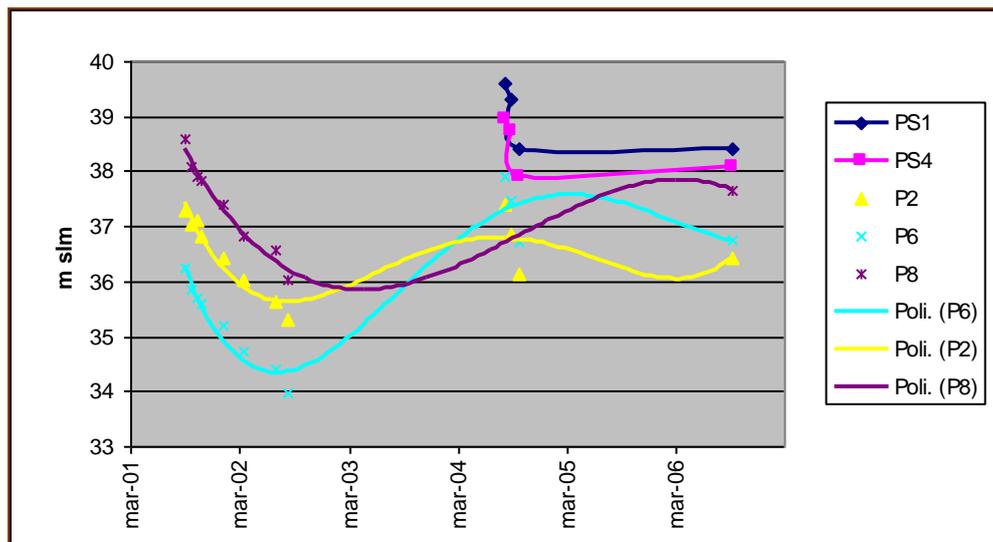


Figura 36 – Andamento temporale delle misure di falda nei piezometri.

### 8.3 Ambiti estrattivi

#### 8.3.1 Morfologia delle aree

Sebbene il PIAE della Provincia di Reggio Emilia individui un unico ambito estrattivo comunale all'interno del Comune di Rubiera, con il PAE lo si è preferito suddividere in due ambiti distinti. L'ambito individuato dal PIAE (Contea-Guidetti) è infatti formato da zone principalmente occupate da attività di trasformazione (frantoi) e dalle relative pertinenze (aree di stoccaggio e di servizio, vasche di decantazione, ecc.). Gli impianti di trasformazione sono due e si collocano in due settori di territorio ben distinti e non attigui l'uno all'altro (con l'AEC che comprende pertanto aree non adiacenti, ma distanti all'incirca 1-1.5 Km le une dalle altre): uno presso la località Contea (frantoio ex-Guidetti) e l'altro a cavallo del confine provinciale (Province di Modena e Reggio Emilia) e tra i comuni reggiani di Casalgrande e Rubiera (Frantoio Corradini). Non essendoci pertanto né continuità spaziale né coincidenza delle proprietà, non vi sono ragioni per considerare le due zone come un unico ambito, anche considerati i fatti che.

- 1) presso il frantoio ex-Guidetti s'individua anche un'area da adibire a cava;
- 2) la porzione di ambiti ricadenti nel territorio di Rubiera afferente al Frantoio Corradini è limitata a una parte subordinata degli impianti di trasformazione e alle aree di stoccaggio all'aperto dei materiali (aie), mentre la maggior parte del complesso industriale si trova nel territorio di Casalgrande. (L'accesso e l'uscita dall'impianto sono in territorio di Casalgrande). Nel territorio di Rubiera

s'individuano pertanto solo aree di pertinenza dell'impianto di trasformazione e non è prevista nessuna attività di cava.

Gli Ambiti estrattivi si collocano all'interno della fascia di alta pianura reggiana, e hanno morfologia generalmente pianeggiante con debole pendenza verso nord -est dell'ordine dell'1 - 2‰.

Anche qui i due fattori morfogenetici principali che hanno portato all'assetto attuale del territorio sono rappresentati dal F. Secchia e dal T. Tresinaro e dall'attività di estrazione di materie prime.

I due corsi d'acqua hanno contribuito, con la propria azione di erosione, trasporto e deposizione, alla formazione ed evoluzione delle naturali forme del paesaggio.

L'esame di foto aeree recenti ed il confronto con la C.T.R. ha evidenziato come il F. Secchia in tale tratto subisca effetti di sovralluvionamento legati alla presenza della traversa immediatamente a nord della Via Emilia, con divagazioni sensibili del proprio corso nell'alveo di piena ordinaria.

E' importante sottolineare come in corrispondenza delle aree oggetto di intervento estrattivo il fiume si sia notevolmente spostato verso la sponda sinistra, con fenomeni di erosione laterale a ridosso delle vasche di decantazione utilizzate dal limitrofo frantoio.

Ad Est della ferrovia, realizzata in rilevato parallelamente all'andamento del fiume, è presente una vasta zona allungata in direzione Nord – Sud di passata attività estrattiva, recuperato a p.d.c. ribassato (circa 5-7 m dal p.d.c. originario) ed attualmente a destinazione agricola. È presente anche un bacino collegato all'attività del frantoio, nel quale sono stoccate le acque provenienti dalle vasche di decantazione dei limi di frantoio, che vengono così riutilizzate nel ciclo produttivo.

Ad Est di Località Contea e nell'area destinata a frantoio si rilevano numerosi cumuli di materiale ghiaioso e sabbioso, derivante dai cicli di lavorazione. A Sud del frantoio il terreno degrada con debole pendenza verso sud, per raccordarsi all'area già scavata e ripristinata.

Anche in questa zona, come in quella dei Poli, la morfologia fluviale ha subito notevoli modificazioni per cause naturali ma anche antropiche; queste ultime hanno agito principalmente a partire dagli anni '50 con l'escavazione di materiali lapidei in alveo con approfondimenti di anche oltre 15 metri delle sue quote, alterando gli originari rapporti idraulici tra corso d'acqua e falda.

Le variazioni naturali dei corsi d'acqua sono rappresentate da divagazioni di percorso anche in tempi storici, delle quali si trova testimonianza sul terreno nei frequenti paleoalvei, ben individuabili anche dalle foto aeree.

Nella Carta geomorfologica allegata al P.R.G. (Gasparini, 1999), l'area in esame, è compresa nell'ambito delle Terre Alte. Si tratta di un settore subpianeggiante, collocato in corrispondenza della porzione meridionale del territorio comunale e riconducibile al sistema di conoide recente del F. Secchia, ubicato a quote di circa 8-9 m più elevate rispetto all'alveo del fiume.

La zona presenta le caratteristiche di un vero e proprio terrazzo fluviale formatosi a seguito dell'incisione da parte delle acque del F. Secchia dei suoi stessi depositi alluvionali

### **8.3.2 Litologia e litostratigrafia**

Nella parte più prossima all'alveo del F. Secchia la litologia superficiale è rappresentata prevalentemente da ghiaie, che passano a sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi subito ad ovest della ferrovia.

In generale si nota un approfondimento del tetto del primo livello ghiaioso allontanandosi dal F. Secchia e la comparsa di strati e lenti a granulometria sempre più fine intercalati alle ghiaie.

Nel proseguo, le citazioni degli ambiti estrattivi comunali, saranno riferite al PAE 1998 vigente

Dai sondaggi effettuati con escavatore all'interno dell'ambito "E" è emersa la presenza delle ghiaie ad una profondità di 1,60 m, al di sotto di uno strato prevalentemente limo sabbioso; verso sud i dati disponibili indicano la presenza delle ghiaie a profondità comprese tra 1,70 e 3 metri.

Nell'ambito "F" sono stati eseguiti due sondaggi con penetrometro dinamico leggero, dei quali si riportano i risultati, che indicano la presenza delle ghiaie a profondità comprese tra 1,30 - 1,50 m dal p.d.c.

Dall'analisi dei risultati delle prove effettuate si nota la presenza di una fascia ad andamento parallelo a quello del fiume Secchia, lungo la quale le ghiaie sono abbastanza superficiali, essendo presenti a profondità comprese tra 1,60 e 3 metri.

Tale fascia ha una larghezza di circa 300 m ad ovest del rilevato ferroviario.

Immediatamente ad ovest di quest'area, fra la Località Contea e la SP 63, però la profondità di ritrovamento delle ghiaie subisce un repentino abbassamento, e scende fino ai 10 m ed oltre.

Tale situazione rispecchia le modalità di deposizione dei materiali alluvionali, lenticolari e discontinui; in questo caso molto probabilmente si è in presenza di una lente che si chiude rapidamente ad ovest del Fiume Secchia.

Al di sotto del primo livello ghiaioso, che mostra spessori variabili tra i 5 ed i 9 m, si ritrova un livello argilloso continuo dello spessore variabile tra i 7 – 13 m, che segna il passaggio tra la conoide attuale e quella recente; il secondo banco ghiaioso compare a profondità di 16 - 19 m, ed ha uno spessore notevole, che in alcuni casi supera anche i 40 m.

In Figura 37 è riportata l'ubicazione delle prove che sono state eseguite nella Zona Sud, i cui diagrammi sono stati riportati in Allegato n. 10.

Sulla base delle indagini effettuate è stato quindi possibile ricostruire la stratigrafia del primo sottosuolo, rappresentata in Figura 38, mediante la "Carta delle isobate del tetto del primo livello ghiaioso" e la "Carta delle isobate del tetto dal primo livello argilloso".

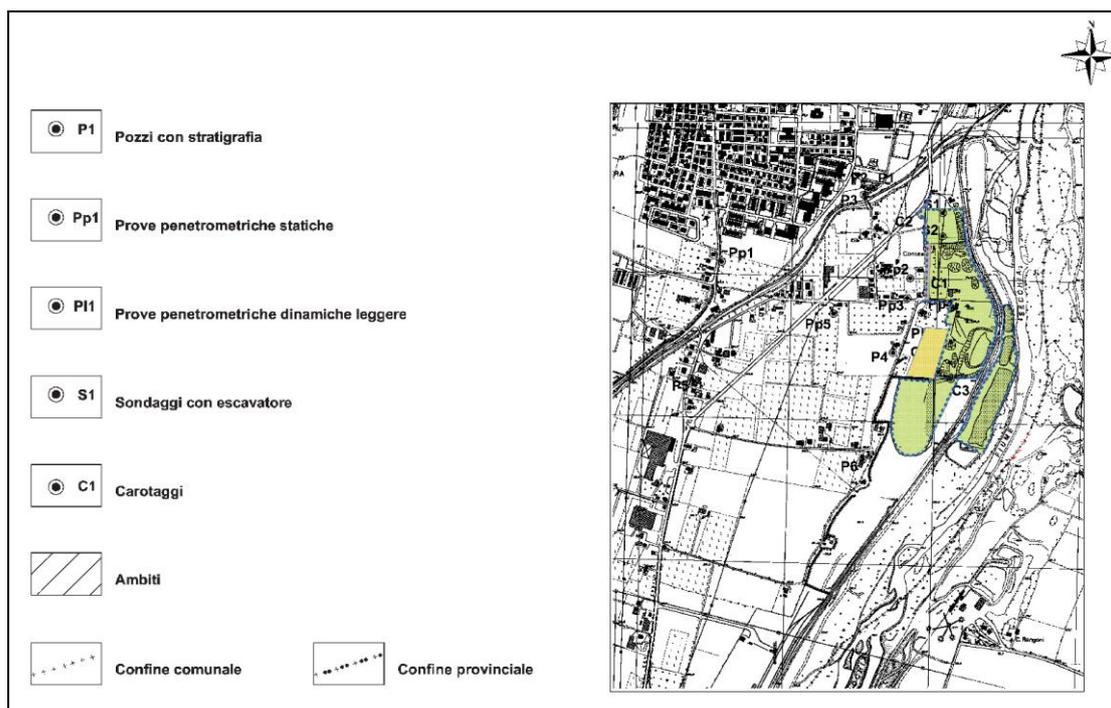


Figura 37 – Ambiti "E" ed "F": ubicazione delle prove geognostiche (non in scala).

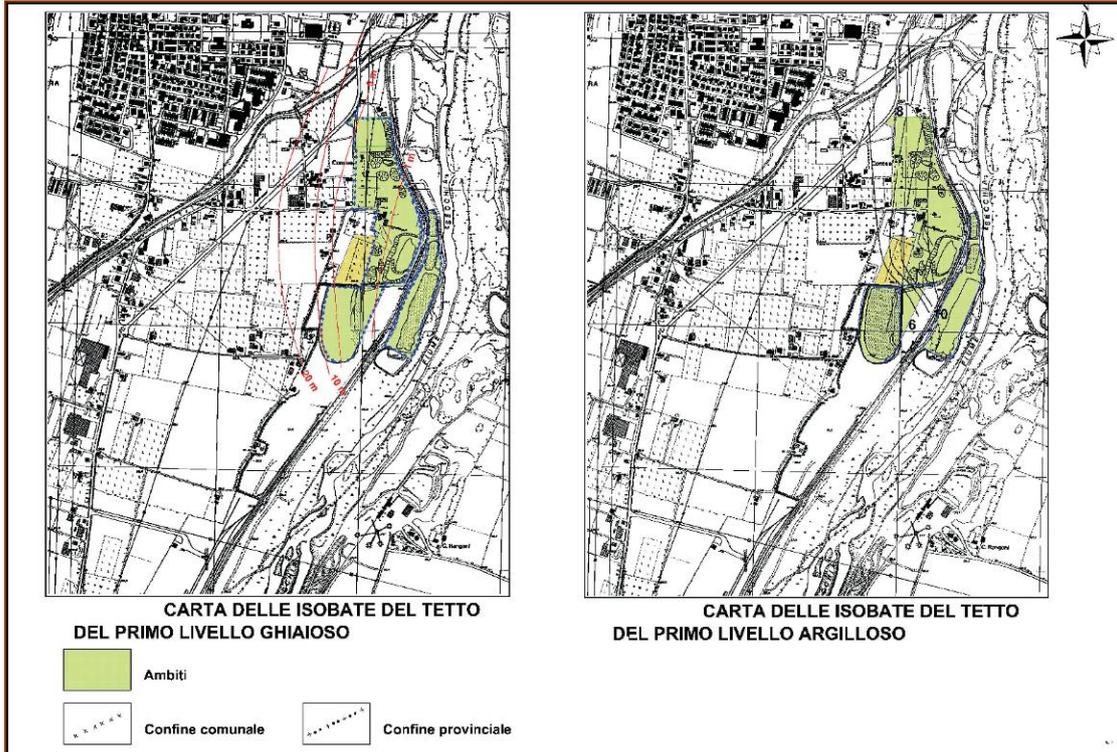


Figura 38 – Ambiti “E” ed “F”: carte delle isobate (non in scala).

Sono state costruite anche delle sezioni stratigrafiche mostrandoti l'andamento del banco ghiaioso (Figura 39).

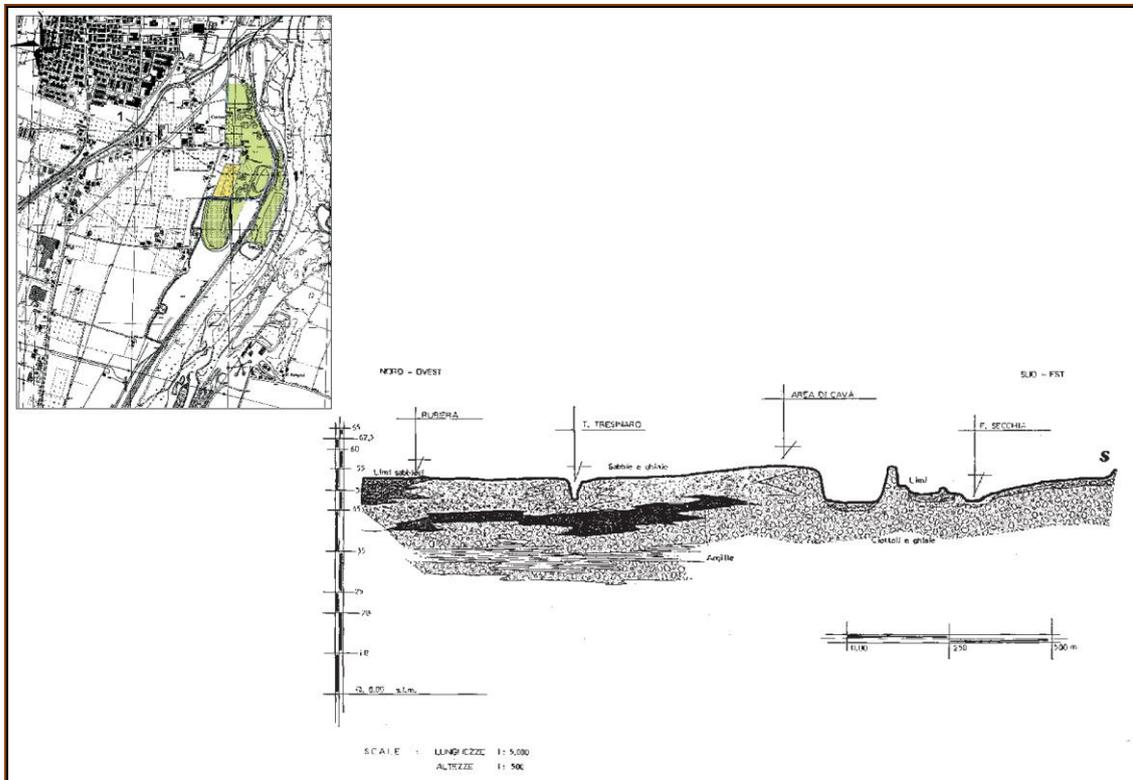


Figura 39 – Ambiti “E” ed “F”: carte delle isobate (non in scala).

### 8.3.3 *Idrogeologia ed idrochimica*

Le caratteristiche idrogeologiche vengono desunte in riferimento ai dati ottenuti a seguito di una campagna piezometrica condotta in corrispondenza dell'area in esame nel Giugno 1998.

I pozzi indagati durante tale la campagna piezometrica sono del tipo a camicia captanti la sola falda superficiale, ed altri con pompa sommersa, posta a profondità dell'ordine dei 20- 30 m, captanti la falda profonda.

I primi sono risultati asciutti, mentre nei secondi il livello statico è risultato variabile tra 14.1 m ed i 15,7 dal p.d.c., con un approfondimento della falda in direzione nord.

Numerosi pozzi sono risultati non misurabili, a causa della presenza delle pompe ad occludere la bocca del pozzo e molti di quelli a camicia sono risultati asciutti.

Tale fatto rappresenta comunque un'indicazione importante per gli scopi del presente PAE; infatti i pozzi a camicia hanno una profondità variabile tra i -8 ed i -12 m dal p.d.c. e quindi la prima falda superficiale da questi captata risulta assente fino a tali profondità. Poiché la profondità di escavazione negli Ambiti "E" ed "F" sarà di -8 m dal p.d.c., non si dovrebbero verificare fenomeni di interferenza con la prima falda durante le operazioni di scavo.

Ad ulteriore conferma, l'area già interessata dalle passate estrazioni a sud dell'Ambito "F" si trova ad una profondità di -7 m dal p.d.c. originario e non mostra affioramenti di falda. Inoltre il lago presente in tale zona ribassata non rappresenta affioramento della falda, ma viene direttamente alimentato dalle acque provenienti dal Frantoio della Ditta "Calcestruzzi Guidetti" (ora CEAG srl).

La mancanza della prima falda superficiale potrebbe essere dovuta ad un fenomeno di drenanza da parte della falda più profonda, a causa anche della presenza del campo pozzi acquedottistico dell'AGAC (ora IREN), costituito da 3 pozzi della profondità di 162 -305 m, che sicuramente generano un cono di depressione molto vasto.

L'ubicazione dei punti di misura della falda è riportata in Figura 40. I dati disponibili, riferiti al giugno 1998, hanno permesso la realizzazione della carta della soggiacenza e della piezometria riportate rispettivamente nelle Figure 41 e 42.

Tali documenti consentono di rilevare che, la falda presenta localmente direzione di deflusso prevalente SE-NW e si localizza a profondità variabili fra 14 m e 15 m circa dal p.c. approfondendosi nel settore Sud-occidentale dell'intorno considerato.

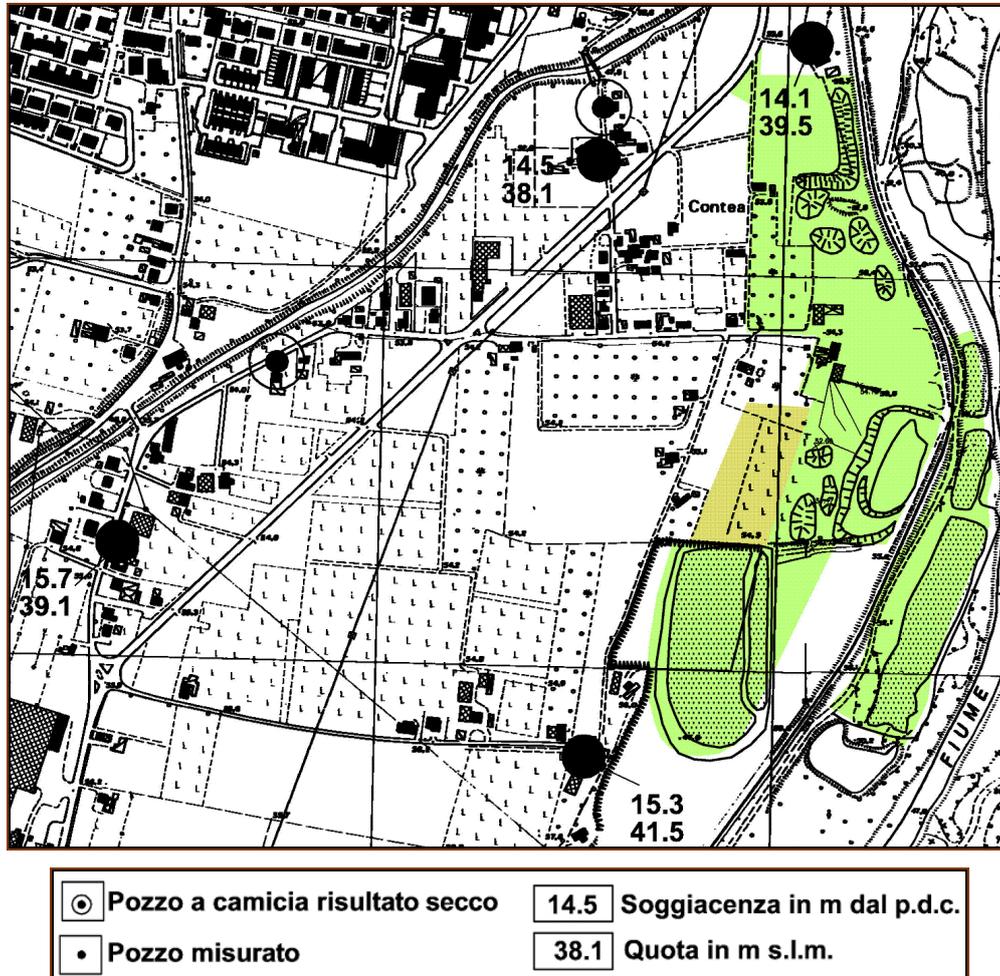


Figura 40 – Ubicazione dei pozzi censiti nell'area degli ambiti (non in scala).

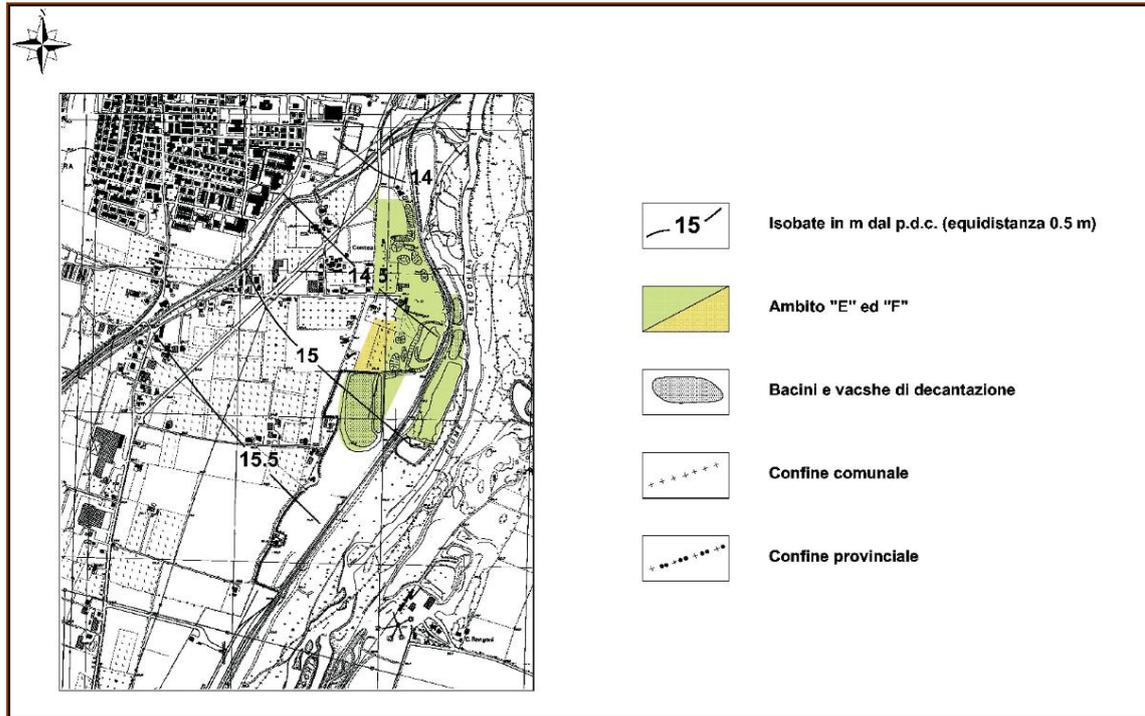


Figura 41 – Ambiti "E" ed "F": Carta della soggiacenza della falda (non in scala).

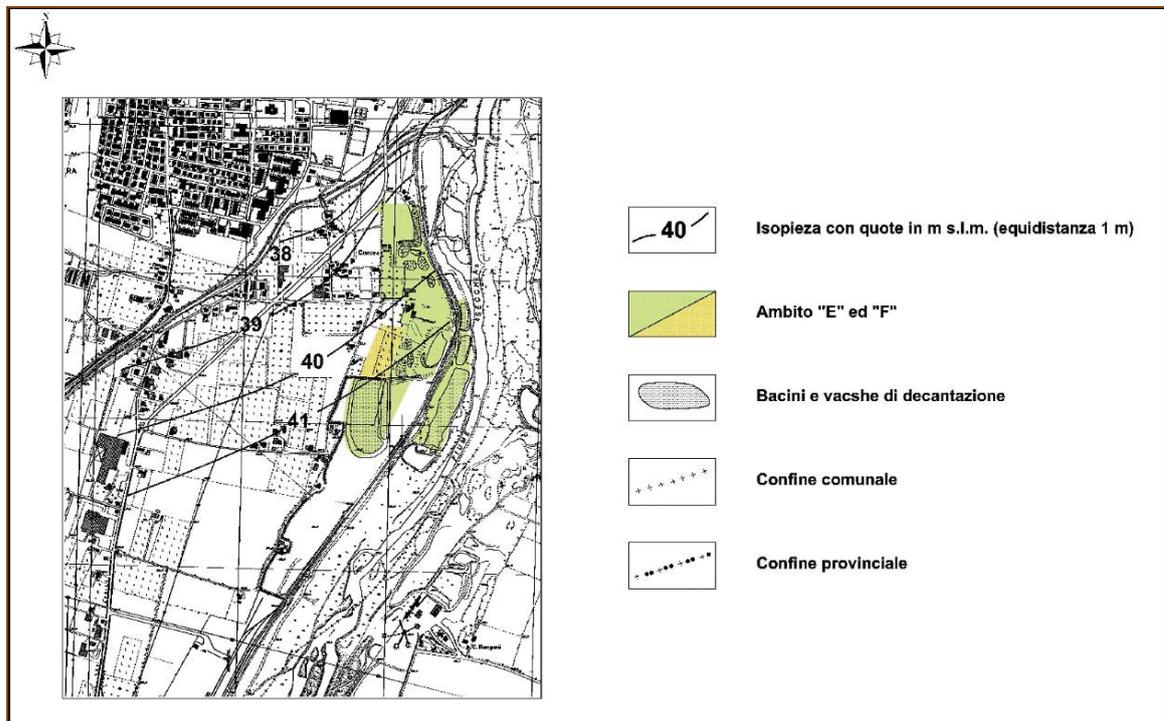


Figura 42 – Ambiti "E" ed "F": Carta della piezometria della falda (non in scala).

Le caratteristiche idrochimiche dell'area possono essere desunte dalle informazioni rese disponibili dall'AGAC (ora IREN).

All'interno della pianura reggiana, infatti, l'AGAC (ora IREN) ha predisposto una rete di controllo della falda a partire dal 1987, che è tuttora in fase di ottimizzazione, costituita da circa 260 pozzi sui quali vengono eseguite le campagne piezometriche e di campionamento. Nella primavera del 1991 è stata effettuata una campagna di campionamento simultaneo della pianura compresa tra il F. Enza ed il F. Secchia sui pozzi rappresentati in Figura 43, con conseguente determinazione dei parametri chimico - fisici. I parametri indagati sono il pH, la conducibilità elettrica specifica, il potenziale redox, cloruri, bicarbonati, solfati, sodio, potassio, calcio, magnesio, ferro, manganese, nitrati, ammoniaca, metalli pesanti e composti organoalogenati volatili.

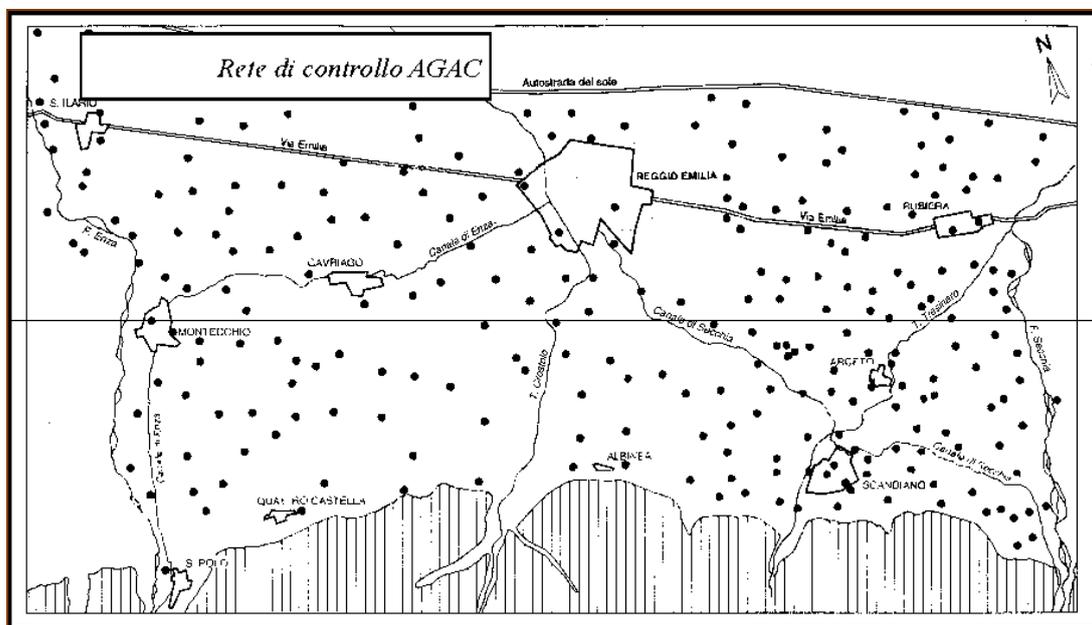


Figura 43 – Rete dei pozzi di controllo AGAC.

L'andamento dei valori di pH, potenziale redox, conducibilità specifica, cloruri, solfati calcio e bicarbonati presenta anomalie nell'area di interesse degli Ambiti, a causa dell'influenza del fiume Secchia ed in secondo luogo del Torrente Tresinaro. Infatti nei bacini due corsi d'acqua affiorano i gessi, inoltre il fiume Secchia raccoglie le acque delle Salse di Poiano, che hanno appunto caratteristiche di acque salso - clorurate solfate. La conoide del fiume Secchia presenta quindi facies di acque miste bicarbonato-solfato-clorurate, di recente di recente infiltrazione e con un'elevata salinità originaria. Di seguito si riportano gli andamenti dei parametri chimici considerati e le rappresentazioni di Piper e Schoeller, secondo le quali sono state classificate le acque (All. n. 11).

## 9 CONSIDERAZIONI GIACIMENTOLOGICHE E VERIFICHE DI STABILITÀ

### 9.1 Effettiva idoneità quali-quantitativa dei giacimenti

#### 9.1.1 Analisi quantitativa

##### 9.1.1.1 Ampliamento cassa d'espansione F. Secchia (SE108)

I riferimenti geometrici assunti per la stima giacimentologica del polo SE108, nel rispetto delle indicazioni AIPo, sono i seguenti:

##### Profondità di scavo:

- 1 - Area interna alla zona di rispetto allargata con criterio cronologico (365 gg); fino alla sommità del primo livello continuo di argilla;
- 2 - Area esterna alla zona di rispetto allargata con criterio cronologico (365 gg); fino alla quota di 35 m slm con max di 15 m dal pc.

##### Distanze inizio scavo dal piede arginale:

- 1 - Argini di nuova previsione ed esistenti da mantenere; ciglio di scavo a pc del gradone superiore anticaduta: 14 m; ciglio superiore scarpata di scavo: 20 m;
- 2 - Argini esistenti da demolire; ciglio di scavo a pc del gradone superiore anticaduta: 4 m; ciglio superiore scarpata di scavo: 10 m.

##### Scarpate:

- 1 - Inclinazione: scavo 45°; ripristino 33° per gradone anticaduta superiore; 26°,5 per scarpata principale;
- 2 - Larghezza Banca: 3-2 m;
- 3 - Quota gradone anticaduta intermedio: 39,50 mslm.

##### 9.1.1.2 Sintesi degli interventi previsti da AIPo nella "Relazione illustrativa" del progetto preliminare dei "lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia – Comuni di Modena e Rubiera"

- Ampliamento cassa fuori linea con superficie di circa 37 Ha. Quota minima a fondo cassa 35,50 m slm (quota utile invaso 39,5 m slm). Volume aggiuntivo invasabile alla quota 48,5 m slm circa 4 milioni di mc.

- Modifica arginature (lato est) L = 1400 m. Q coronamento attuale 49,5 m slm da ribassare o rendere permeabile.
- Realizzazione nuovo argine (lato ovest) L = 2430 m con sommità a quota 51 m slm.

### ***9.1.1.3 Sintesi degli interventi previsti dal progetto preliminare “Lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia - Comuni di Modena e Rubiera”***

Con Det. Dir. AIPo n. 5987 in data 5 aprile 2006 è stato designato il gruppo di progettazione dei “Lavori di adeguamento della Cassa d’Espansione del Fiume Secchia”, cui partecipano AIPo, AdBPo, Province di Modena e Reggio Emilia, Consorzio di Gestione del Parco Fluviale del Secchia (ora "Ente di Gestione per i parchi e la biodiversità dell'Emilia Centrale") che gestisce la "Riserva Regionale della Cassa di espansione del fiume Secchia".

Il progetto preliminare “Lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia Comuni di Modena e Rubiera” **del 2016...rappresenta il risultato del lavoro del gruppo di progettazione. Visto che l’attività estrattiva dovrà essere funzionale alla realizzazione dell’ampliamento, come anche stabilito dal PIAE della Provincia di Reggio Emilia, nella sua pianificazione comunale si è tenuto conto delle direttive presenti nel progetto citato e di seguito riportate come estratti:**

- [...] L'intervento compiutamente esaminato col presente progetto, consistente nell'ampliamento della cassa per un volume di poco inferiore ai 4.0 milioni di m<sup>3</sup> [...];
- [...] Tutte le analisi suddette, compiutamente illustrate nelle versioni precedenti del presente elaborato, hanno prodotto, tramite una numerosissima serie d'incontri con i soggetti interessati, una felice conclusione dello spostamento del gasdotto SNAM in quanto, grazie al fondamentale contributo della Provincia di Reggio Emilia, nel mese di giugno 2012 è stato sottoscritto un accordo tecnico per la localizzazione dello spostamento del gasdotto. Successivamente, espletate tutte le attività autorizzative necessarie, l'operazione di spostamento del gasdotto è stata compiuta, e recentemente ultimata, secondo gli accordi. Pertanto l'area di sedime delle arginature e l'area di estrazione con destinazione finale a bacino di laminazione si trovano oggi libere da tale linea che rappresentava di gran lunga la più onerosa interferenza. Purtroppo, fra le varie interferenze e contiguità analizzate in corso di confronto interistituzionale è emersa anche quella, molto significativa, con la viabilità provinciale (SP 85). Tale ultima contiguità e le necessarie e non derogabili distanze di rispetto sancite dall'area Viabilità della Provincia di RE (almeno 30 m) dalla stessa, unite alla presenza della doppia linea elettrica a servizio TAV, hanno fatto sì che le preesistenti ipotesi di tracciato arginale, per il tratto che scorre parallelamente a dette strutture viarie ed elettriche abbiano dovuto subire una significativa traslazione verso fiume, con conseguente perdita di volumi estrattivi e d'invaso. Per quanto riguarda i volumi d'invaso gli stessi potrebbero essere recuperati mediante leggero sovrizzo di tutta la linea arginale, mentre per quelli estrattivi il recupero diventa più impegnativo in quanto presupporrebbe una maggiore profondità di scavo (peraltro realizzabile nella sola parte di monte della cassa (che si trova priva dello strato argilloso che è indispensabile mantenere per motivi di tutela del campo pozzi) [...];

- [...] La morfologia della zona interessata dall'intervento, attualmente avulsa dalle dinamiche fluviali in quanto esterna al perimetro attuale della cassa si presenta di forma poligonale compatta, piuttosto pianeggiante con lieve declivio in direzione sud-nord. Risulta caratterizzata, al punto di vista litologico, da una stratigrafia comprendente sotto lo strato di cappellaccio superficiale, uno strato ghiaioso di potenza variabile che passa dagli oltre 15 m della zona Sud ai 4-5 m del lembo Nord, ove si eleva fino a tale quota il potente strato argilloso di base. Tutta la zona è interessata dalla presenza di falde idriche piuttosto consistenti e produttive [...];
- [...] Nel merito degli aspetti geotecnici delle tipologie costruttive e delle soluzioni progettuali proposte, in particolare per quanto riguarda i materiali costituenti l'arginatura, per ovvi motivi di economia di trasporto, dovrà necessariamente utilizzarsi prevalentemente il cappellaccio di cava proveniente dallo scotico superficiale degli ambiti estrattivi interni, mentre eventuali necessità aggiuntive, legate anche alla tempistica realizzativa, potranno essere soddisfatte con materiali sempre appartenenti alle classi granulometriche compatibili (A4; A6, A7-6 secondo CNR-UNI 10006) provenienti da altre attività estrattive ovvero di lavorazione di materiali inerti [...];
- [...] Permangono comunque altre interferenze di minore entità dovute a linee elettriche di media/bassa tensione e ad alcuni edifici rurali abbandonati che si trovano sul percorso dell'arginatura. Tutti questi ostacoli dovrebbero essere eliminati in fase di attività estrattiva [...];
- [...] **Arginature di contenimento:** saranno realizzate al limite perimetrale dell'area di cava alla prevista distanza di rispetto dalle infrastrutture viarie e tenuto conto anche dei limiti di compatibilità con le linee elettriche previste, il piano di coronamento sarà orizzontale e posto alla quota di 50.70 – 51.00 m s.l.m.. Tali opere saranno realizzate col terreno limoso proveniente dai cappellacci di cava degli scavi effettuati all'interno - in quanto risultati preliminarmente idonei a tale scopo - stesi a strati di opportuno spessore (max 30 cm) e costipati mediante rullatura con rullo vibrante dotato di cilindro "a piede di pecora", con controllo e restituzione in continuo del grado di compattazione raggiunto. Tale attrezzatura si rende necessaria, vista la delicatezza dell'opera soprattutto in considerazione degli spessori elevati rispetto al piano di posa, che potrebbero dare luogo a fenomeni di consolidazione con abbassamento del piano di coronamento. A tale proposito è quindi necessario garantire, con continuità, il raggiungimento del massimo grado di compattazione possibile e pari almeno al 93% della densità corrispondente all'optimum ottenuto dalla prova Proctor Standard effettuata sui materiali costituenti. Le nuove arginature avranno pendenza dei paramenti uno su due (1/2) lato cassa e lato campagna. La larghezza del coronamento sarà di metri cinque (5 m) con una pista di servizio di metri quattro (4 m), realizzata con strato di spessore 30 cm di ghiaia e 10 cm di misto stabilizzato, costipati mediante rullatura entro apposito cassonetto realizzato in scavo nell'arginatura finita alla quota di progetto. I paramenti arginali saranno ricoperti con uno strato di terreno vegetale seminato con essenze erbacee prative ai fini della stabilizzazione superficiale e del miglior inserimento ambientale. Le arginature vere e proprie, cioè quelle che si elevano oltre l'attuale piano di campagna avranno elevazioni comprese tra circa due (2 m) e sei metri (6 m) e richiederanno un impiego di circa 230.000 m<sup>3</sup> di materiale;
- **Diaframature:** data la natura dei terreni d'imposta, ghiaiosi per alcuni metri sotto il piano di fondazione, al fine di garantire sufficiente impermeabilità sarà necessario realizzare una paratia di diaframmi al di sotto della sagoma arginale. La tipologia e profondità di tali opere anti-sifonamento, sarà funzione degli approfondimenti di calcolo e modellizzazione idrogeologica svolta in sede di progetto definitivo. Allo stato attuale è ipotizzabile una profondità più limitata nel tratto di valle in cui presumibilmente le diaframature potranno attestarsi sul substrato argilloso, soggiacente dai 5 ai 7m, mentre nel tratto di monte dovranno essere più profonde al fine di garantire la funzione anti-sifonante solo mediante il prolungamento dei percorsi di filtrazione;
- **Eventuale manufatto d'ingresso dell'ampliamento:** [...] al fine di minimizzare la struttura potrà essere costituita, almeno nelle prime fasi d'esercizio e finché non sarà chiara la destinazione dell'argine di separazione, da un by-pass dell'arginatura intermedia stessa, realizzato con messa in opera di tubi metallici corrugati (tipo "Armco-Finsider") atti a mettere in comunicazione i due comparti, vecchio e nuovo, del bacino in derivazione;
- **Approvvigionamento dei materiali litoidi e cantierizzazione.** Per quanto riguarda la realizzazione dei rilevati arginali, i materiali litoidi necessari saranno, secondo gli accordi fra Enti finora stabiliti, prelevati direttamente dai terreni posti all'interno della cassa. I quantitativi di terre necessari, che ammontano complessivamente a circa 230.000 m<sup>3</sup> saranno ricavati preferibilmente all'interno del perimetro di cava. Al fine

di tradurre in fattibilità l'ipotesi suddetta è necessario analizzare due ipotesi legate alla tempistica rispettivamente delle attività di cava e di arginatura:

- 1) nel caso in cui le attività estrattive dovessero iniziare prima della realizzazione dei lavori di arginatura: particolare cura andrà posta da parte dell'esecutore nella pianificazione delle attività di cava e nelle modalità di prelievo dei materiali, che dovrà essere programmata dando la precedenza alle zone poste in prossimità dei rilevati arginali per le quali dovrà essere realizzato lo scotico e depositati i materiali risultanti all'interno della fascia di rispetto del futuro argine, al fine di rendere immediatamente utilizzabili i suddetti materiali per la costituzione della parte di base dei rilevati per la quale si prevede lo spostamento "a spinta" (senza caricamento) del materiale litoide necessario. Si dovrà procedere successivamente alla coltivazione delle altre aree di cava i cui materiali di scotico rimarranno nella disponibilità degli operatori estrattivi. La cantierizzazione dovrà essere sviluppata quindi da ovest verso est e, preferibilmente, da valle verso monte in maniera da iniziare subito la realizzazione dei rilevati più alti (quelli appunto di valle), dando quindi ad essi il maggior tempo per lo sviluppo dei fenomeni di assestamento per consolidazione.
  - 2) nel caso in cui le attività estrattive inizino dopo o durante la realizzazione dei lavori di arginatura: dovrà essere concordata la disponibilità di prelievo, da parte dell'impresa appaltatrice per conto di A.I.Po, dei materiali di cappellaccio prossimi all'arginatura (con le modalità e priorità di cui al punto 1) ed in quantità sufficiente per la realizzazione dell'arginatura stessa. Tutte le ipotesi suddette sono state poste all'attenzione del tavolo istituzionale ed in particolare del comune di Rubiera al fine di consentire la scelta definitiva e lo sviluppo dei successivi atti pianificatori indispensabili all'attuazione degli interventi estrattivi ed idraulici [...];
- [...] **Accordi con gli Enti e coi privati per la sostenibilità economica degli interventi.** Come noto a tutti gli attori interessati gli studi per la realizzazione degli interventi di adeguamento della Cassa del Secchia hanno avuto origine negli anni '90 del secolo scorso. Solo molto più recentemente (2006) la serie degli approfondimenti che nel frattempo si era arricchita dello Studio di fattibilità AdBPo (2004), ha trovato sintesi nella creazione di un gruppo di lavoro e nell'elaborazione di un modello numerico e di una progettazione preliminare che andasse ad elaborare, per stralci, tutti gli interventi necessari. Quando si partì con la progettazione non vi era alcuna certezza di finanziamento delle opere e pertanto, anche alla luce dei vincoli territoriali di pianificazione presenti (P.A.I. e P.I.A.E-RE), si impostarono tutte le previsioni di natura economica in modo da minimizzarne l'impatto sulla Pubblica Amministrazione. Pertanto, considerato il vincolo di destinazione delle aree estrattive, alle quali era specificamente attribuita quale destinazione finale esclusiva: "a cassa d'espansione", si concordò con tutti gli Enti interessati di definire alcune condizioni specifiche che tenessero conto del vincolo di sistemazione finale dell'area e di trasferirle successivamente al PAE di Rubiera. In particolare, per quanto attiene alle arginature, deve essere previsto quanto segue:
- 1) la cessione gratuita dei materiali necessari alla costituzione dei rilevati arginali di contenimento (fra l'altro individuabili nei cappellacci di cava aventi scarso o nullo valore economico);
  - 2) la cessione gratuita delle aree di sedime delle arginature al demanio pubblico dello stato e la gratuita occupazione temporanea delle aree necessarie per le lavorazioni e le installazioni di cantiere.
- Proprio grazie a tali assunzioni si sono riusciti a contenere al minimo i costi del primo stralcio degli interventi che sono poi stati finanziati nell'ambito dell'Accordo di Programma MATTM-Regione Emilia-Romagna. Allo stato attuale le suddette clausole sono state inserite nella bozza di: "Protocollo d'intesa tra la Regione Emilia-Romagna, l'Agenzia Interregionale per il Fiume Po, la provincia di Reggio Emilia, la provincia di Modena e il comune di Rubiera per la realizzazione dell'adeguamento della Cassa di Espansione del Fiume Secchia" in via di sottoscrizione e dovranno essere trasferite negli atti convenzionali fra il Comune di Rubiera e gli operatori economici in fase di autorizzazione delle attività estrattive. [...].

#### **9.1.1.4 Definizione delle aree e dei volumi di scavo**

Il perimetro esterno (Tavola 1) dell'area escavabile è stato definito:

- Sul lato E-SE dalla distanza di rispetto derogata dalle attuali arginature pari a 20 m e 10 m in corrispondenza di quelle di prevista demolizione;

- Sul lato W-NW e N dalla distanza di rispetto derogata pari a 20 m da: proprietà, argini in progetto e futuri tralicci;
- La pendenza delle scarpate di fine scavo (per le quali è previsto il rinfianco con materiale argilloso a  $1/2 \cong 26^\circ,5^\circ$ ) è stata fissata a  $45^\circ$ ; le scarpate di ripristino sono state interrotte da due banche, larghe 3 m, posizionate: la prima, in funzione anticaduta, due metri al di sotto del ciglio superiore degli scavi; la seconda, quando possibile, alla quota di 39,5 m slm. Le scarpate di scavo finale prevedono una unica banca intermedia della larghezza di 3 metri.

L'area totale di scavo, così definita, è risultata pari a circa **42** ha interamente destinati a cassa di espansione.

L'area di scavo è stata suddivisa in fasi funzionali alla realizzazione della cassa di espansione (All. n. 12); queste vengono esplicitate in "ha" nella Tabella 2 seguente:

Tabella 2 - Superfici (ha) del polo SE108 e relative fasi

		CÀ DEL BOSCO		PODERE ISOLA	
FASI	Settori (ha)		Settori (ha)		PARZIALI (ha)
1	A	11,77	B	7,49	19,26
2	C	9,02	D	6,54	15,56
3	E	3,73	F	3,54	7,27
<b>PARZIALI (ha)</b>		<b>24,52</b>		<b>17,57</b>	<b>42,09</b>

Le valutazioni volumetriche (in mc) sono state effettuate mediante il metodo delle sezioni ragguagliate.

Di seguito viene riportata la Tabella 3 riepilogativa.

Tabella 3 – Piano Poliennale di Attuazione

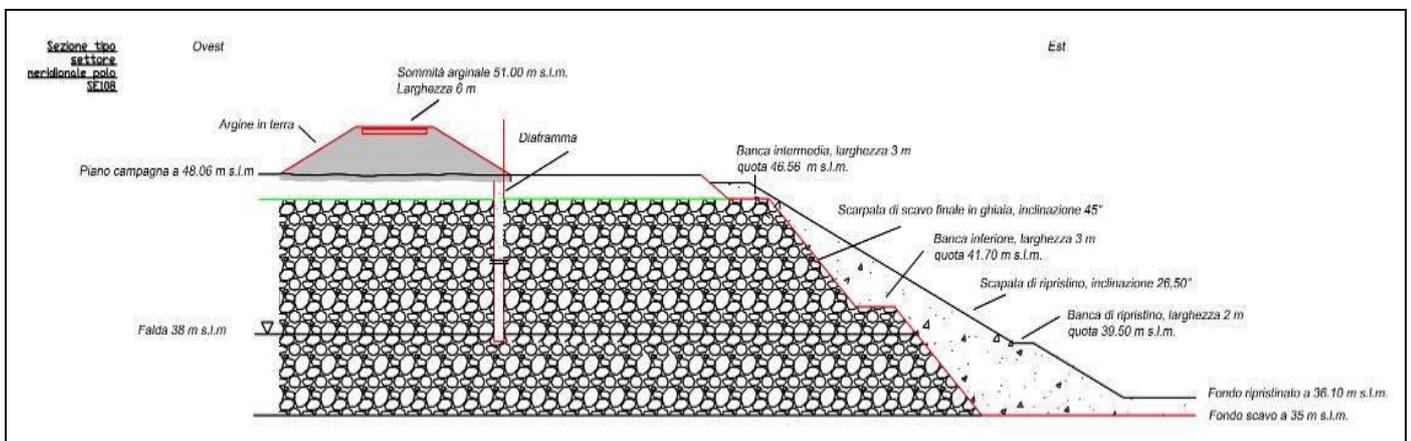
	Fase 1: 4 ANNI			Fase 2: 4ANNI			Fase 3: 2 ANNI			TOTALI (mc)
										10 ANNI
	Settore	Settore	Parziali	Settore	Settore	Parziali	Settore	Settore	Parziali	
	A	B		C	D		E	F		
<b>Disponibilità</b>										
Utili (mc)	682500	721150	1403650	523150	629750	1152900	216350	341100	557450	3114000
Sterili (mc)	158438	114846	273284	121437	100292	221729	50228	54323	104551	599564
<b>Esigenze</b>										
Impermeabilizzazione (mc)	45519	109629	155148	34889	95736	130625	14431	51855	66286	352059
Arginature (mc)			214423							
<b>Bilancio</b>			0			0			33082	33082

L'intervento estrattivo è strutturato in tre fasi delle quali due quadriennali e una biennale, per un totale (nell'ipotesi di limiti estrattivi derogabili rispetto le indicazioni del progetto preliminare AIPo Cassa) di materiale scavato pari a 3.713.564 m<sup>3</sup> (di cui circa 3.114.000 m<sup>3</sup> di ghiaie e sabbie e circa 599.564 m<sup>3</sup> di cappellaccio). Per ogni annualità si scaveranno mediamente 300.000 m<sup>3</sup>, che verranno conferiti ad almeno 2 impianti di frantumazione.

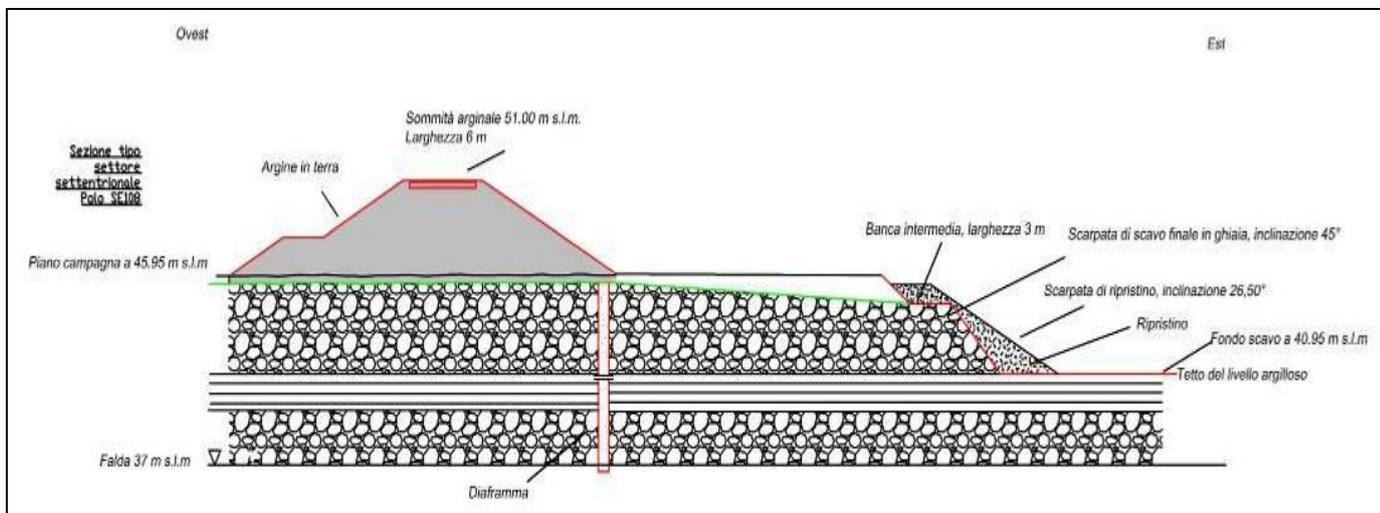
Il Piano Poliennale di Attuazione non ha valore prescrittivo ma ordinatorio e potrà essere modificato nell'ambito dell'accordo ex art. 24 LR 7/2004 o nell'ambito dei procedimenti di autorizzazione ai Piani di Coltivazione e Sistemazione. Nell'ipotesi che le attività estrattive e la realizzazione delle arginature dell'ampliamento di cassa inizino contemporaneamente, nei 2 anni previsti per la realizzazione delle arginature è programmata la totale escavazione del lotto A della prima fase senza necessità di ripristinare il fondo cava con argilla essendo questa presente in via naturale; i rimanenti 2 anni previsti nella prima fase del lotto A saranno dedicati alle operazioni di ripristino complessivo. In questo modo si garantirà da subito un volume idrico invasabile pari a quello dell'intero ampliamento in assenza di attività estrattive.

Come si può notare dal cronoprogramma a fronte di una disponibilità di sterili pari a circa 600.000 mc, quelli necessari alle opere di rimbottimento, alla realizzazione dell'arginatura e all'impermeabilizzazione del fondo scavo (1m) ammontano a circa 567.000 mc, con un surplus di circa 33.000 mc; tale avanzo sarà utilizzato per aumentare lo spessore dell'argilla ripristinatoria di fondo cava.

La sezione A (riportata di seguito) è esemplificativa dell'intervento nel settore meridionale, all'esterno dell'area con presenza dello strato argilloso continuo. Essa mette in evidenza una profondità di scavo sino a 35 m s.l.m. con ripristino a 36,10 m slm mediante impermeabilizzazione del fondo e della scarpata in ghiaia di scavo finale (45°).



La sezione B (riportata di seguito) è esemplificativa dell'intervento nel settore settentrionale, si differenzia dalla precedente per il fatto che lo scavo coinciderà con la profondità media del tetto del livello argilloso presente.



Si ricorda che nell'ambito della redazione della "Relazione tecnica integrativa riguardante i risultati delle prove di laboratorio effettuate su campioni prelevati durante le indagini per la Variante 89 al PAE del Comune di Rubiera (RE)" (Arkigeo, 1992) è stato verificato, mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati, un valore del coefficiente di permeabilità (K) medio (su 3 campioni) del livello argilloso, di cui al punto precedente, pari a  $3,9 \times 10^{-8}$  cm/s.

#### 9.1.1.5 Campo di canottaggio (SE016)

Per la definizione quantitativa di questo Polo si è fatto riferimento ai seguenti elementi:

- elementi prescrittivi del PIAE;
- distanze di cui all'art. 104 del D.P.R. 128/1959 ed in particolare: 20 m da strade di uso pubblico e 50 m da opere di difesa dei corsi d'acqua e da condotte acquedottistiche;
- zona di rispetto dei pozzi acquedottistici pari a 200 m (art. 94 D.lgs 152/2006);
- prove geognostiche.

#### **9.1.1.5.1 Sintesi degli elementi prescrittivi del PIAE**

- Profondità di scavo: -10 m da p.c. nella ZEn<sup>5</sup> orientale (compatibilmente con la tutela della continuità del livello argilloso); -5 m da p.c. della ZEn occidentale (compatibilmente con la tutela della continuità del livello argilloso) in quanto ricadente all'interno della Zona di Rispetto Allargata (365 gg), del campo pozzi di Bosco Fontana, come definita per il Polo SE108.
- Mantenimento di una fascia di rispetto di 50 m dal piede dell'argine dell'attuale cassa di espansione, con possibilità di deroga sino a 30 m, e obbligo di successivo ripristino a piano campagna sino all'originaria distanza di rispetto (50 m).
- Mantenimento di una fascia di rispetto di 50 m attorno a Case Carnevali (Centro di educazione ambientale).

#### **9.1.1.5.2 Definizione delle aree e dei volumi di scavo**

Il perimetro esterno delle aree escavabili è stato definito:

##### Per la ZE orientale:

- lato nord: limite di zona;
- lato est: limite di polo;
- lato sud: distanza di rispetto da acquedotti e dalle arginature (50 m);
- lato ovest: distanza di rispetto da acquedotti e Case Carnevali (50 m).

##### Per la ZE occidentale:

- lato nord: limite di zona;
- lato est: distanza di rispetto da acquedotti e Case Carnevali (50 m);
- lato sud: distanza di rispetto dai pozzi acquedottistici (200 m), coincidente con il limite di polo;
- lato ovest: limite di polo.

La superficie totale delle zone ZE ammonta a 6,3 Ha dei quali 1,35 Ha di superficie non di rispetto estrattivo e 4,95 Ha di superficie di rispetto estrattivo. La deroga della distanza di rispetto dagli acquedotti dai 50 m ai 5 m (ad esclusione di quella compresa tra l'acquedotto e le arginature ricadente all'interno del rispetto di queste ultime, pari a 50 m) comporta una riduzione della superficie di rispetto, e conseguentemente un aumento di quella escavabile, pari a 2,35 Ha.

---

<sup>5</sup> Zone di estrazione di nuova pianificazione (PIAE).

La porzione estrattiva di polo è stata suddivisa in 2 aree (Figura 44):

- 1) area 4;
- 2) area 5;

a loro volta suddivise in sub-aree. Le porzioni contraddistinte dal suffisso “bis” sono quelle di rispetto estrattivo derogabili; quelle contraddistinte dal suffisso “ter” sono quelle di rispetto non derogabili. L’area 4 (comprese le sub-aree) racchiude la porzione ricadente all’interno della Zona di salvaguardia (365 gg) dei pozzi acquedottistici.

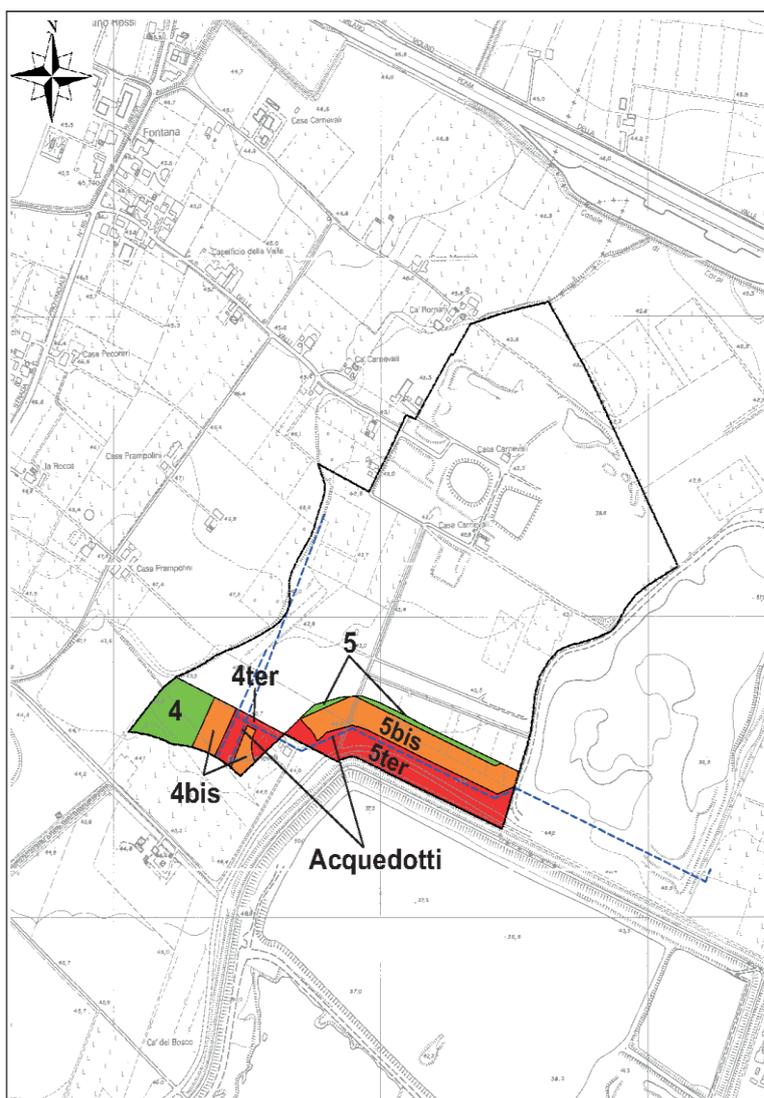


Figura 44 – Suddivisione polo SE016 (non in scala).

La pendenza delle scarpate di fine scavo (per le quali è previsto il rinfiacco con materiale argilloso a  $1/2 \cong 26^\circ,50$ ) è stata fissata a  $1/1$  ( $45^\circ$ ); le scarpate sono state interrotte da due banche larghe 3 m posizionate: la prima, in funzione anticaduta, due metri al di sotto del ciglio superiore degli scavi; la seconda a metà dell'altezza

residuale fra la prima banca ed il fondo scavo; quest'ultima banca è prevista solamente quando lo scavo raggiunge i 10 m dal pdc.

Il volume utile totale, in area di non rispetto estrattivo, ammonta a circa 43.307 m<sup>3</sup> contro i 268.000 m<sup>3</sup> previsti dal PIAE, con un ammanco di 224.793 m<sup>3</sup>. L'escavazione in deroga ai 50 m dagli acquedotti comporterebbe un aumento del quantitativo escavabile pari a 171.079 m<sup>3</sup>. Quest'ultimo sommato a quello precedentemente computato darebbe un quantitativo utile complessivo pari a circa 214.386 m<sup>3</sup>, contro i 268.000 m<sup>3</sup> previsti dal PIAE con un ammanco di 53.614 m<sup>3</sup>.

Di seguito viene riportato un quadro riepilogativo dei calcoli effettuati:

	AREA 4	AREA 5	Area di non rispetto estrattivo	AREA 4bis	AREA 5bis	Area di rispetto estrattivo derogata	Totale
Sup. sup. (mq)	10.446	3.078		6.061	17.426		
Sup. inf. (mq)	8.594	-		4.276	13360		
Quota p.c. (m slm)	44	44		44	44		
Quota fondo (m slm)	39	34		39	34		
Prof. med. scavo (m)	5	10		5	10		
Cappellaccio med. (m)	1,5	0,7		1,5	0,7		
Scarto med.	7%	7%		7%	7%		
Spessore utile (m)	3,3	8,6		3,3	8,6		
Volume utile (mc)	32.701	10.606	<b>43.307</b>	19.739	151.340	<b>171.079</b>	<b>214.386</b>

### **9.1.2 Analisi qualitativa**

Le caratteristiche giacimentologiche dei materiali ghiaiosi presenti all'interno delle aree di futura escavazione, sono state dedotte per analogia, dall'analisi di alcuni campioni prelevati in una ex cava ubicata nella parte nord di Via Albone: si tratta di ciottoli ben arrotondati, di dimensioni variabili da qualche millimetro a qualche decimetro, di natura prevalentemente calcarea e arenacea.

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche granulometriche delle ghiaie, desunte dalle analisi effettuate su due campioni:

Setaccio n°	Apertura maglie mm	Passante % in peso	Passante % in peso	Residuo % in peso	Residuo % in peso
		C 1	C2	C1	C2
10	2.00	37.22	45.34	62.78	54.66
40	0.420	23.76	34.48	13.46	10.86
200	0.074	15.96	9.2	7.8	25.28
Fondo					

Si nota che:

- la percentuale di passante al setaccio n. 10, avente apertura delle maglie di 2.00 mm e marcante il passaggio tra ghiaie e sabbie, è elevata per tutti i campioni;
- il passante al setaccio n. 200, con apertura di 0.074 mm, è talmente scarso da rendere di fatto impossibile la valutazione dei limiti di Atterberg per mancanza di un sufficiente quantitativo di materiale fine.

Secondo la classificazione A.A.S.H.O. le ghiaie analizzate appartengono al tipo "A1b".

La caratterizzazione geotecnica dei sedimenti in esame, come del resto per tutti i materiali ghiaiosi in genere, risulta di difficile determinazione; l'esigenza tuttavia di quantificare i valori dei parametri meccanici indispensabili alla valutazione della stabilità dei fronti di scavo, impone la scelta di una soluzione metodologica.

Le scarpate di scavo (temporanee d'esercizio) sono previste con un inclinazione massima di 60°; le scarpate di fine scavo sono previste con una inclinazione pari a 45° e con due banche di larghezza minima pari a 3 m, posizionate: la prima, in funzione anticaduta, due metri al di sotto del ciglio superiore degli scavi; la seconda, nei soli casi in cui l'altezza residuale fra la prima banca ed il fondo definitivo dell'invaso sia pari o superiore a 10 m, in funzione di stabilità della scarpata stessa e di trattenimento di materiali provenienti per caduta e/o dilavamento dalla porzione soprastante della scarpata, a metà di tale altezza residuale; questo per tutte le aree in cui è prevista l'attività estrattiva.

Per quanto riguarda la definizione dei parametri geotecnici di rottura al taglio dei terreni ghiaiosi in esame, occorre sottolineare che si tratta di ghiaie dotate di una debole coesione dovuta alla presenza, peraltro scarsa, di una matrice limo-argillosa caratterizzata da una "pseudo-coesione", difficilmente attribuibile al mutuo incastro dei singoli ciottoli.

I suddetti valori di coesione risultano comunque difficilmente quantificabili dal momento che non è possibile effettuare campionamenti significativi del materiale (in

condizioni indisturbate) ed anche se fosse, non sarebbe possibile condurre su di essi prove di resistenza al taglio; del resto anche le prove in situ, quali le penetrometrie leggere e pesanti, arrecando notevole disturbo proprio alla componente coesiva, sono da ritenere inattendibili.

La determinazione di tali parametri è stata quindi effettuata attraverso un procedimento di "Back Analysis".

Per lo sviluppo del problema in questione si è fatto esplicito riferimento ad una situazione analoga, relativamente alla redazione del piano di coltivazione di una cava di ghiaia ubicata in località Marzaglia di Modena, zona che per litotipi e stratigrafia si presenta del tutto analoga a quella in esame.

Facendo riferimento alle scarpate di scavo osservate nelle zone già coltivate, si è osservato che queste ultime risultano costituite da una porzione superiore pressoché verticale, con al piede un accumulo di ciottoli ammucchiatisi per rotolamento naturale, con pendenze dell'ordine mediamente di 33°.

D'altro canto, tuttavia, analizzando la sezione reale di scavo misurata in campagna, emerge chiaramente che non sarebbe possibile giustificare la porzione verticale di scavo, se non attribuendo a tali materiali una "coesione apparente", dovuta sia alla matrice fine presente che all'effetto di mutuo incastro tra i ciottoli stessi.

Nel caso in questione è stata scelta un'altezza della stessa media fra quelle presenti, pari a 6 m, e come angolo di attrito interno quello tipico da bibliografia pari a 36°.

Il valore di coesione totale ottenuto mediante verifiche, imponendo condizioni sismiche al limite di stabilità, è risultato pari a 0.098 Kg/cm<sup>2</sup>, valore in assoluto molto basso e decisamente minimale per i materiali in esame.

## **9.2 Stabilità dei terreni ed erosione**

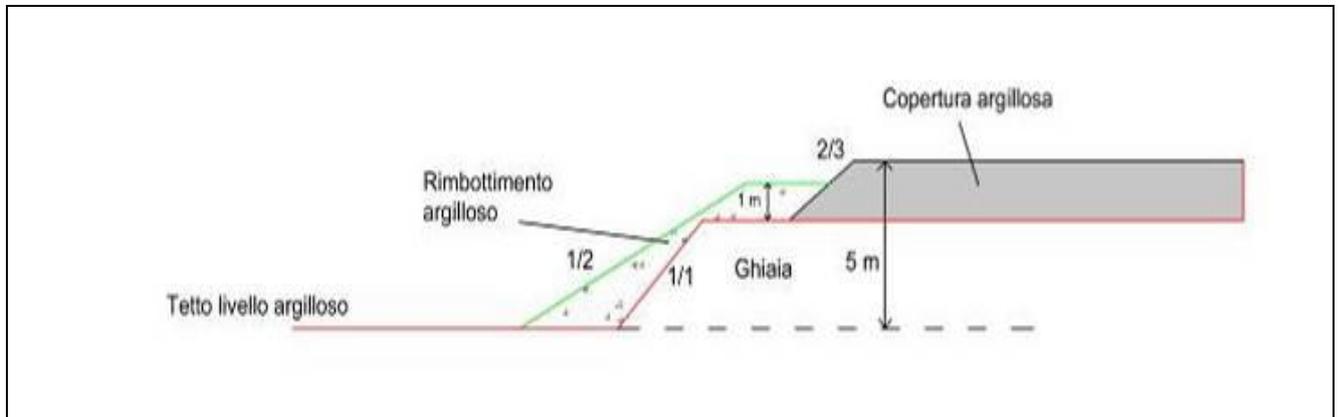
Per la verifica della stabilità dei terreni si sono nell'ordine definiti:

- Le geometrie "tipo" delle scarpate (scavo definitivo e ripristino);
- Le stratigrafie "tipo" delle scarpate (scavo definitivo e ripristino);
- I parametri geotecnici da assegnare ai vari litotipi;
- Il tipo di analisi;

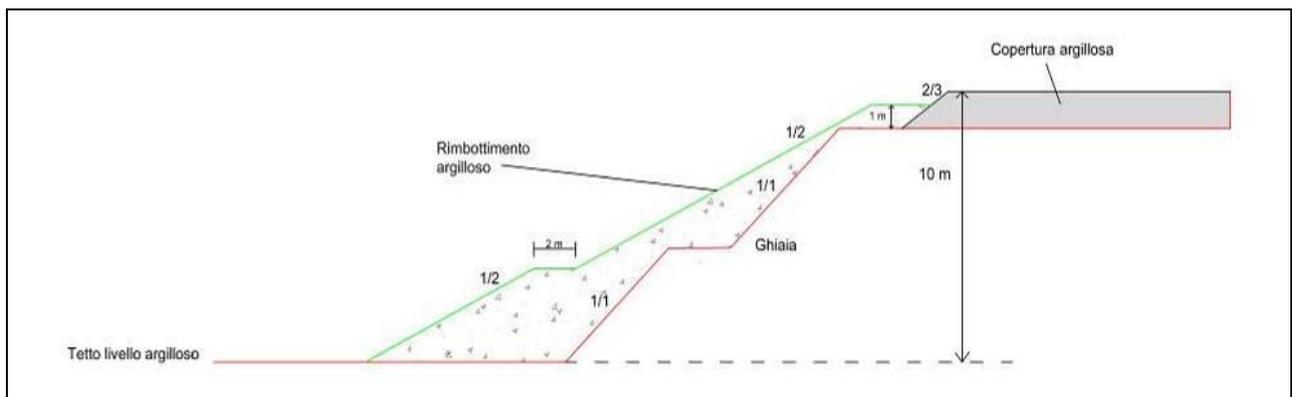
### 9.2.1 Geometria e stratigrafia delle scarpate

In prima analisi sono state considerate le seguenti 3 tipologie di scarpata:

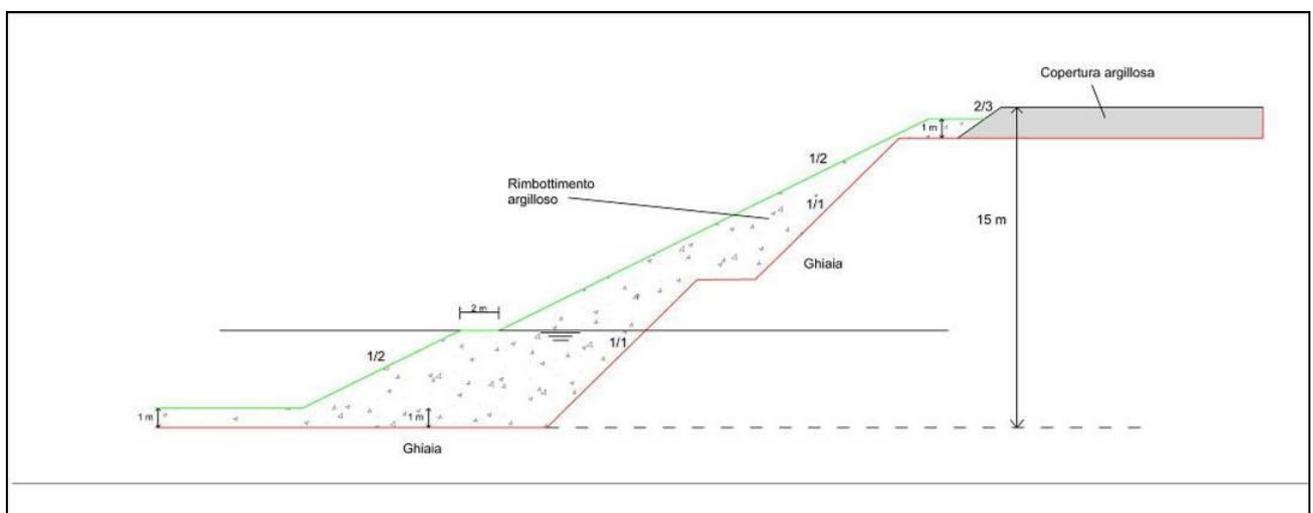
#### A - Polo SE108 e SE016 dentro la zona di salvaguardia



#### B - Polo SE016 fuori dalla zona di salvaguardia



#### C - Polo SE108 fuori dalla zona di salvaguardia



## 9.2.2 Definizione dei parametri geotecnici

### 9.2.2.1 Materiale argilloso di copertura delle ghiaie

Per la definizione dei parametri geotecnici relativi al materiale argilloso di copertura delle ghiaie si è fatto riferimento a valori stimati da prove in sito ed a valori bibliografici.

Condizione	Angolo attrito interno [ $\Phi$ ]	Coesione [c]
		<i>kg/cm<sup>2</sup></i>
UU	-	0,40 *
CD	20° **	0,04 **

\* valore stimato da prove in sito

\*\* valori bibliografici

### 9.2.2.2 Ghiaie

Si veda capitolo relativo *all'analisi qualitativa*.

### 9.2.2.3 Primo livello argilloso

Per la definizione dei parametri geotecnici relativi al primo livello argilloso, sottostante le ghiaie, si è fatto riferimento a valori stimati da prove in sito e a valori bibliografici.

Condizione	Angolo attrito interno [ $\Phi$ ]	Coesione [c]
		<i>kg/cm<sup>2</sup></i>
UU	-	0,60 *
CD	25° **	0,06 **

\* valore medio di prove torvane durante sondaggi

\*\* valori bibliografici

### 9.2.2.4 Materiale argilloso per ritombamento/rimbottimento

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei materiali argillosi che verranno utilizzati per il parziale ritombamento del fondo (1,5 m) e il rinfianco delle scarpate si è fatto riferimento a uno studio (luglio 2005) su argille di monte utilizzate per l'impermeabilizzazione di un serbatoio d'acqua in provincia di Modena. Le prove di taglio sono state effettuate su campioni ricomposti (74%÷84% dell'optimum Proctor) e saturati in condizioni: UU - breve termine (non consolidate e non drenate), CU - medio termine (consolidate non drenate) e CD - lungo termine (consolidate e drenate). I valori più cautelativi sono risultati i seguenti:

Condizione	Angolo attrito interno [ $\Phi$ ]	Coesione [c]
UU	-	$\frac{kg}{cm^2}$ 0,55
CU	19°	0,15
CD	22°	0,05

### 9.2.3 Tipo di analisi

Sono state effettuate analisi a breve termine in condizioni dinamiche e a medio-lungo termine in condizioni statiche.

### 9.2.4 Analisi di stabilità

Le sezioni esaminate sono quelle descritte al precedente Capitolo 9.2.1 adottando quella più critica per la stabilità (tipo "C") e le verifiche sono condotte secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2) con R2 pari a 1,1 e riguardano **le situazioni precedente e durante il sisma**.

Per quanto riguarda le verifiche post-sisma gli effetti di degradazione sulla resistenza vengono ritenuti improbabili (*Silver, 1987*) e pertanto tale verifica risulta superflua.

Tali verifiche sono state condotte con apposito codice di calcolo (*SLOPE 2015.25.6.1217* della *GeoStru Software*) i cui risultati vengono riportati di seguito distinguendo, le sezioni di scavo e di ripristino peggiorative, e cioè quelle a Sud, le versioni in condizioni statiche (Figure 45 e 47 e relativi rapporti di Analisi Stabilità dei Pendii) da quelle in condizioni sismiche (Figure 46 e 48 e relativi rapporti di Analisi Stabilità dei Pendii).

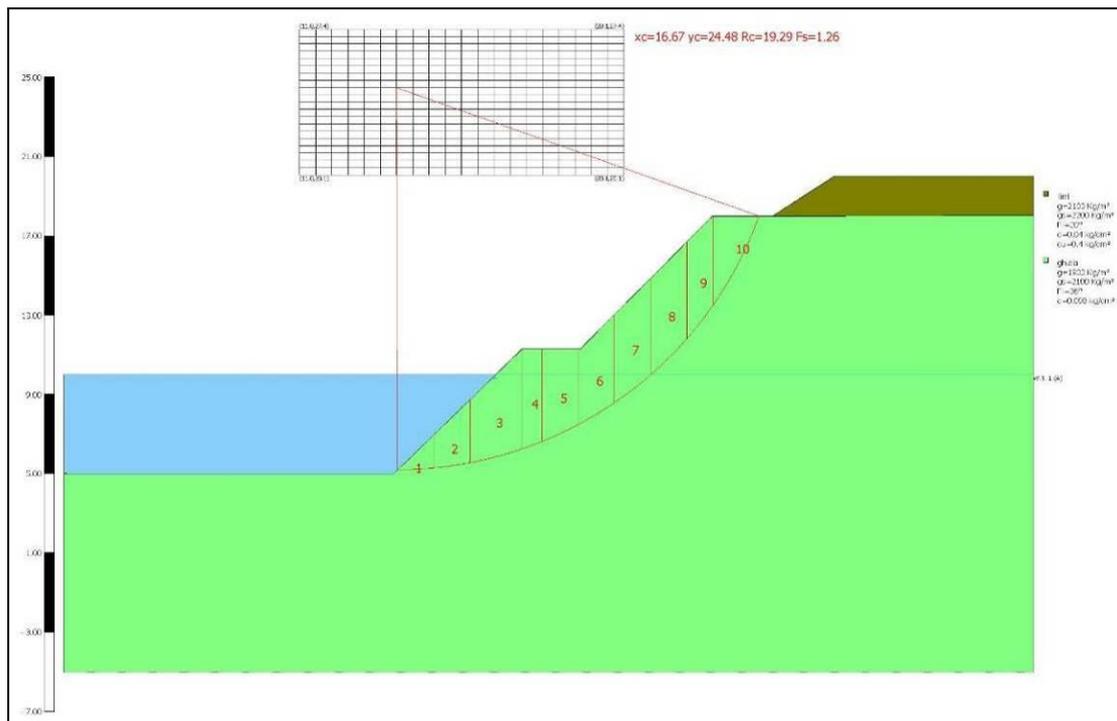


Figura 45 – Calcolo stabilità scarpata di scavo in condizioni statiche.

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	44.665801/10.800314
Normativa	Utente
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	11.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	20.08 m
Ascissa vertice destro superiore xs	28.05 m
Ordinata vertice destro superiore ys	27.41 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.5	4.98
3	22.97	11.3
4	25.89	11.3
5	32.52	18.0
6	35.52	18.0
7	38.6	20.0
8	48.6	20.0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	10.0

2	19.7	10.0
3	48.6	10.0

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.48	4.98
3	22.98	11.29
4	25.89	11.3
5	32.5	17.98
6	35.51	17.98
7	48.6	18.04

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.04	0.4	20	2100	2200	limi
2	0.098	0	36	1900	2100	ghiaia

**Risultati analisi pendio [Utente]**

Fs minimo individuato	1.26
Ascissa centro superficie	16.67 m
Ordinata centro superficie	24.48 m
Raggio superficie	19.29 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**xc = 16.668 yc = 24.478 Rc = 19.288 Fs=1.262**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.81	2.8	1.81	1714.35	0.0	0.0	0.1	36.0	8677.6	1601.5	2330.4
2	1.81	8.2	1.83	4892.55	0.0	0.0	0.1	36.0	8359.7	4373.2	3938.4
3	2.63	15.0	2.73	23031.58	0.0	0.0	0.1	36.0	10940.1	10353.3	8074.0
4	0.99	20.6	1.06	9892.44	0.0	0.0	0.1	36.0	3547.1	5317.6	3883.6
5	1.81	25.2	2.0	15808.7	0.0	0.0	0.1	36.0	5403.9	8473.2	6431.2
6	1.81	31.3	2.12	14849.78	0.0	0.0	0.1	36.0	3641.4	8975.1	6812.2
7	1.81	37.9	2.3	16416.51	0.0	0.0	0.1	36.0	1380.2	12201.1	8804.5
8	1.81	45.1	2.57	16952.6	0.0	0.0	0.1	36.0	0.0	13956.8	10026.0
9	1.31	52.1	2.13	11780.72	0.0	0.0	0.1	36.0	0.0	9805.2	7296.6
10	2.32	62.8	5.07	11527.67	0.0	0.0	0.1	36.0	0.0	8284.6	8704.7

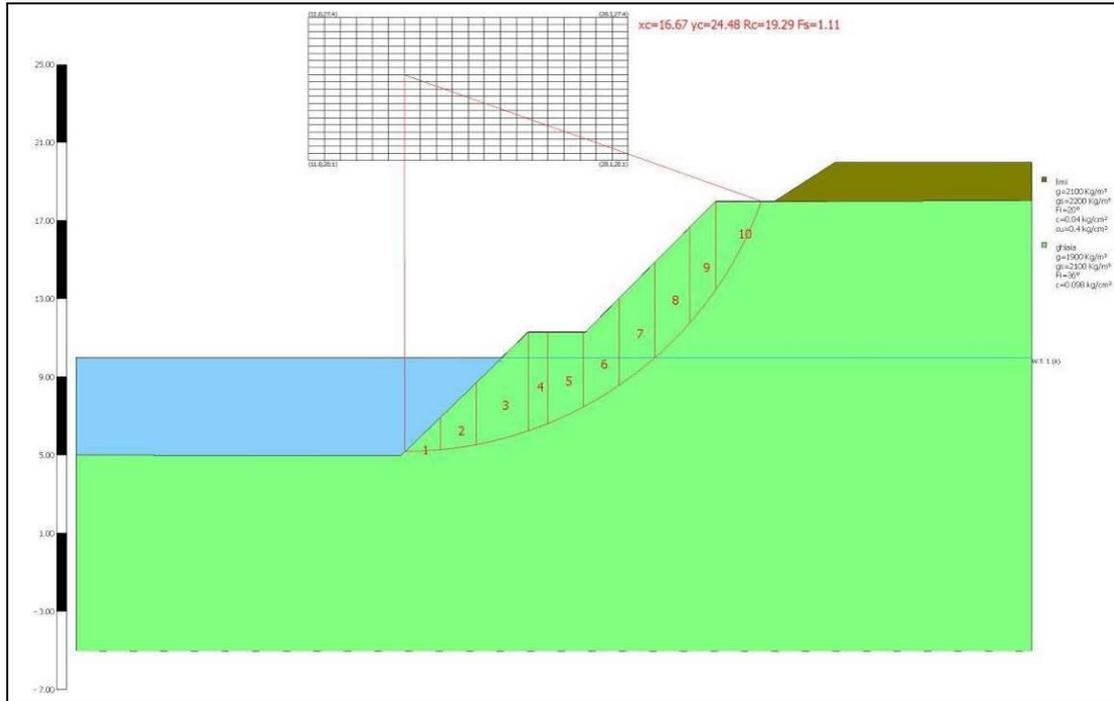


Figura 46 – Calcolo stabilità scarpata di scavo in condizioni dinamiche.

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	44.665801/10.800314
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	11.79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	20.08 m
Ascissa vertice destro superiore xs	28.05 m
Ordinata vertice destro superiore ys	27.41 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

**Coefficienti sismici [N.T.C.]**

**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.47	0.25
S.L.D.	50.0	0.59	2.5	0.27
S.L.V.	475.0	1.59	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	2.07	2.41	0.3

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera:

Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.564	0.2	0.0115	0.0058
S.L.D.	0.708	0.2	0.0144	0.0072
S.L.V.	1.908	0.24	0.0467	0.0233
S.L.C.	2.4768	0.28	0.0707	0.0354

Coefficiente azione sismica orizzontale

0.047

Coefficiente azione sismica verticale

0.023

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.5	4.98
3	22.97	11.3
4	25.89	11.3
5	32.52	18.0
6	35.52	18.0
7	38.6	20.0
8	48.6	20.0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	10.0
2	19.7	10.0
3	48.6	10.0

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.48	4.98
3	22.98	11.29
4	25.89	11.3
5	32.5	17.98
6	35.51	17.98
7	48.6	18.04

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.04	0.4	20	2100	2200	limi
2	0.098	0	36	1900	2100	ghiaia

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1.11
Ascissa centro superficie	16.67 m
Ordinata centro superficie	24.48 m
Raggio superficie	19.29 m

**xc = 16.668 yc = 24.478 Rc = 19.288 Fs=1.108**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.81	2.8	1.81	1714.35	80.57	39.43	0.1	36.0	8677.6	1585.9	2645.5
2	1.81	8.2	1.83	4892.55	229.95	112.53	0.1	36.0	8359.7	4300.4	4440.5
3	2.63	15.0	2.73	23031.58	1082.48	529.73	0.1	36.0	10940.1	10096.2	9032.5
4	0.99	20.6	1.06	9892.44	464.94	227.53	0.1	36.0	3547.1	5153.9	4318.4
5	1.81	25.2	2.0	15808.7	743.01	363.6	0.1	36.0	5403.9	8150.5	7117.3
6	1.81	31.3	2.12	14849.78	697.94	341.55	0.1	36.0	3641.4	8561.5	7491.9
7	1.81	37.9	2.3	16416.51	771.58	377.58	0.1	36.0	1380.2	11567.9	9618.3
8	1.81	45.1	2.57	16952.6	796.77	389.91	0.1	36.0	0.0	13109.4	10869.9
9	1.31	52.1	2.13	11780.72	553.69	270.96	0.1	36.0	0.0	9095.1	7849.4
10	2.32	62.8	5.07	11527.67	541.8	265.14	0.1	36.0	0.0	7245.4	9238.3

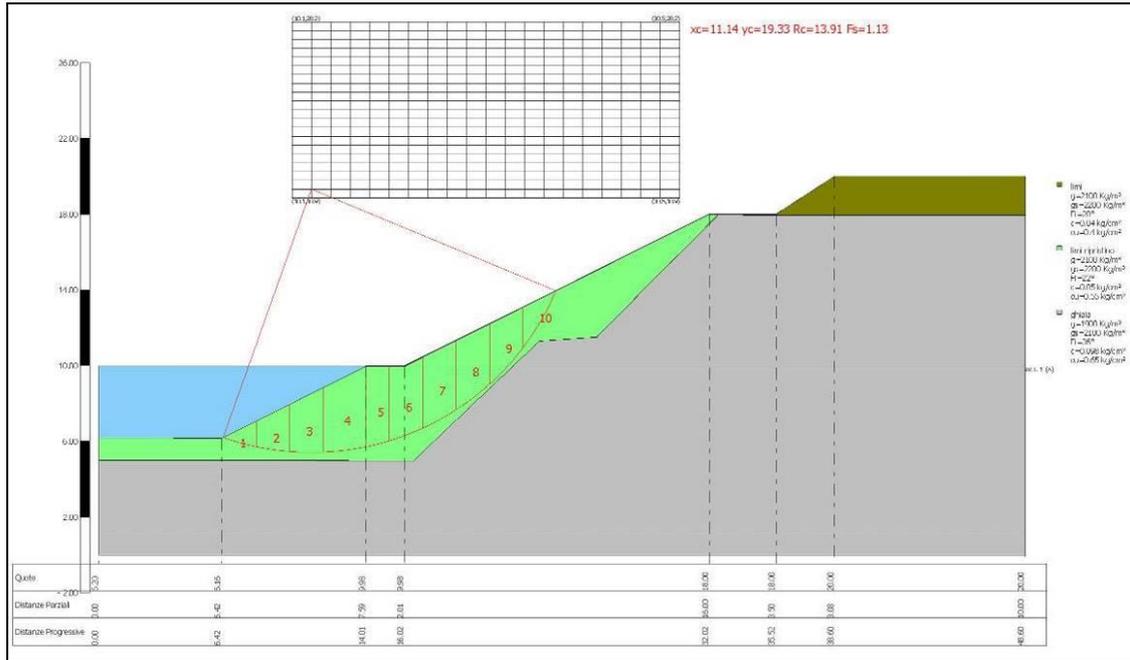


Figura 47 – Calcolo stabilità scarpata di ripristino in condizioni statiche.

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	44.665801/10.800314
Normativa	Utente
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	18.86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	30.47 m
Ordinata vertice destro superiore ys	28.17 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	6.2
2	6.42	6.16
3	14.01	9.98
4	16.02	9.98
5	32.02	18.0
6	35.52	18.0
7	38.6	20.0
8	48.6	20.0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	10.0
2	19.7	10.0
3	48.6	10.0

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	6.2
2	6.46	6.2
3	14.05	9.98
4	16.06	9.98
5	31.98	17.98
6	35.54	17.95
7	48.6	17.94

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.51	4.98
3	23.11	11.3
4	26.11	11.5
5	32.49	17.97
6	35.54	17.95
7	48.6	17.94

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.04	0.4	20	2100	2200	limi
2	0.05	0.55	22	2100	2200	limi ripristino
3	0.098	0.65	36	1900	2100	ghiaia

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	1.13
Ascissa centro superficie	11.14 m
Ordinata centro superficie	19.33 m
Raggio superficie	13.91 m

$xc = 11.136$   $yc = 19.327$   $Rc = 13.906$   $Fs=1.132$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.75	-15.7	1.81	1495.58	0.0	0.0	0.05	22.0	7092.1	1975.9	1505.7
2	1.75	-8.3	1.76	4106.99	0.0	0.0	0.05	22.0	7737.3	4498.4	2384.4
3	1.75	-1.1	1.75	6242.99	0.0	0.0	0.05	22.0	7986.4	6300.4	3019.5
4	2.26	7.2	2.28	10512.02	0.0	0.0	0.05	22.0	10090.2	10015.7	4579.8
5	1.23	14.5	1.27	6082.8	0.0	0.0	0.05	22.0	5095.8	5618.1	2567.5
6	1.75	21.0	1.87	14138.97	0.0	0.0	0.05	22.0	6383.5	7027.3	3333.8
7	1.75	29.0	2.0	14229.4	0.0	0.0	0.05	22.0	4967.5	8432.8	3890.8
8	1.75	37.6	2.2	13049.87	0.0	0.0	0.05	22.0	2974.2	9389.2	4324.5
9	1.75	47.5	2.58	10142.17	0.0	0.0	0.05	22.0	195.4	9701.3	4603.8
10	1.75	60.1	3.5	4755.99	0.0	0.0	0.05	22.0	0.0	4227.9	3054.3

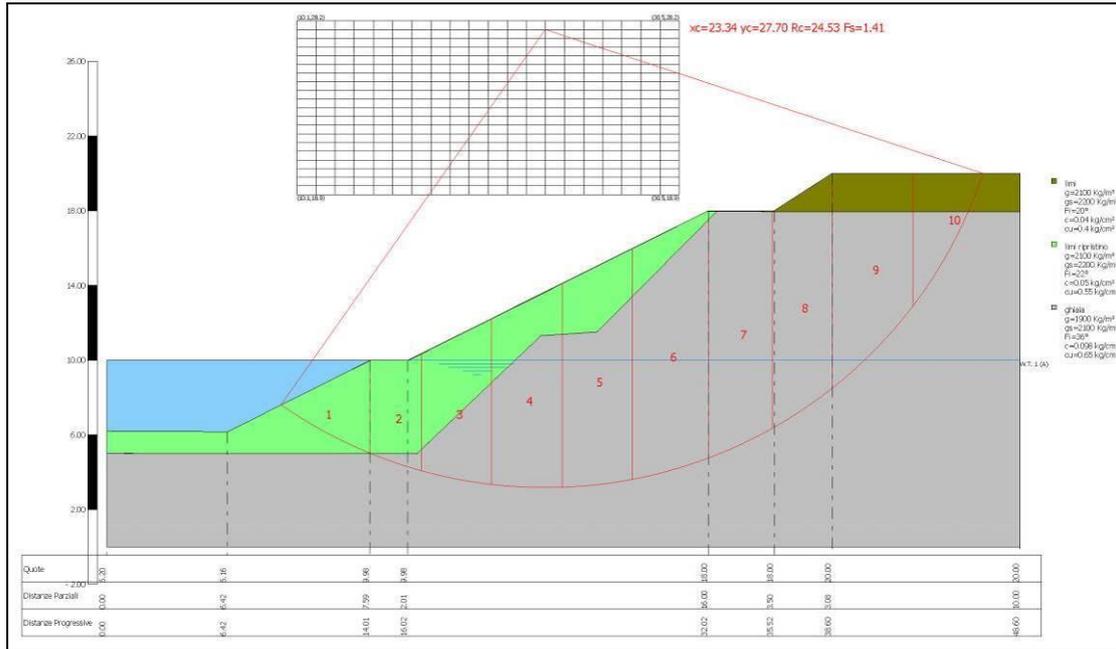


Figura 48 – Calcolo stabilità scarpata di ripristino in condizioni dinamiche.

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	44.665801/10.800314
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	18.86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	30.47 m
Ordinata vertice destro superiore ys	28.17 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	20.0
Numero di celle lungo y	20.0

**Coefficienti sismici [N.T.C.]**

**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.47	0.25
S.L.D.	50.0	0.59	2.5	0.27
S.L.V.	475.0	1.59	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	2.07	2.41	0.3

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera:

Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.564	0.2	0.0115	0.0058
S.L.D.	0.708	0.2	0.0144	0.0072
S.L.V.	1.908	0.24	0.0467	0.0233
S.L.C.	2.4768	0.28	0.0707	0.0354

Coefficiente azione sismica orizzontale

0.0467

Coefficiente azione sismica verticale

0.0233

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	6.2
2	6.42	6.16
3	14.01	9.98
4	16.02	9.98
5	32.02	18.0
6	35.52	18.0
7	38.6	20.0
8	48.6	20.0

**Falda**

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.0	10.0
2	19.7	10.0
3	48.6	10.0

**Vertici strato .....1**

N	X (m)	y (m)
1	0.0	6.2
2	6.46	6.2
3	14.05	9.98
4	16.06	9.98
5	31.98	17.98
6	35.54	17.95
7	48.6	17.94

**Vertici strato .....2**

N	X (m)	y (m)
1	0.0	5.0
2	16.51	4.98
3	23.11	11.3
4	26.11	11.5
5	32.49	17.97
6	35.54	17.95
7	48.6	17.94

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.04	0.4	20	2100	2200	limi
2	0.05	0.55	22	2100	2200	limi ripristino
3	0.098	0.65	36	1900	2100	ghiaia

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1.41
Ascissa centro superficie	23.34 m
Ordinata centro superficie	27.7 m
Raggio superficie	24.53 m

xc = 23.345 yc = 27.701 Rc = 24.533 Fs=1.412

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.73	-28.7	5.39	33297.12	1554.98	775.82	0.55	0.0	18256.4	49438.8	20997.3
2	2.74	-19.0	2.9	33005.45	1541.36	769.03	0.65	0.0	15095.5	39498.6	13357.9
3	3.74	-11.1	3.81	61652.88	2879.19	1436.51	0.65	0.0	23806.0	66290.3	17531.6
4	3.74	-2.3	3.74	79158.2	3696.69	1844.39	0.65	0.0	25448.3	79920.9	17215.2
5	3.74	6.4	3.76	93150.72	4350.14	2170.41	0.65	0.0	24947.4	91787.8	17310.5
6	4.06	15.8	4.22	110635.7	5166.69	2577.81	0.65	0.0	24025.4	109475.5	19433.3
7	3.41	25.1	3.77	89724.86	4190.15	2090.59	0.65	0.0	15439.5	90963.3	17339.4
8	3.17	34.0	3.82	77817.99	3634.1	1813.16	0.65	0.0	8464.6	81980.7	17601.0
9	4.3	45.7	6.15	87496.4	4086.08	2038.67	0.65	0.0	0.0	96185.3	28337.0
10	3.74	62.3	8.03	34113.63	1593.11	794.85	0.65	0.0	0.0	2954.3	36983.2

I risultati delle precedenti elaborazioni hanno condotto ai seguenti risultati del fattore di sicurezza Fs, di entità accettabile.

CONDIZIONI DI CALCOLO TIPO SCARPATA	STATICHE	SISMICHE
1) Scarpata di scavo	1,262	1,108
2) Scarpata di ripristino	1,132	1,412

## 10 CONCLUSIONI

Sono state prese in esame le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche ed idrochimiche del territorio del Comune di Rubiera interessato da nuove previsioni di attività estrattiva. Tali previsioni si identificano con le aree a valenza provinciale costituite dall'ampliamento del Polo 16 "Campo di Canottaggio" e dal Polo SE 108 "Ampliamento delle casse di espansione F. Secchia". A tali aree si aggiungono gli Ambiti "E" ed "F" di valenza comunale, rispettivamente denominati "Contea" e "Guidetti" del PAE 1998 vigente, ora ridefinito come Ambito SE00F "Contea-Guidetti"

Sulla base dei dati ottenuti, delle indagini eseguite e delle considerazioni fatte nel corso della presente esposizione si sono evidenziate le seguenti considerazioni principali:

- 1) Le zone estrattive individuate risultano caratterizzate dalla presenza di materiali sciolti grossolani, ghiaie prevalenti e sabbie, idonee per l'attività estrattiva. Per quanto riguarda l'area di ampliamento del Polo N°16, i materiali ghiaiosi si attestano a profondità variabili tra -1 e -2 m circa dal p.d.c. attuale, sviluppandosi fino a profondità comprese fra -4 e -20 m dal p.d.c. nell'area del Polo SE108 "Ampliamento della cassa di espansione F.Secchia". Nell'area degli Ambiti Comunali le ghiaie si rinvenivano invece a profondità comprese tra 1.5 e 3 m dal p.d.c., con spessori di circa 8 – 9 metri.
- 2) Le operazioni di scavo andranno ad interessare in modo diretto l'acquifero superficiale, la cui vulnerabilità andrà sostanzialmente ad aumentare rispetto ai rischi di inquinamento; per quanto riguarda l'ampliamento del Polo SE016 è presente una falda freatica superficiale, la cui soggiacenza è compresa tra i 4 ed i 7 m dal p.d.c. e che risulta in condizioni di quasi isolamento sia per quanto riguarda il fiume Secchia, che per gli acquiferi sottostanti. Tale falda viene alimentata quasi esclusivamente dalle acque di infiltrazione superficiale, con notevoli escursioni stagionali. In corrispondenza del Polo SE108, i rilievi piezometrici consentono di rilevare l'esistenza di una falda la cui superficie media si colloca a profondità variabile tra 8 e 10 m dal p.c. attuale.

Nella zona degli Ambiti non è stata rilevata la presenza di una falda superficiale, mentre una falda è collocata a profondità superiori ai 14 m dal p.d.c. attuale e quindi oltre la profondità di scavo prevista. In fase di scavo saranno comunque adottati tutti gli accorgimenti necessari alla salvaguardia degli acquiferi, sia di quello superficiale, più direttamente interessato, che di quelli più profondi, che permetteranno la riduzione dei potenziali rischi eventualmente presenti.

**Bastiglia, Dicembre 2016 con modifiche del Marzo 2019**

Dott. Geol. G. Gasparini

## . BIBLIOGRAFIA

- AA.VV (1979) – Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana. I.R.S.A. Quad. n. 28.
- Amm. Prov. di Reggio Emilia & Soc. Reggiana di Archeologia (1084) “Carta archeologica della provincia di Reggio Emilia”, Comune di Rubiera.
- ARPA (anni vari) - Report inerenti la qualità delle acque sotterranee in Provincia di Reggio Emilia.
- Canedoli S., Panini G., Pellegrini M., Salsi A., Voltolini C. (1994) – Caratteristiche chimiche delle acque sotterranee dell’alta pianura reggiana. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale, n. 4, 31-69, Pitagora Ed., Bologna.
- Castellarin A., Eva C., Giglio G., Vai G.B. (1985) – Analisi strutturale del fronte appenninico padano. *Giornale di Geologia*, Ser. 3, n. 47, 47-76.
- CNR (1979) “Lineamenti idrogeologici della pianura padana”, Quaderni, 28(II).
- Colombetti A., Gelmini R., Zavatti A. (1980) – La conoide del F. Secchia: modalità di alimentazione e rapporti con il fiume (Province di Modena e Reggio nell’Emilia).
- I.R.S.A. Quad. 51(1), 225-240. Elmi C., Zecchi R. (1974) – Caratteri sismotettonici dell’Emilia Romagna. *Quad. Mercanzia* n. 21, *Cam. Comm. Ind. Art. e Agr.*, Bologna.
- Ferrari F., Parea G.C. & Pellegrini M. “Cave e dissesto idrogeologico nei bacini del fiume Secchia e Panaro”; Estratto dal Volume “cave e assetto del territorio” *Italia Nostra - Regione Emilia Romagna*.
- Gasparini G. (1991) – Studio geomorfologico ed idrogeologico allegato alla Variante Generale al P.R.G. del Comune di Rubiera.
- Gasperi G., Cremaschi M., Mantovani Uguzzoni M.P., Cardarelli A., Cattani M., Labate D. (1989) – Evoluzione plio-quadernaria del margine appenninico modenese e dell’antistante pianura. Note illustrative alla carta geologica. *Mem. Soc. Geol. It.*, 39(1987), 375-431, 1 Carta fuori testo.
- Gelmini R., Paltrinieri N. (eds) con la collaborazione di Marino L., Tosatti G., Gasperi G., Barelli G. (1988)-Litologia di superficie e isobate del tetto del primo livello ghiaioso. Carta scala 1:25.000. *Progetto Ambiente*, Comune di Modena.
- Patroncini L. (1984) -“Ritrovamenti archeologici a Rubiera”, *Biblioteca Comunale di Rubiera*, 2 Maggio 1984.
- Pieri M., Groppi G (1981) – Subsurface geological structures of the Po Plain, Italy. C.N.R. Progetto finalizzato Geodinamica. *Pubbl. n. 414*.
- Regione Emilia Romagna, ENI-AGIP (1998) – Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna. A cura di G. Di Dio. S.E.L.C.A. (Firenze), 120 pp.



# ALLEGATI



**Diagrammi Prove Geognostiche  
relative al Polo Estrattivo SE016**

*- da Bibliografia -*



**ARKIGEO** s.s.

VIA MARCONI 57 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA - MO -

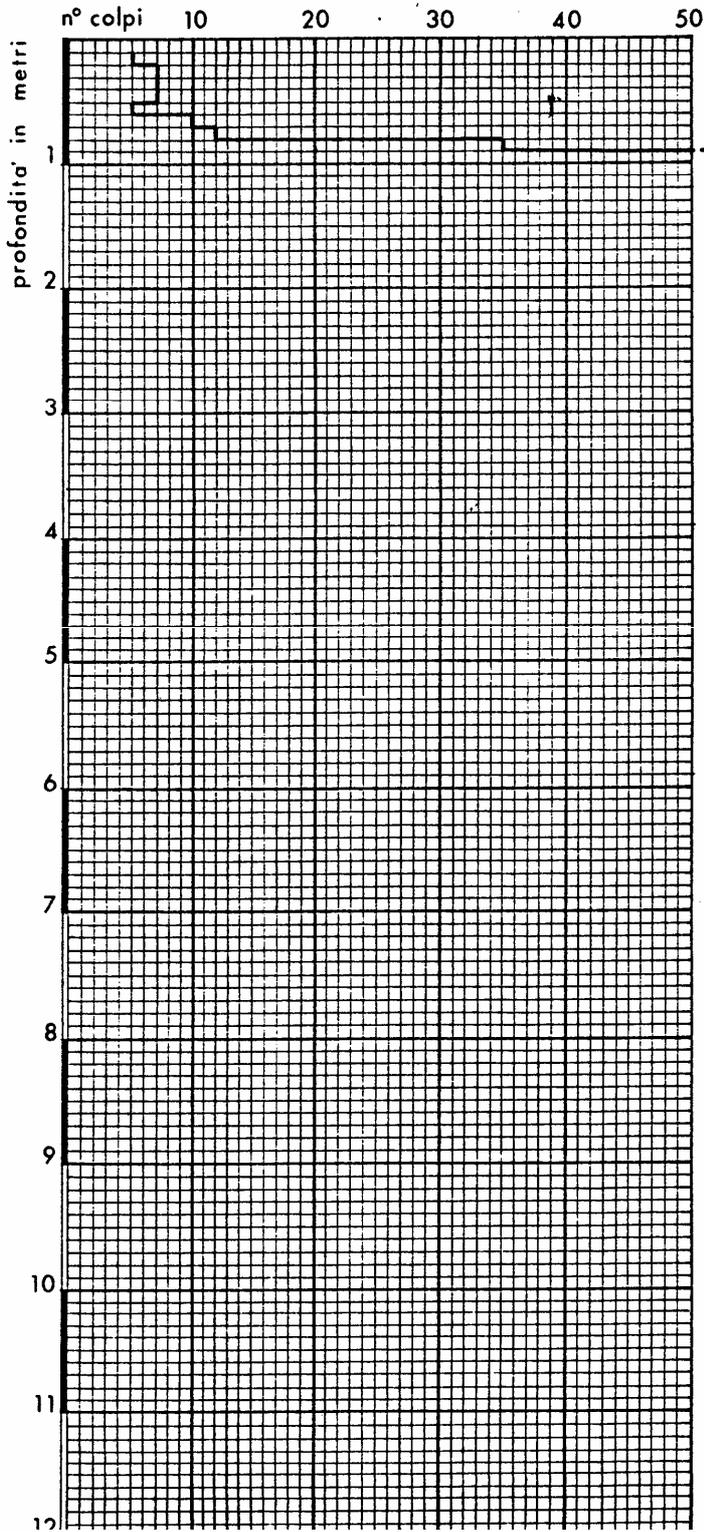
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE LEGGERE**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 1 DATA 13/06/88



NOTE:

**ARKIGEO** s.s.

VIA MARCONI 57 tel. 059/904320  
41030 BASTIGLIA -MO-

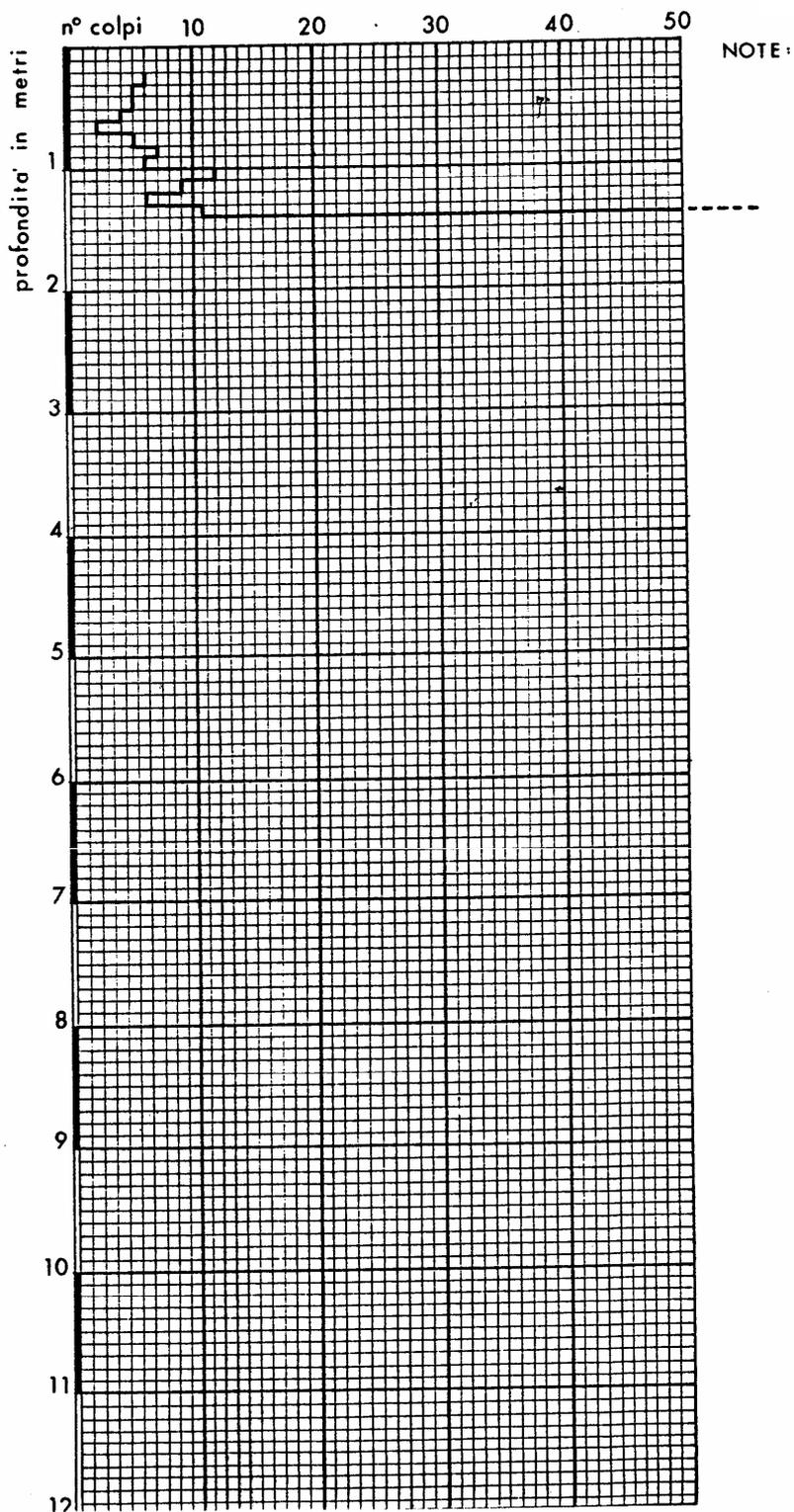
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE LEGGERE**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 2 DATA 13/06/88



**ARKIGEO** s.s.

VIA MARCONI 57 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA -MO-

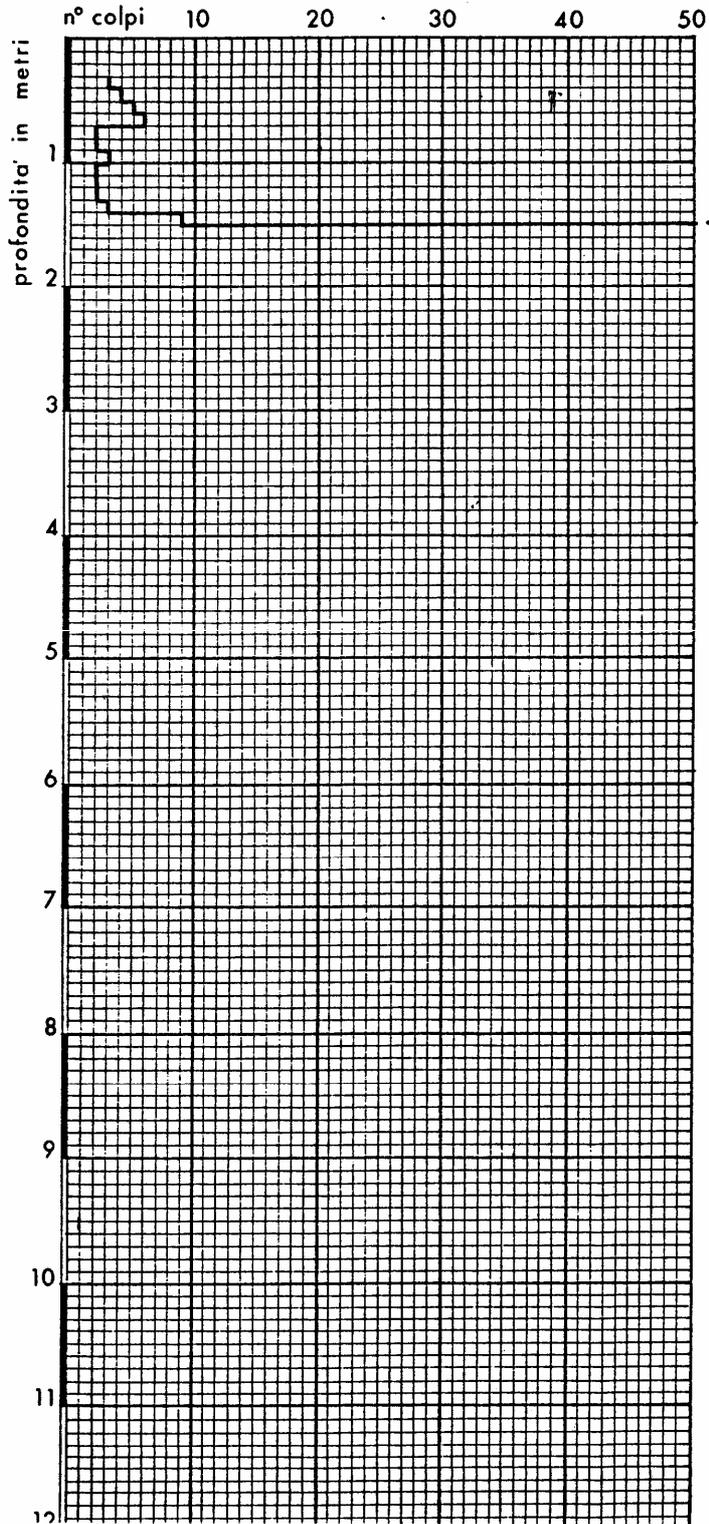
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE LEGGERE**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 3 DATA 13/06/88



NOTE:

**ARKIGEO** s.s.

VIA MARCONI 57 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA - MO -

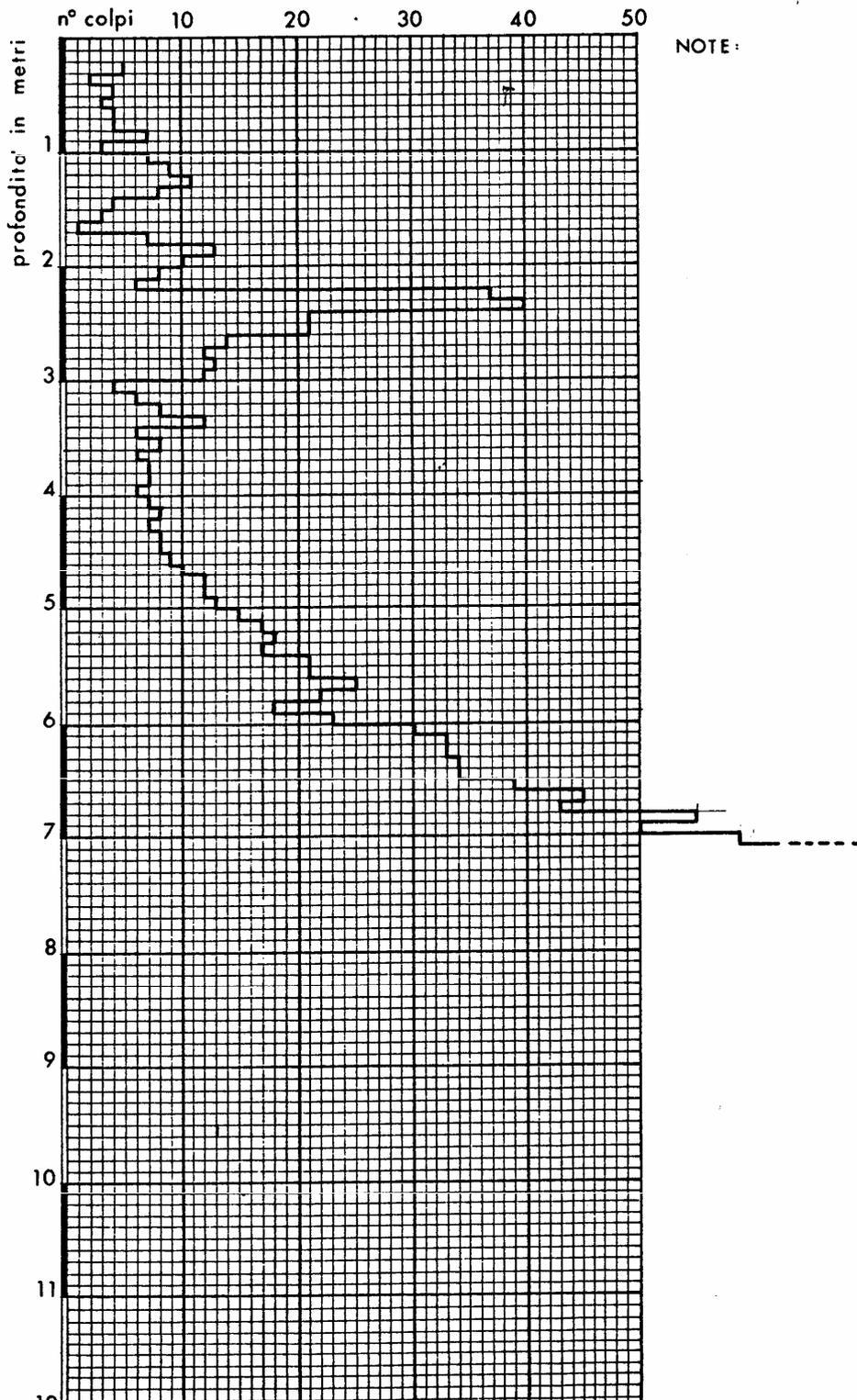
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE LEGGERE**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

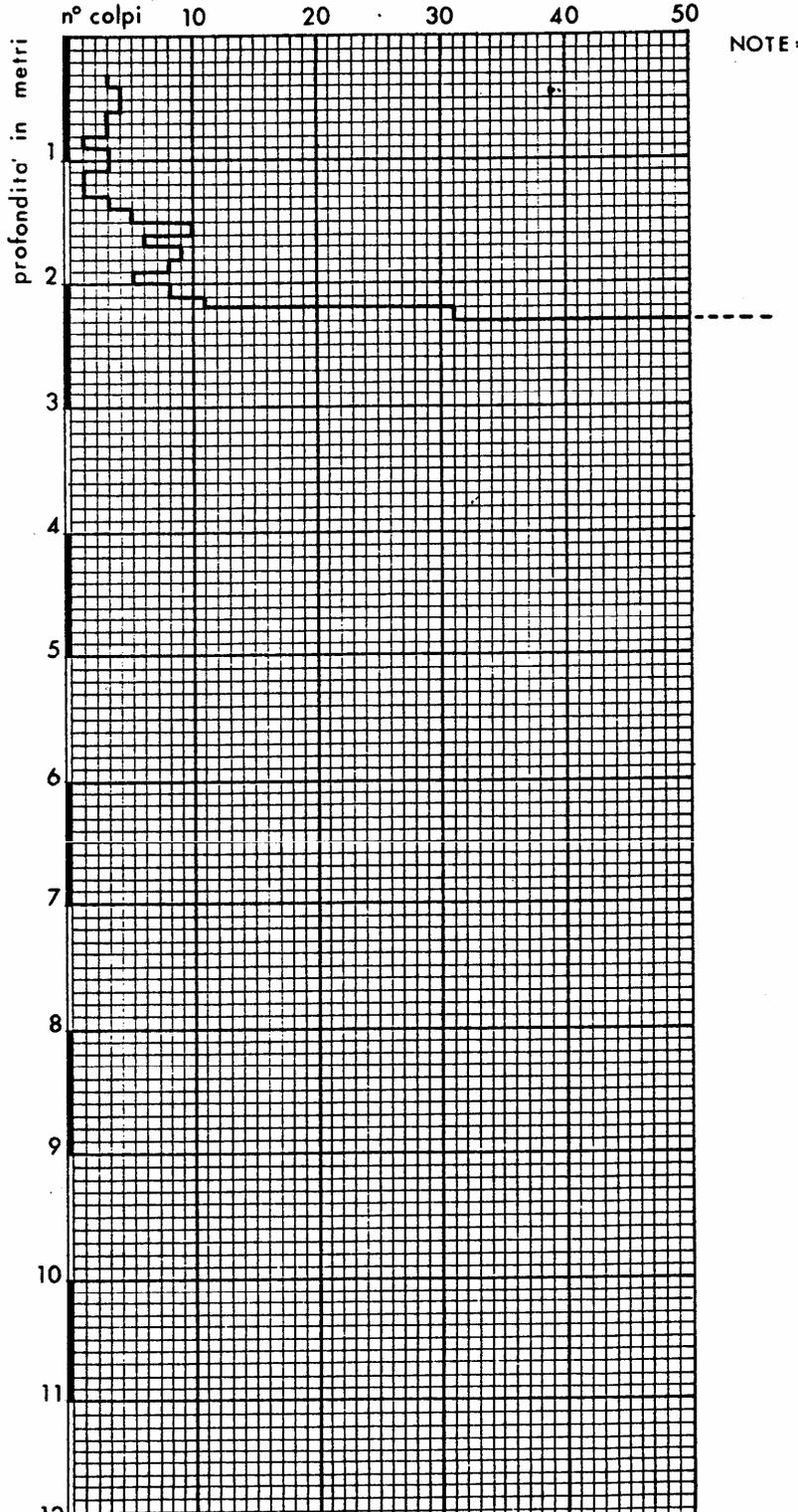
LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 4 DATA 13/06/88



**ARKIGEO** s.s.  
VIA MARCONI 57 tel. 059/904320  
41030 BASTIGLIA - MO -

**PROVE PENETROMETRICHE  
DINAMICHE LEGGERE**  
COMMITTENTE Comune di Rubiera  
LOCALITÀ Rubiera  
PROVA n° 5 DATA 13/06/88



**ARKIGEO** s.s.

VIA MARCONI 57 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA -MO-

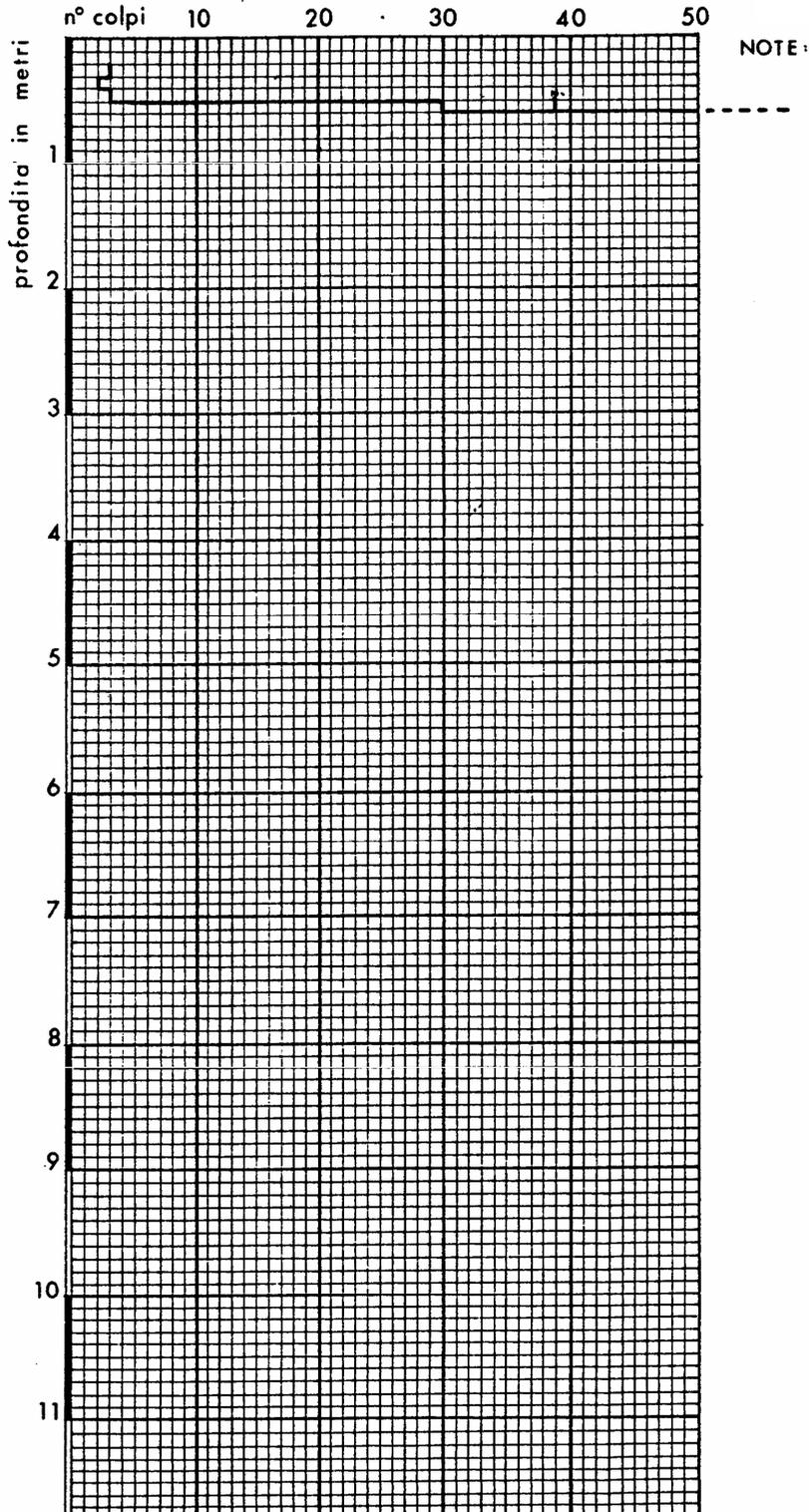
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE LEGGERE**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 6 DATA 13/06/88



**ARKIGEO** s.s.

VIA VIVALDI 2 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA - MO -

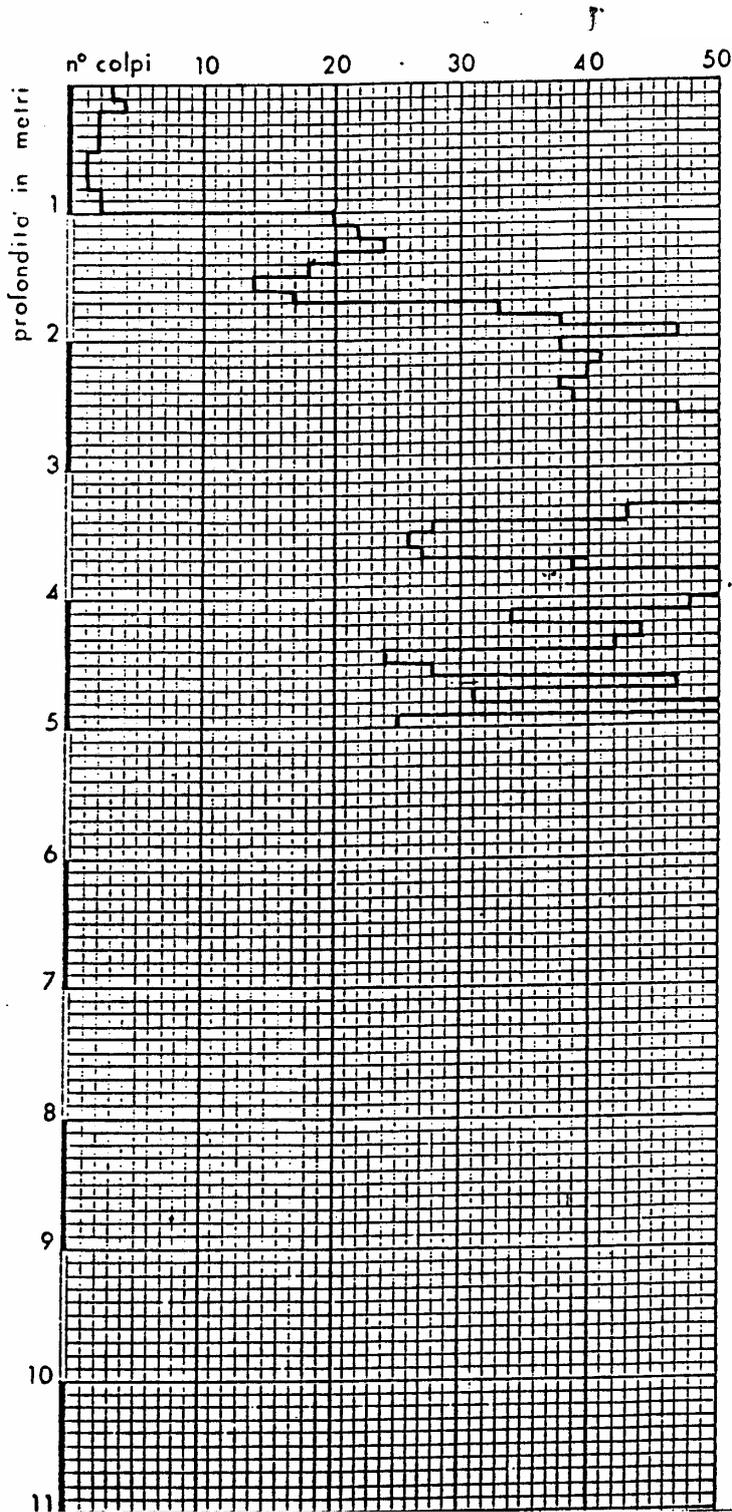
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE PESANTI D.I.N 4094**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 1 DATA 22/06/88



NOTE:

**ARKIGEO** s.s.

VIA VIVALDI 2 tel. 059/904320  
41030 BASTIGLIA - MO -

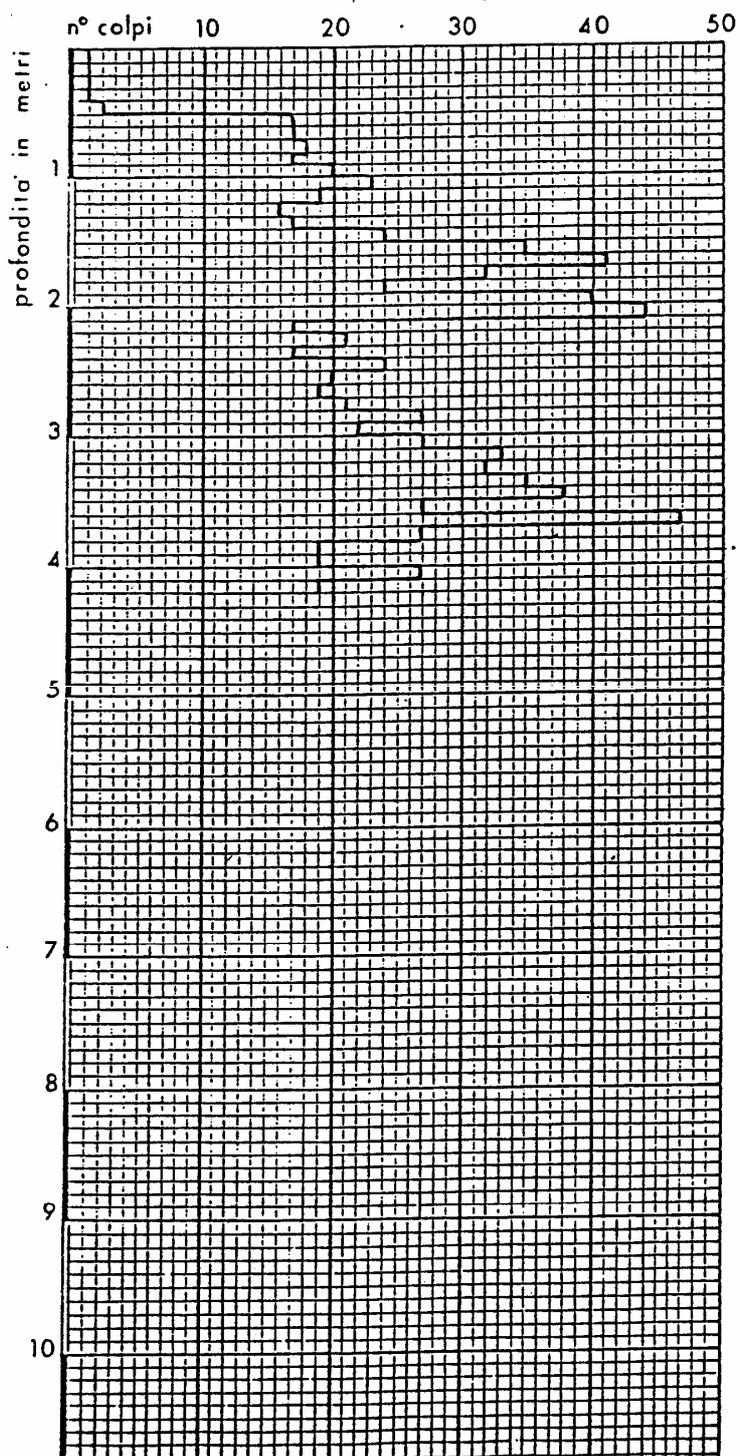
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE PESANTI D.I.N. 4094**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 2 DATA 26/06/88



NOTE:

**ARKIGEO** s.s.

VIA VIVALDI 2 tel. 059/904320

41030 BASTIGLIA - MO -

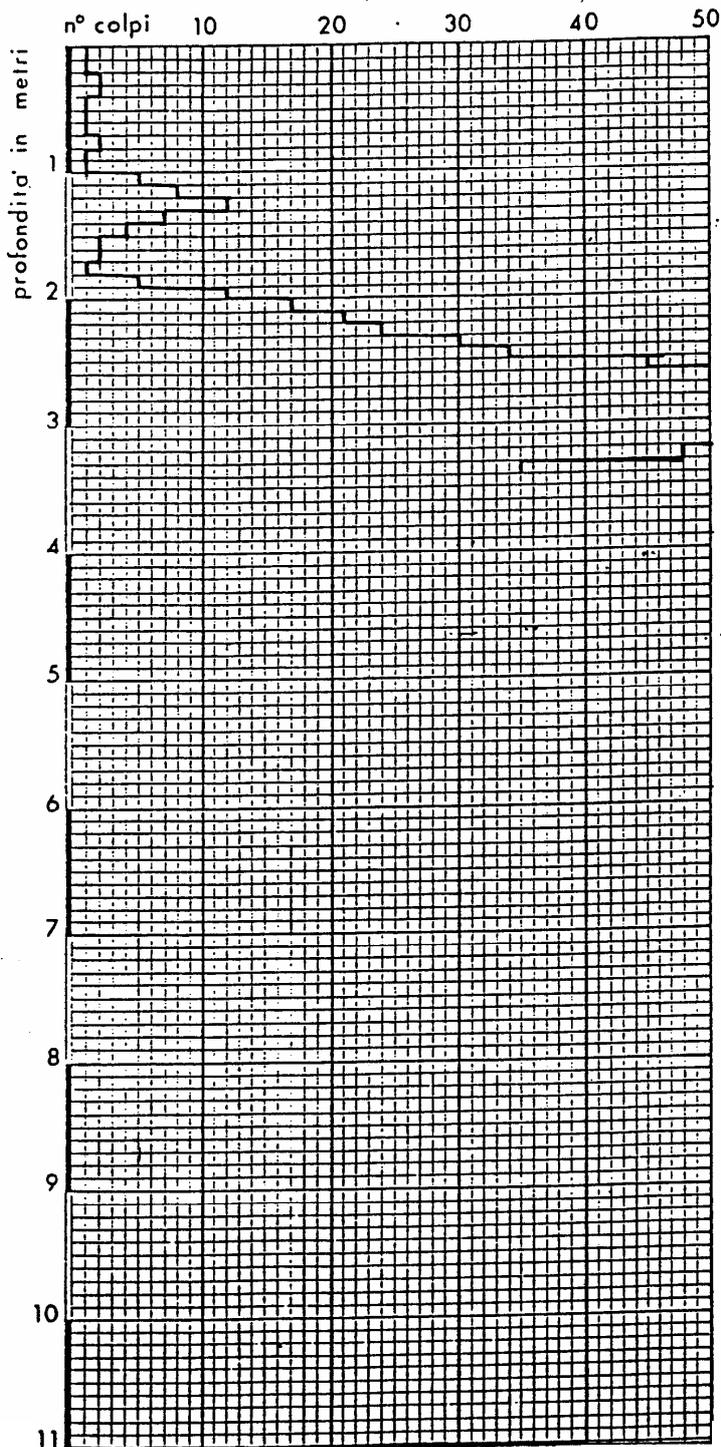
**PROVE PENETROMETRICHE**

**DINAMICHE PESANTI D. IN. 4094**

COMMITTENTE Comune di Rubiera

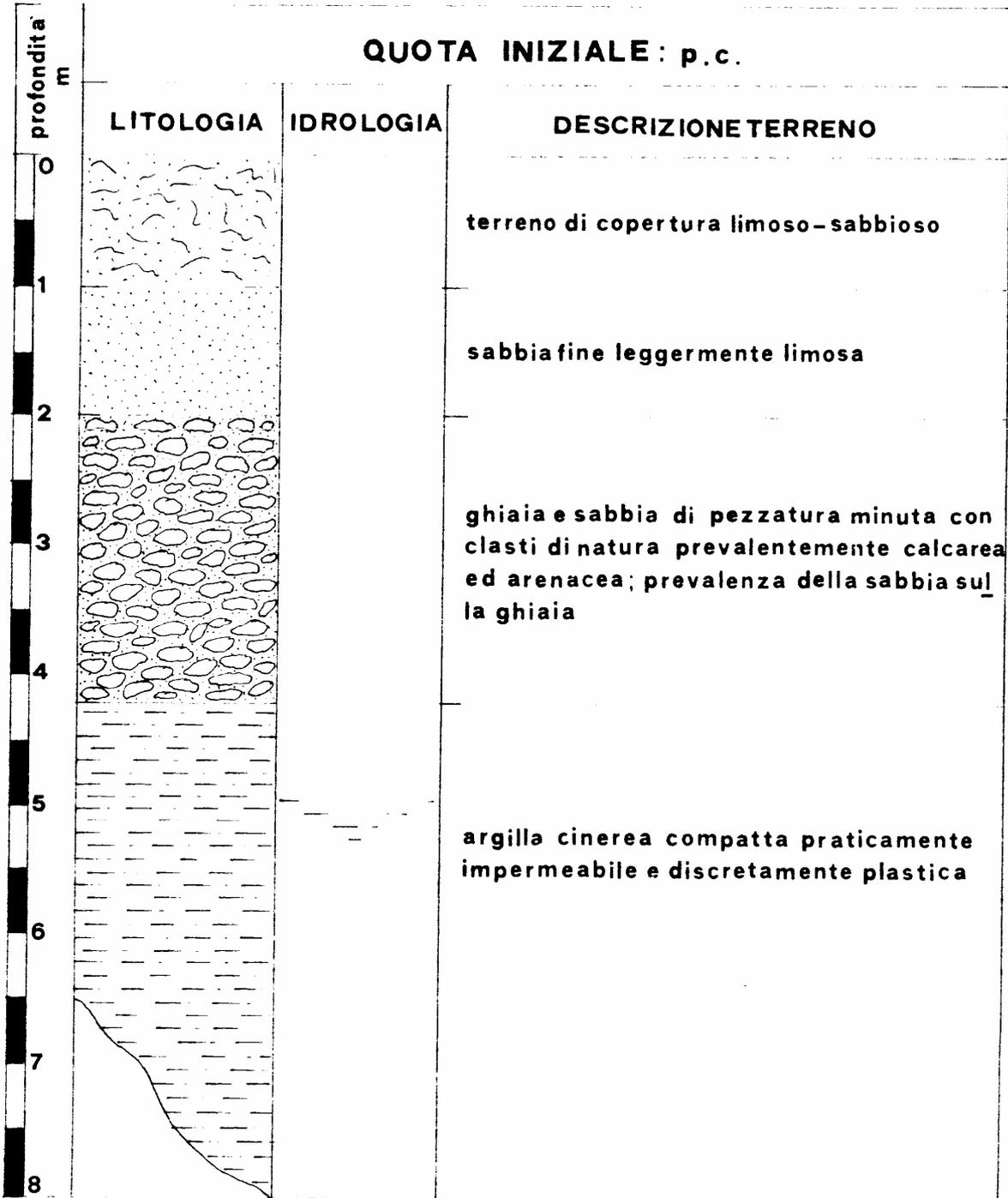
LOCALITÀ Rubiera

PROVA n° 3 - DATA 22/06/88

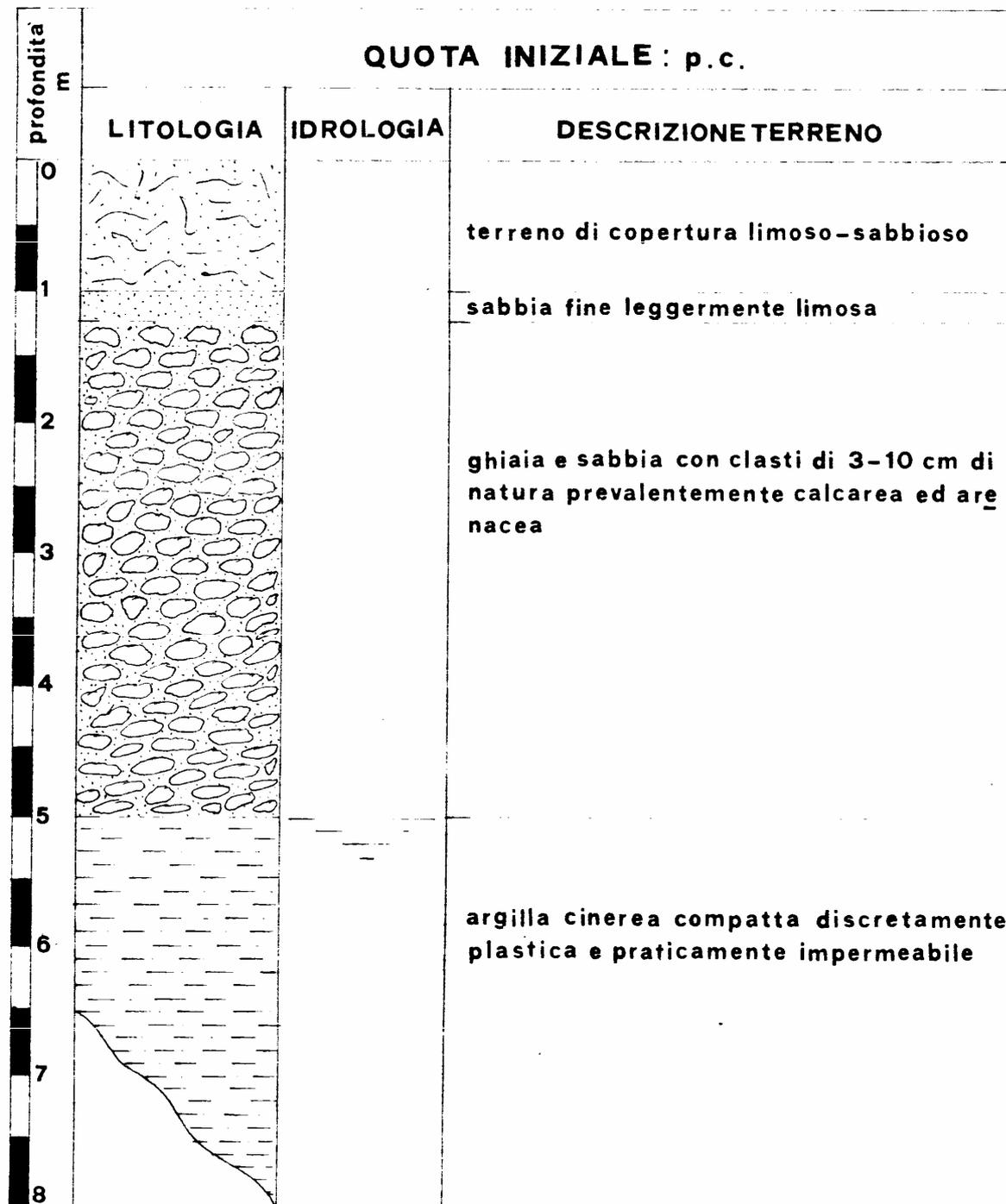


NOTE:

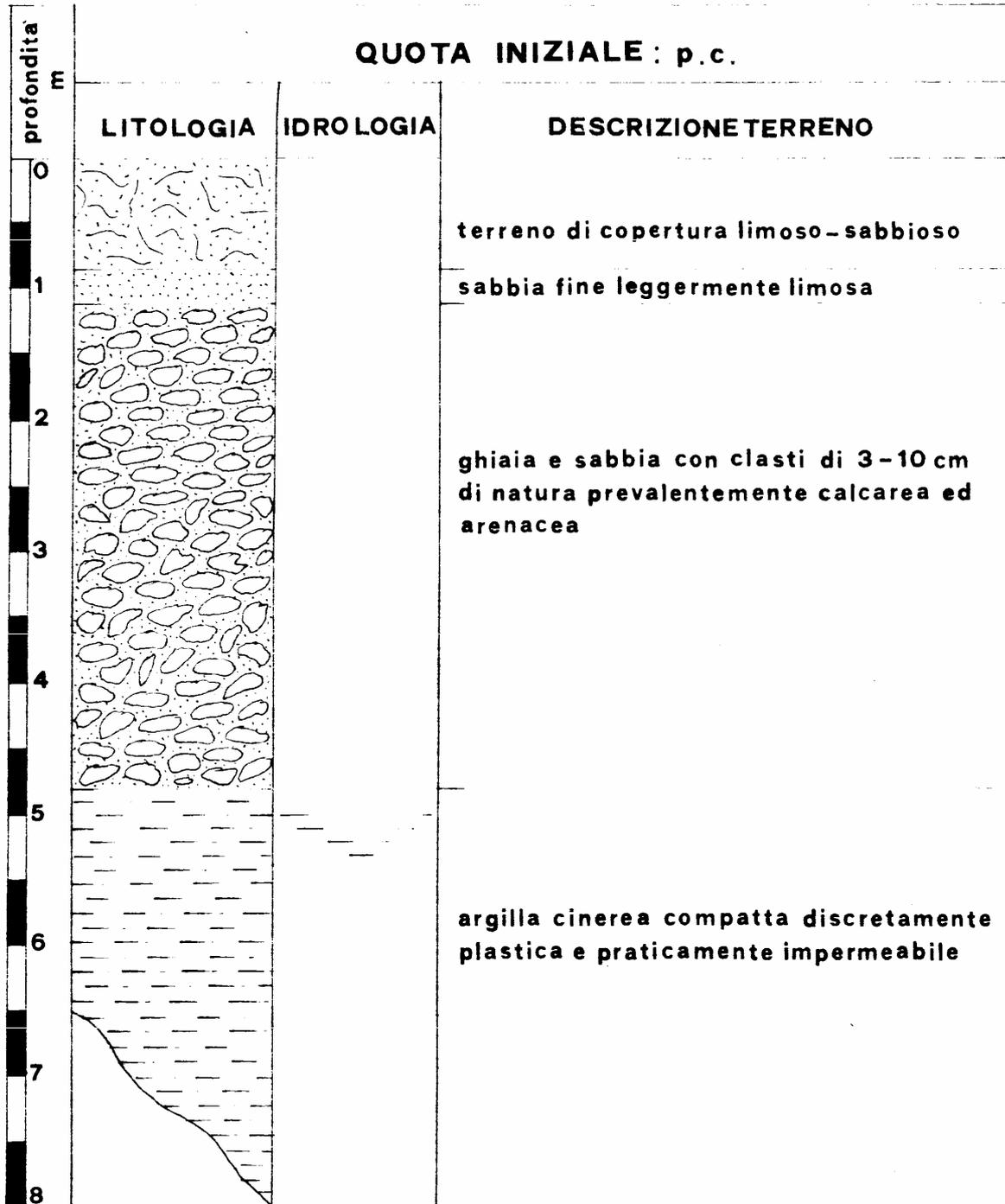
**S<sub>1</sub>**



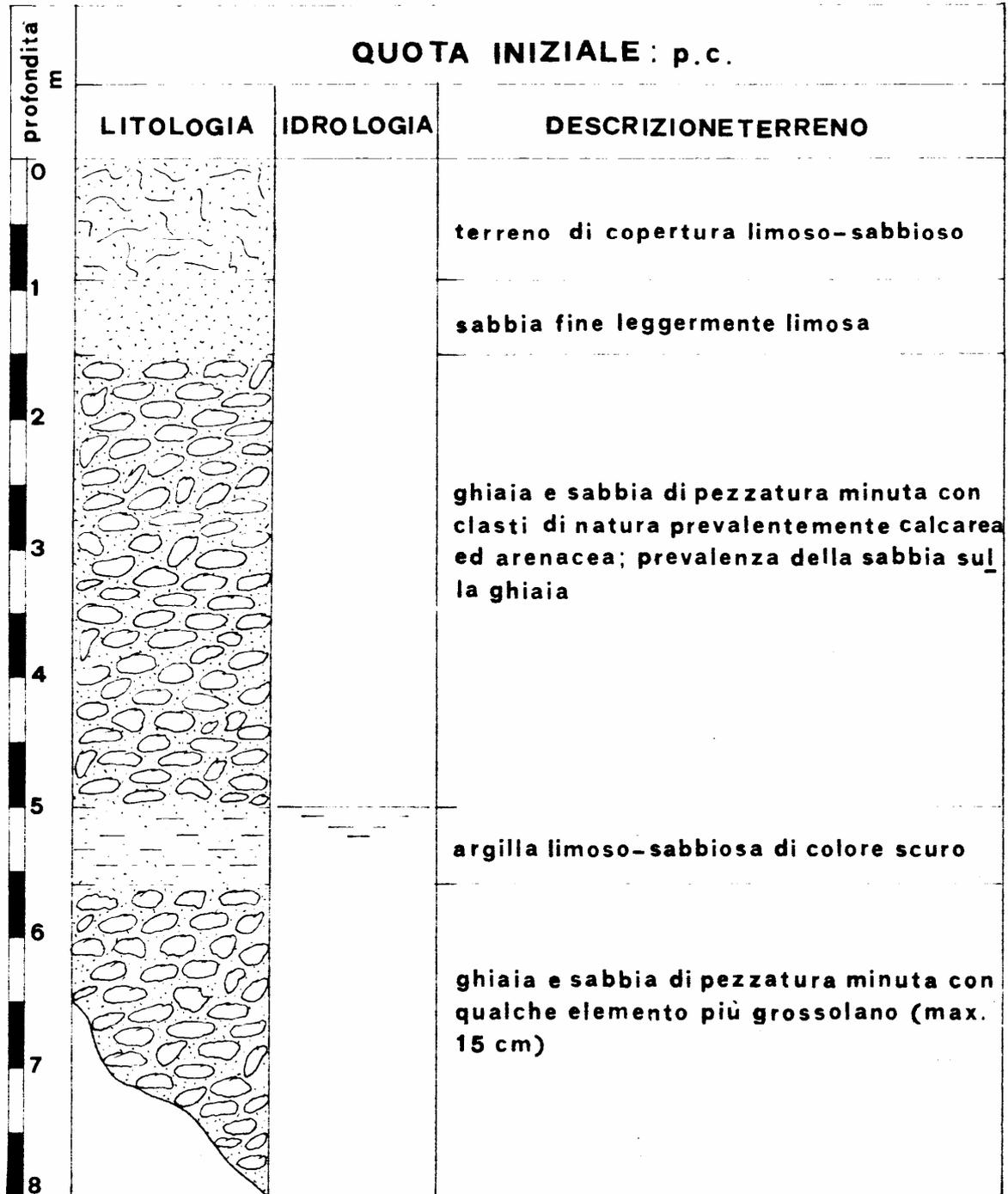
**S<sub>2</sub>**



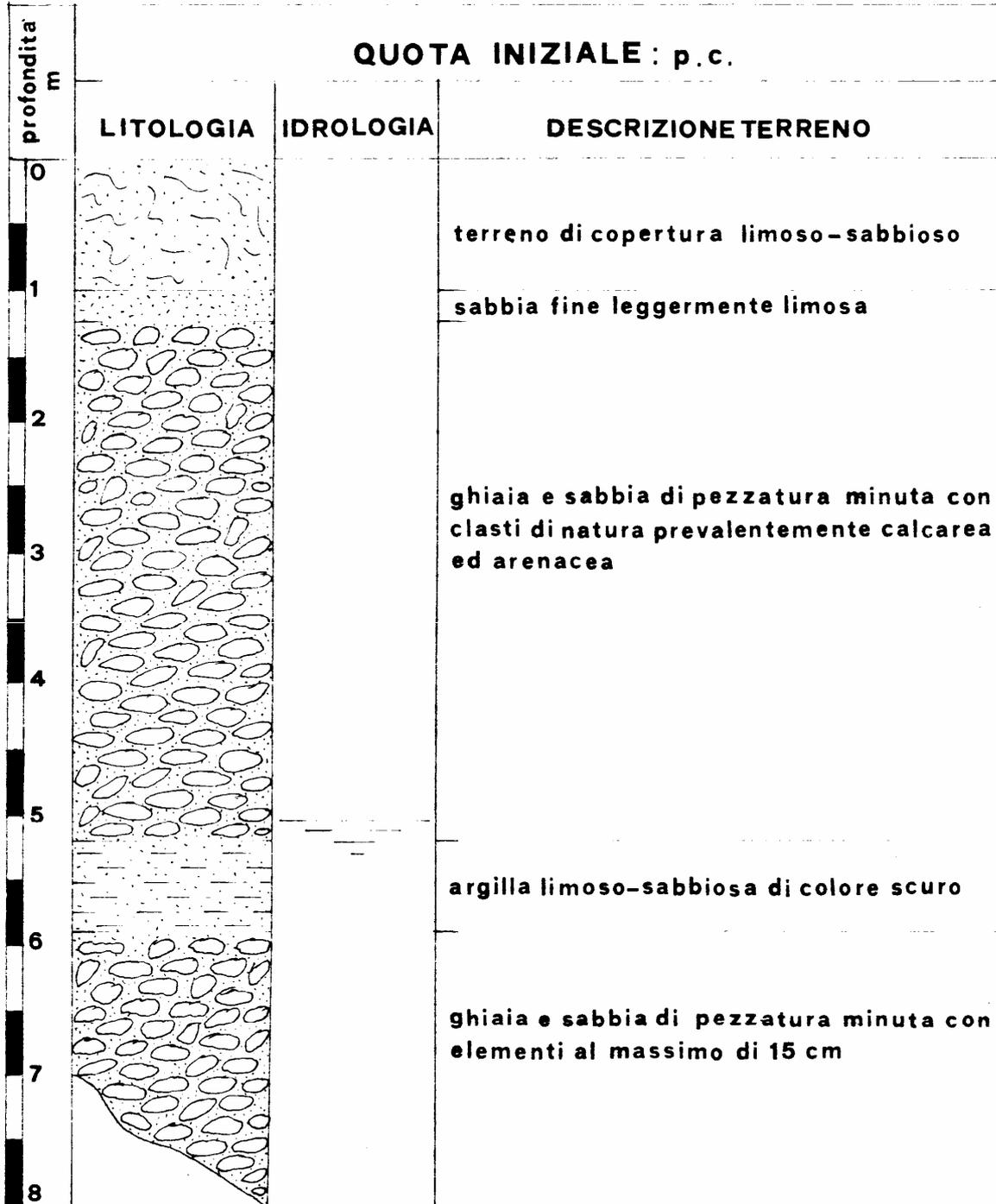
**S<sub>3</sub>**



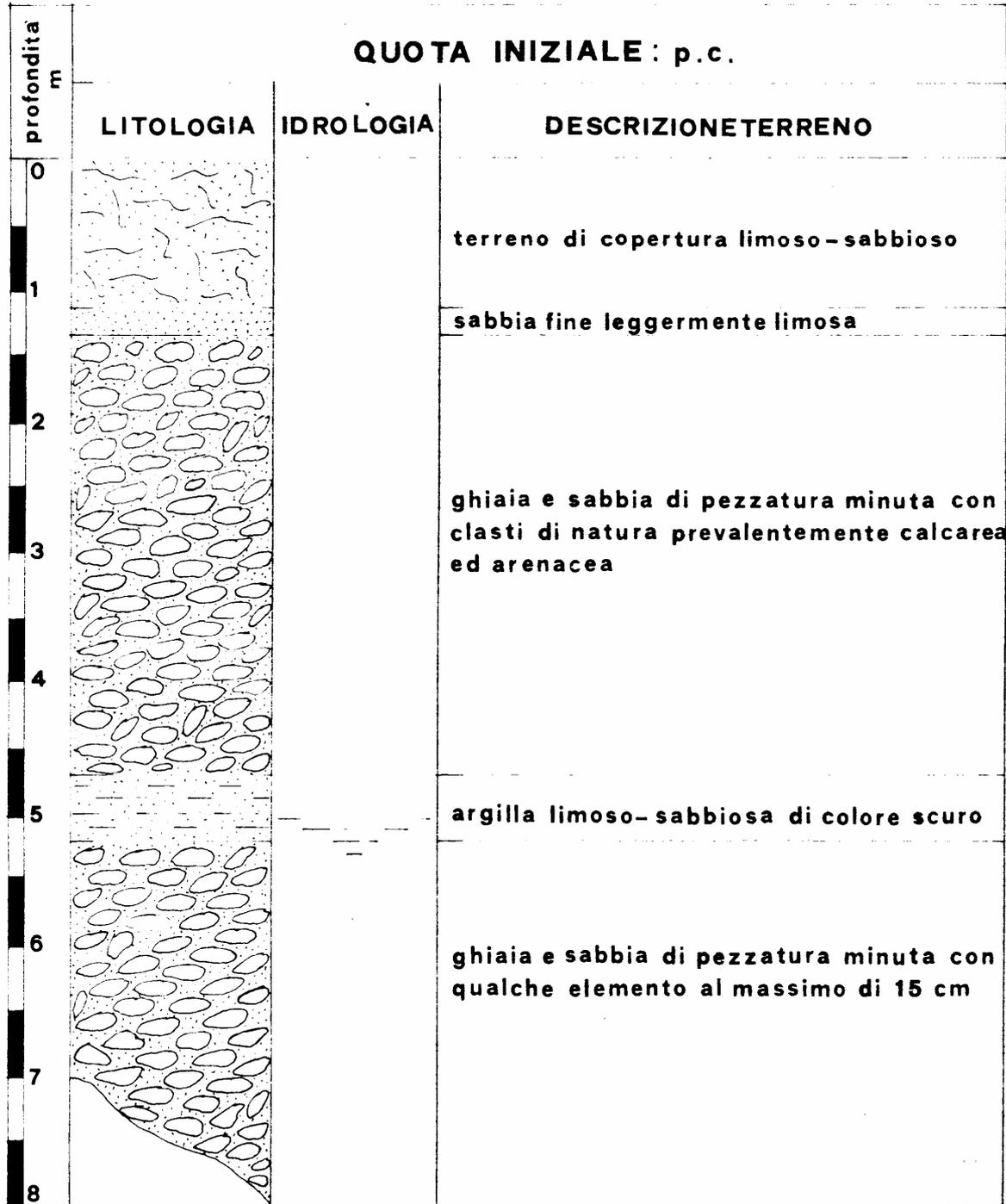
# S<sub>4</sub>



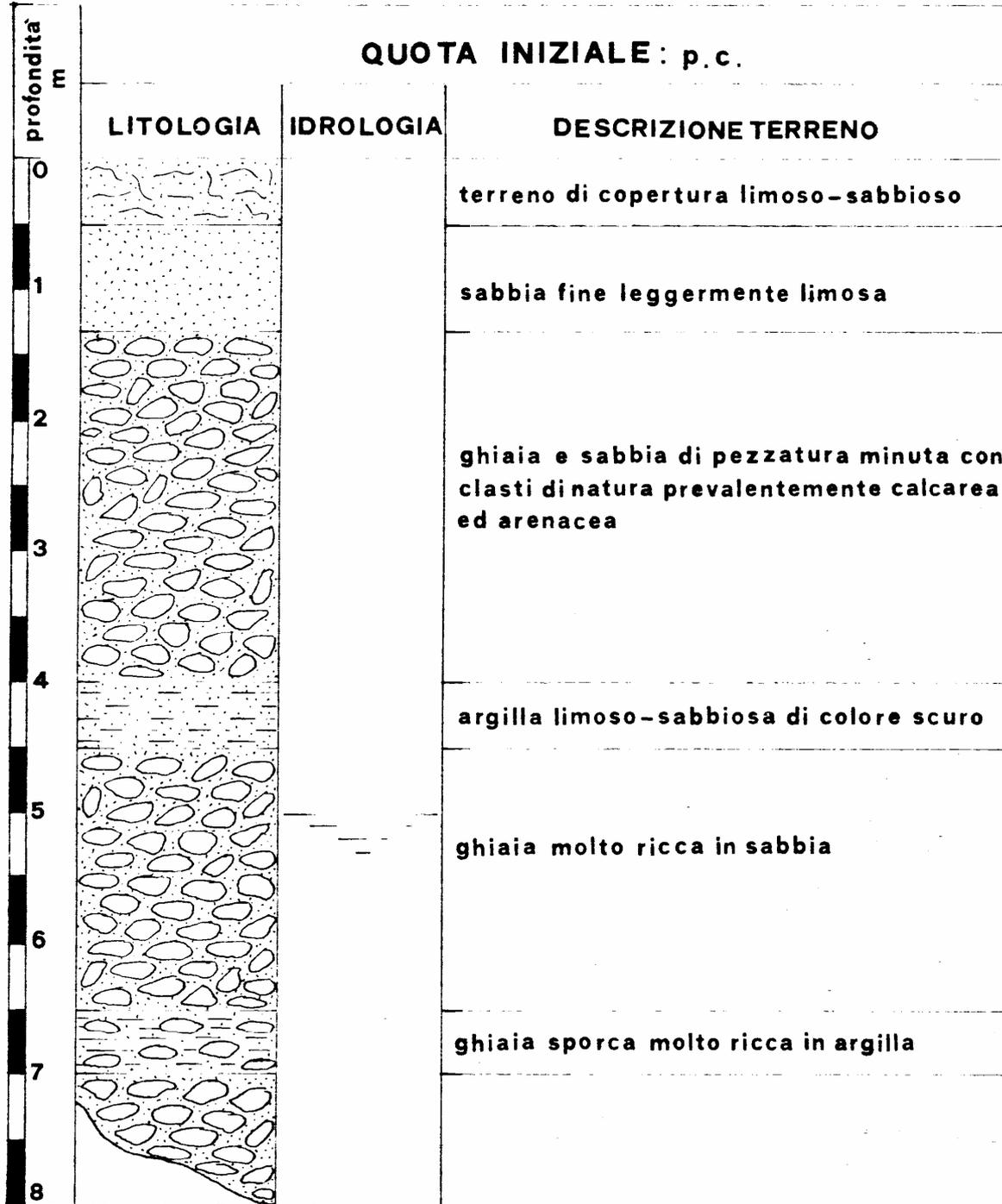
**S<sub>5</sub>**



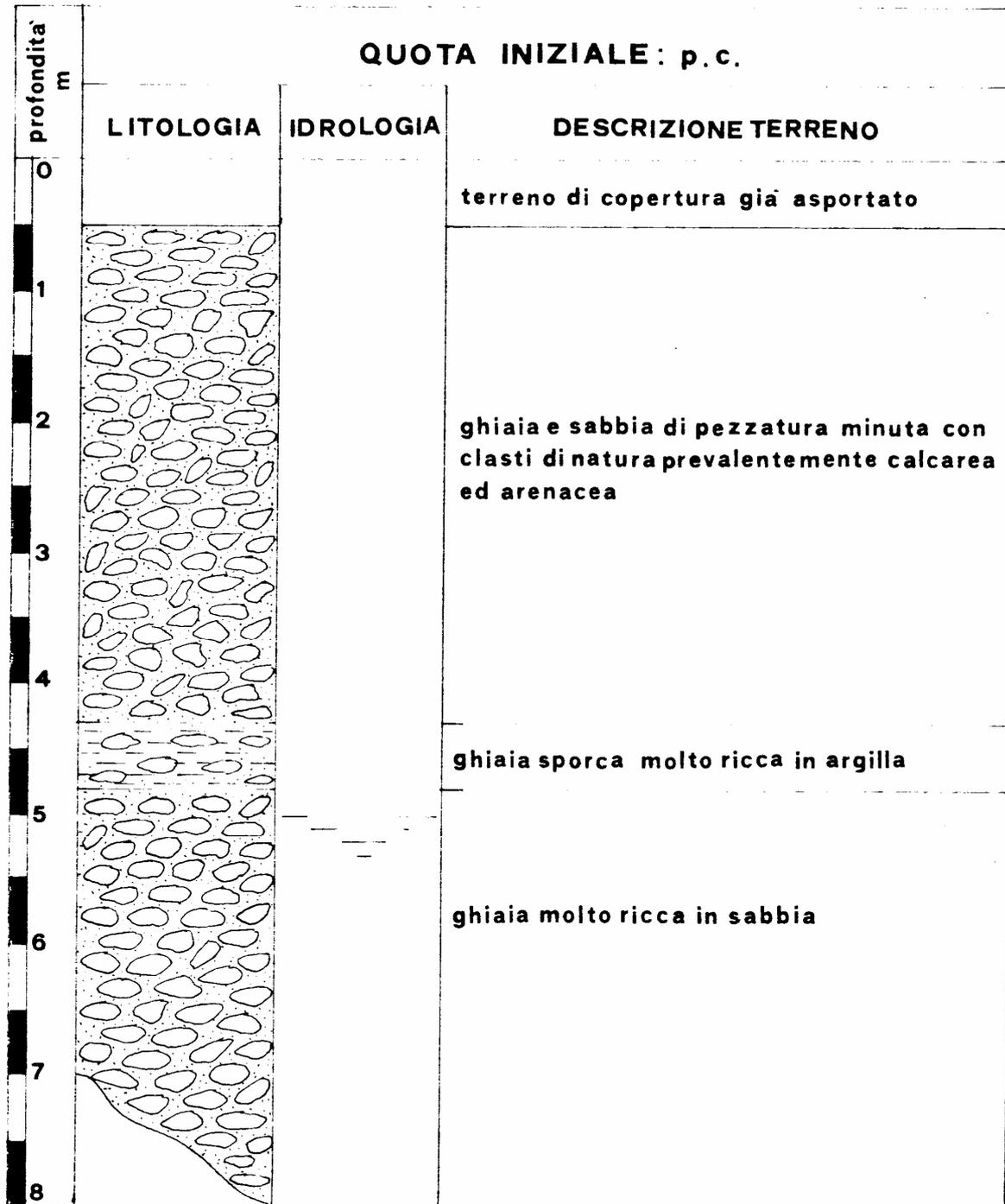
**S<sub>6</sub>**



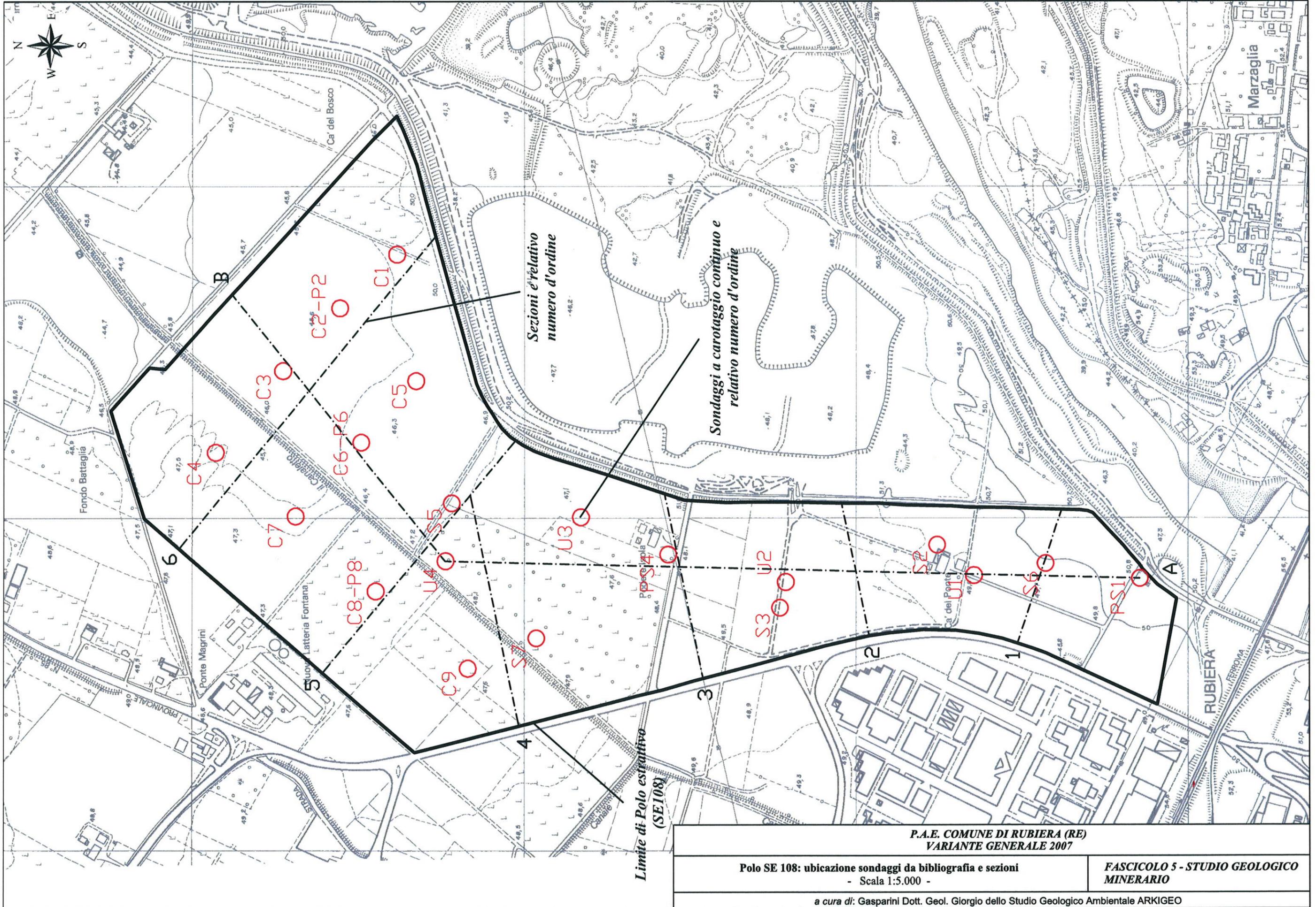
**S<sub>7</sub>**



**S<sub>8</sub>**









**Stratigrafie e Sondaggi a Carotaggio Continuo  
relativi al Polo Estrattivo Se108**

*- da Bibliografia -*



**S1**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI S.p.A.**Oggetto dei lavori : Ampliamento cassa  
espansione F. Secchie loc. Rubiera - RE

Data :

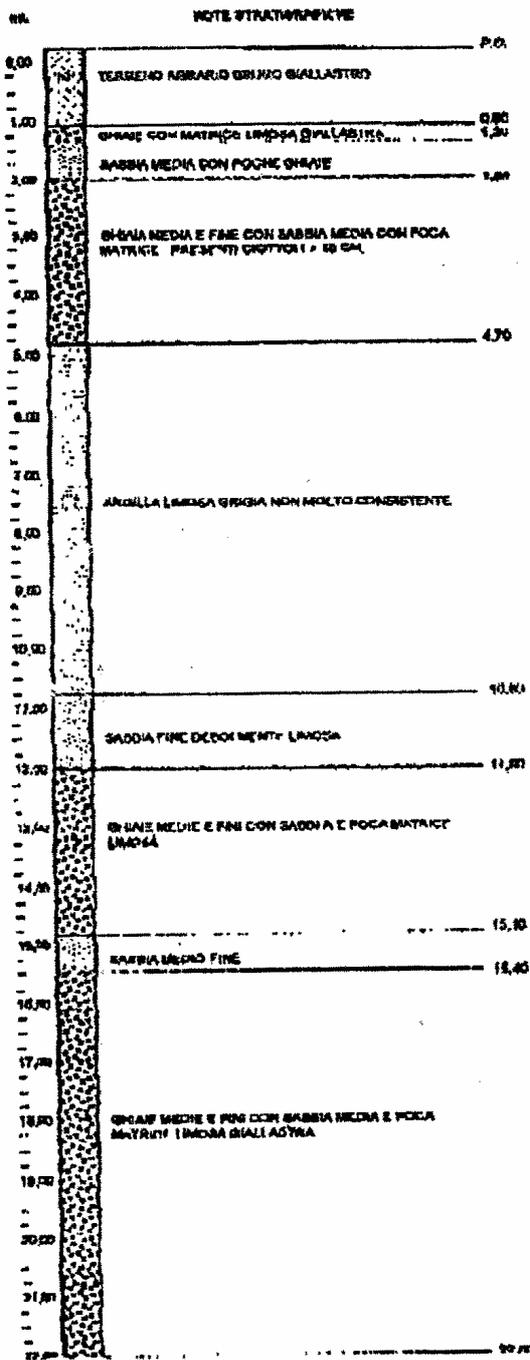
luglio  
2001Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.p.a.**

Tecnici alla sonda : Emilio Montanari - Antonio Montanari  
 Sonda tipo : Allan Geoco A-85  
 Sistema di perforazione : carotaggio continuo a secco  
 Carotatore tipo : semplice DE 101 mm.  
 Rivestimento tipo : standard DE 114 mm

Installazioni nel foro di sondaggio :  
nessuna installazione

Livello statico rilevato : ml. - 0,17 dal p.c.

C1





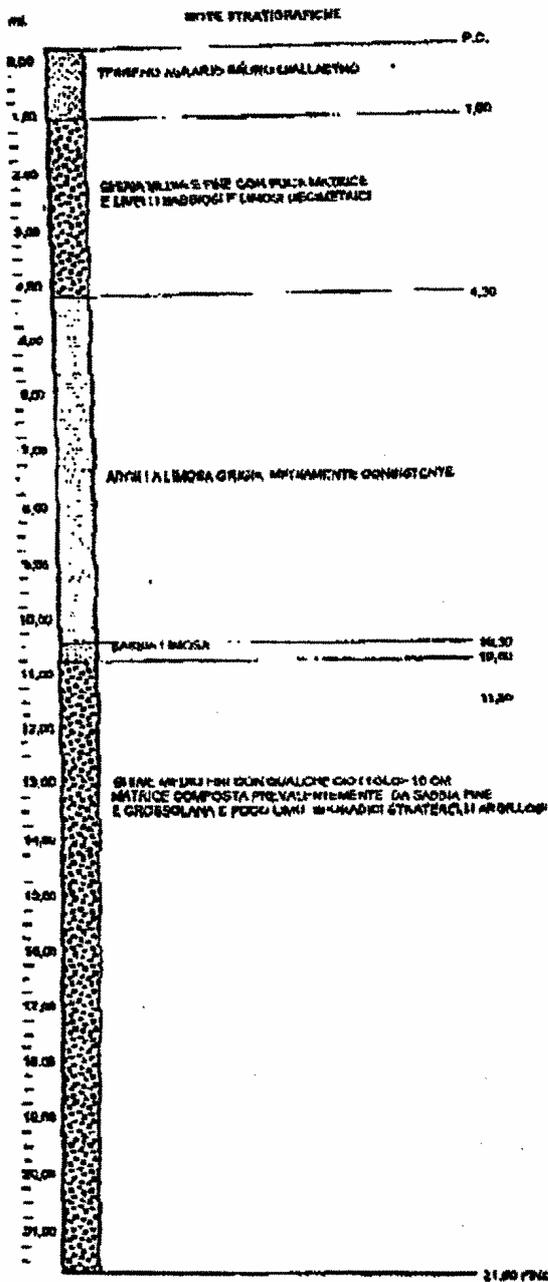
**S3**Committente: **CALCESTRUZZI CORRADINI S.p.A.**Oggetto dei lavori: Ampliamento casa  
espansione F. Secchia LOC. Rubiera - REData:  
luglio  
2001

Impresa esecutrice: **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda: : Emilio Montanari - Antonio Montanari  
 Sonda tipo: : Atlas Copco A-85  
 Sistema di perforazione: : carotaggio continuo a secco  
 Carotere tipo: : semplice DE 101 mm.  
 Rivestimento tipo: : standard DE 114 mm.

Installazioni nel foro di sondaggio:  
Nessuna installazione

Livello statico rilevato: mt. - 8,60 dal p.c.

C3



**S4**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI S.p.A.**Oggetto dei lavori : Ampliamento casa a  
espansione F. Secchia loc. Rubiera - RE

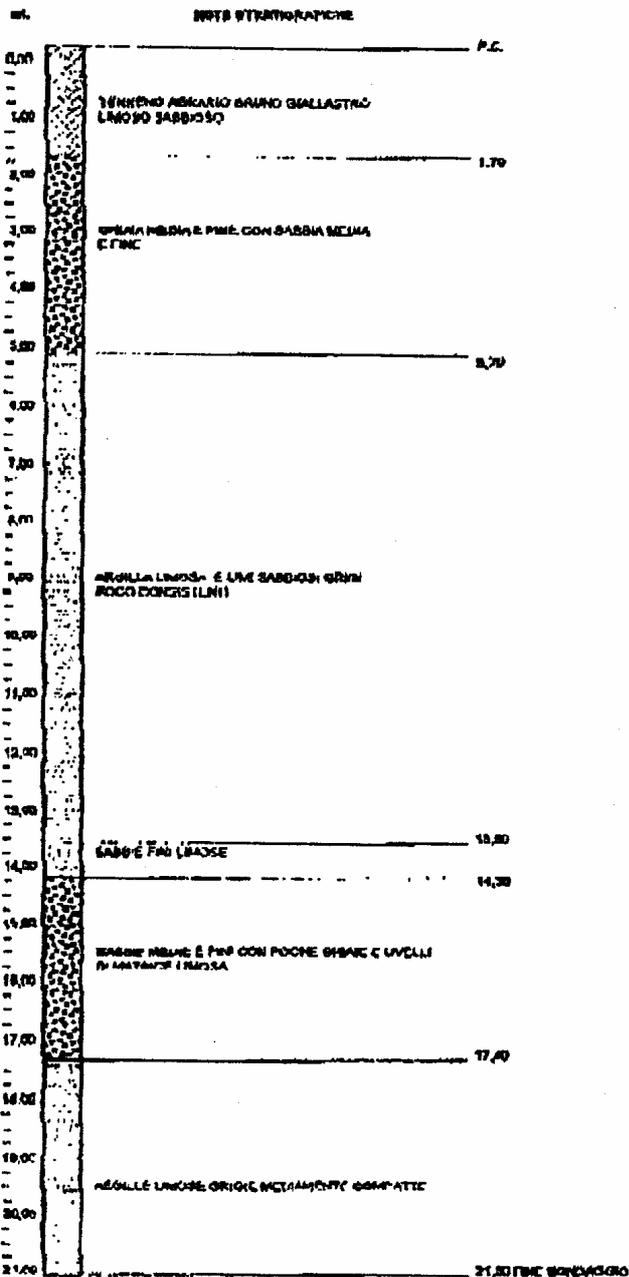
Data :

ogni  
2001

Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda : Emilio Montanari - Antonio Montanari  
 Sonda tipo : Atlas Copco A-65  
 Sistema di perforazione : carotaggio continuo a secco  
 Catolere tipo : semplice DE 101 mm.  
 Rivestimento tipo : standard DE 114 mm.

Installazioni nel foro di sondaggio :  
Nessuna installazione

Livello statico rilevato : mL - 9,40 dal p.c.



C4

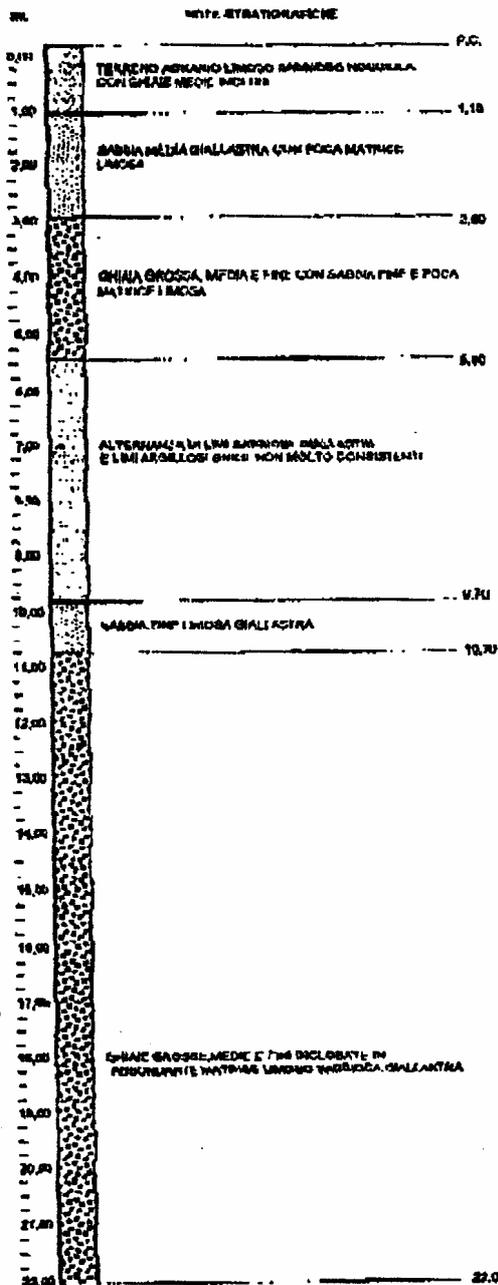
**S5**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI S.p.A.**Oggetto dei lavori : Ampliamento cassa  
espansione F. Seccia loc. Rubiera - REData :  
agosto  
2001

Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda : **Emilio Montanari - Antonio Montanari**  
 Sonda tipo : **Atlas Copco A-85**  
 Sistema di perforazione : **carotaggio continuo a secco**  
 Carotere tipo : **semplice DE 101 mm.**  
 Rivestimento tipo : **standard DE 114 mm.**

Installazioni nel foro di sondaggio :  
nessuna installazione

Livello statico rilevato : mt. - 9,33 dal p.c.

C5



**S6**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI s.p.a.**Oggetto dei lavori : **Ampliamento cassa espansione F. Scocchia loc. Rubiera - RE**Data :  
agosto  
2001

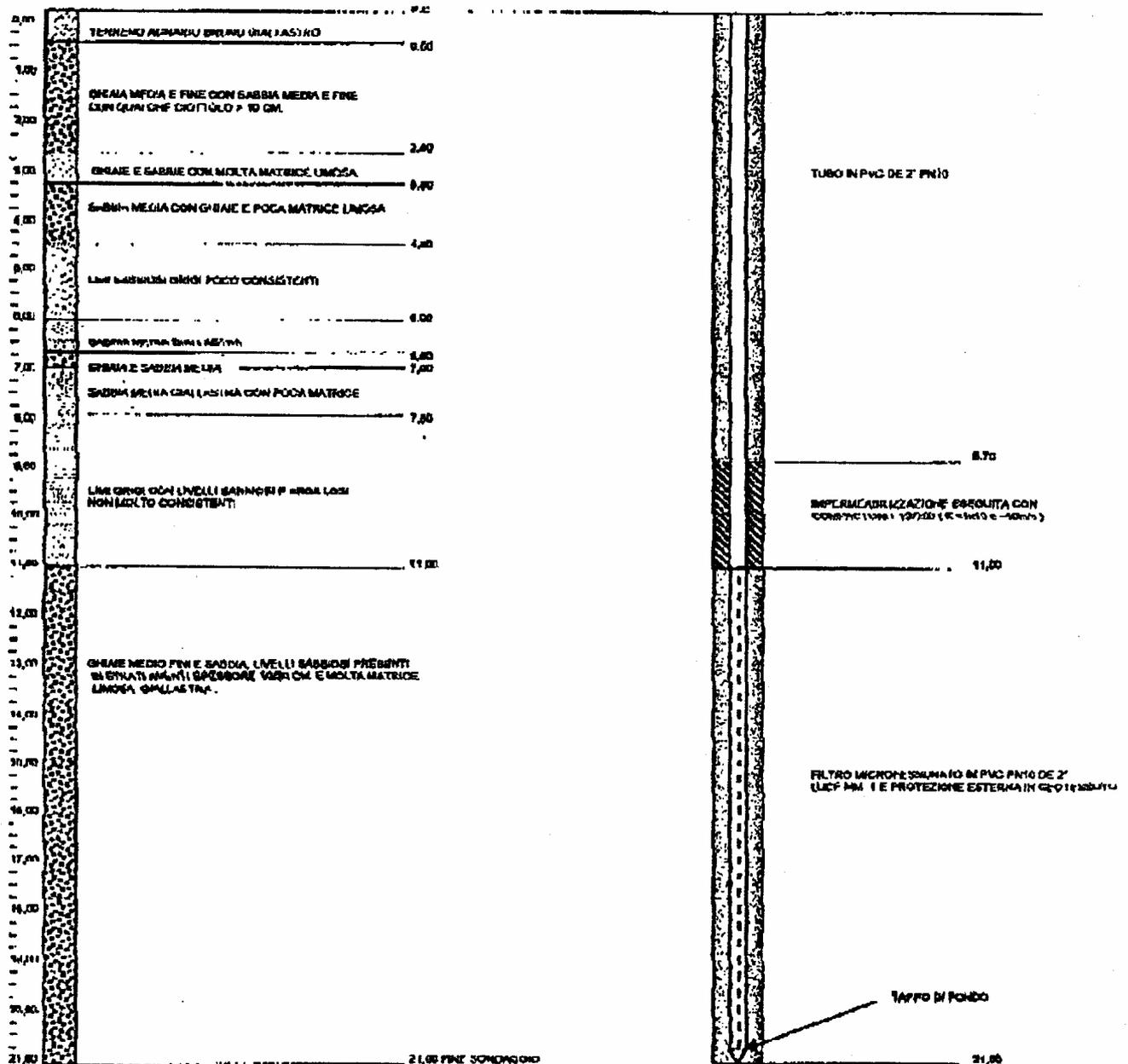
Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda : **Emilio Montanari - Antonio Montanari**  
 Sonda tipo : **Atlas Copco A-85**  
 Sistema di perforazione : **carotaggio continuo a secco**  
 Carotiere tipo : **semplice DE 101 mm.**  
 Rivestimento tipo : **standard DE 114 mm.**

Installazioni nel foro di sondaggio :  
 Tubo piezometrico in PVC PN10 DE 2"

Livello statico rilevato : **ml. - 8,80 dal p.c.**

C6

NOTE STRATIGRAFICHE

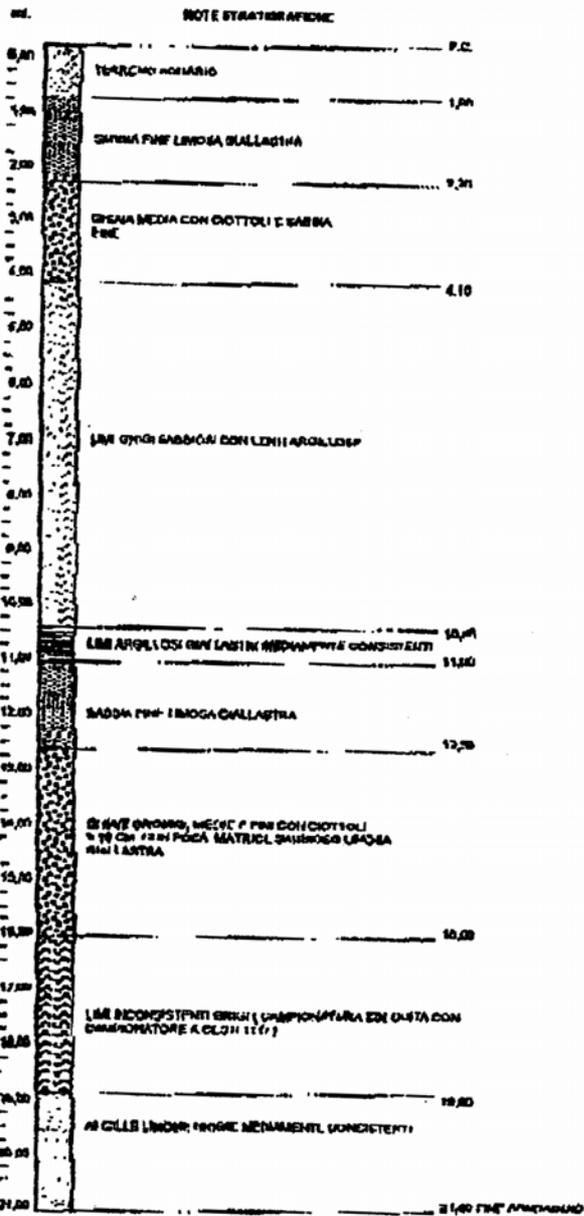


**S7**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI s.p.a.**Oggetto dei lavori : Ampliamento casa  
espansione F. Secchia loc. Rubiera - RCData :  
agosto  
2001

Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda : Emilio Montanari - Antonio Montanari  
 Sonda tipo : Atlas Copco A-55  
 Sistema di perforazione : carotaggio continuo a secco  
 Carotiere tipo : semplice DE 101 mm.  
 Rivestimento tipo : standard DE 114 mm.

Installazioni nel foro di sondaggio :  
Nessuna installazione

Livello statico : non rilevato



C7



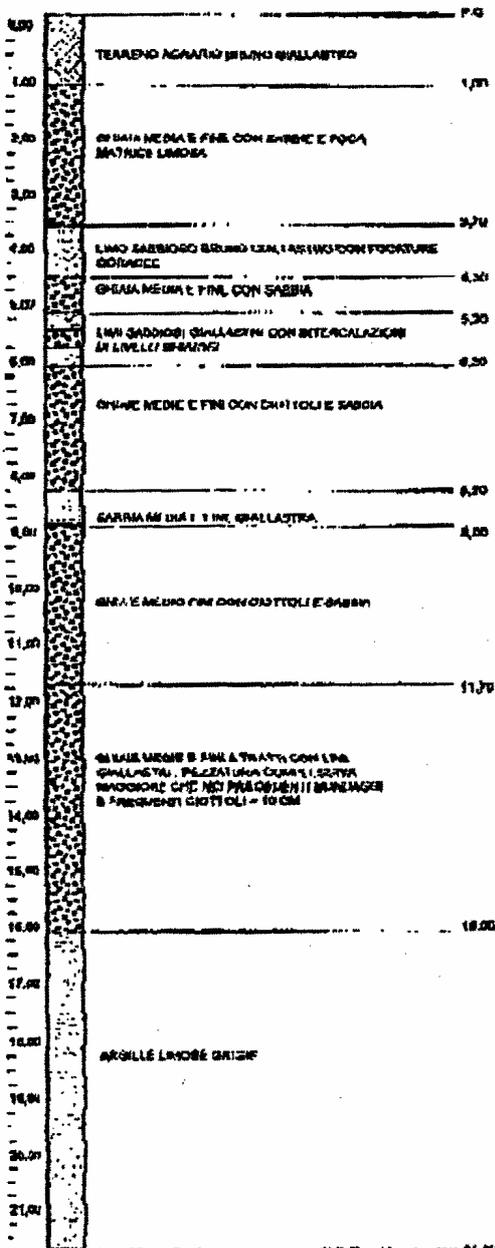
**S9**Committente : **CALCESTRUZZI CORRADINI S.p.A.**Oggetto dei lavori : Ampliamento casa  
espansione F, Sacchia loc. Rubiera - REData :  
agosto  
2001

Impresa esecutrice : **MONTANARI SANTE E ANTONIO S.n.c.**  
 Tecnici alla sonda : Emilio Montanari - Antonio Montanari  
 Sonda tipo : Atlas Copco A-85  
 Sistema di perforazione : carotaggio continuo e secco  
 Carotiere tipo : semplice DE 101 mm.  
 Rivestimento tipo : standard DE 114 mm.

Installazioni nel foro di sondaggio :  
Nessuna installazione

Livello statico rilevato : mt. - 9,20 dal p.s.

## NOTE STRATIGRAFICHE

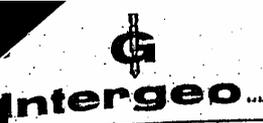


C9



COMM.: EREDI COTTAFAVA DATA DAL: DIC 90 AL: U1  
 LOCALITÀ: AREA L SOND. N.: 1  
 METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE Ø 101 mm QUOTA INIZIO: p-c

VARIANZ. STRAT.	METRI	STRATIG.	CAMP.	PROF. CAMP.	DESCRIZIONE TERRENO	S.P.T.		POCKET PEN.	VANE TEST	
						H	N		MAX	RES
0.25					terreno coltivato limo sabbioso					
1.50					ghiaia arrotondata eterometrica e eterogena in matrice sabbiosa abbondante					
6.60					ghiaia arrotondata eterometrica ed eterogena con ciottoli in matrice sabbiosa presenza di sottile intercalazione limo sabbiosa da - 4.50 a - 4.6					
8.00					limo sabbioso marrone con ghiaia					
10.50					ghiaia eterometrica ed eterogena con ciottoli in matrice sabbiosa presenza di sottili intercalazioni limo sabbiosa da 9.55 m a - 9.85 m					
10.70					argilla marrone con ciottoli					
11.36					argilla grigia					
15.00					ghiaia arrotondata eterometrica ed eterogena con ciottoli in matrice sabbiosa					



COMM.: EREDI COTTAPAVA DATA DAL: DIC. 90 AL: U2  
 LOCALITÀ: AREA L SOND. N.: 2  
 METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE Ø 101 mm QUOTA INIZIO: p.c.

VARIAZ. STRAT.	METRI	STRATIG.	CAMP.	PROF. CAMP.	DESCRIZIONE TERRENO	S.P.T.		POCKET PEN.	VANE TEST	
						H	N		MAX	RES
	1.80				limo sabbioso marrone					
	9.60				ghiaia arrotondata eterogenea ed eterometrica con ciottoli in matrice sabbiosa					
	0.60				limo argilloso ed argilla limosa grigio marrone					
	5.00				ghiaia arrotondata eterogenea ed eterometrica con ciottoli in matrice sabbiosa					





<b>GEODES s.r.l.</b> Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnovo R. (Mo) Tel: 059-538629-535490 Fax: 059-5331812		DATA ESECUZIONE DAL 30/03/04 AL 01/04/04	METODO PERFOR. CAROTAGGIO CONTINUO <b>N. S1</b>				
COMMITTENTE UNICALCESTRUZZI S.p.a. LOCALITA' RUBIERA (RE)		QUOTA p.c.	ATTREZZI Carotiere diametro 101 mm. Rivestimento metallico diam 127 mm.				
NOTE		CAMPIONI <input type="radio"/> CAROTIERE SEMPLICE <input checked="" type="radio"/> SPT <input type="checkbox"/> INDISTURBATI	SONDA IDRAULICA Punta PX 600 montata su campioni. PIEZOMETRO Tubo in PVC pesante diam 3", lunghezza 24.0 mt: microforato da -21,0 a -12,0 mt p.c.				
		LIVELLO ACQUA DATA MT. dal P.C.	PROF. FORO 30,00				
		PROF. RIVEST. 24,00	ASSISTENTI Dott. F. D'Ambrosi OPERATORI Geom. G. Rossi				
mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI TIPO NUM. PROF.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PIEZOMETRO livello?	TORNANTE livello?	PIEZOMETRO
1	0,40			Terrano vegetale limoso sabbioso di colore marrone, con ghiaia sparsa.			
2	2,20			Ghiaia da fine a grossa, arrotondata e appiattita, con ciottoli in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa di colore nocciola e con lenti sabbiose di spessore massimo 20 cm.			
3							
4				Ghiaia da fine a grossa arrotondata, in matrice sabbiosa limosa di colore nocciola.			
5	4,80						
6	6,00			Ghiaia prevalentemente grossa, arrotondata, con ciottoli in matrice sabbiosa limosa di colore nocciola.			
7							
8				Argilla grigia debolmente limosa di colore nocciola con striature brunastre e rari ciasti presenti fino a 7,10 mt dal p.c. e via via più abbondanti tra 8,15 - 8,70 mt dal p.c.			
9	8,70						
10				Ghiaia prevalentemente grossolana in matrice sabbiosa limosa di colore grigio chiaro.			
11							
12							
13							
14							
15	16,60						
16				Ghiaia da fine a grossa in matrice sabbiosa limosa di colore nocciola, prevalentemente grossa intorno a 18,00 mt dal p.c.			
17							
18							
19	19,20						
20				Ghiaia medio fine subarrotondata con rari ciottoli, in matrice limosa di colore grigio.			
21	21,00						
22				Argilla e tratti limosa di colore grigio con una lente sabbiosa di spessore decimetrica (26,20 - 26,30 mt dal p.c.) e rare concrezioni calcaree alla base.			
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29	29,40			Limo argilloso di colore nocciola chiaro.			
30	30,00						

scheda n°	99/04	data	06/04/04	COMMESSA	Indagini geotecniche per cassa di espansione fluviale		
Procedure di riferimento	ASTM D 2486-2000; AGI 1977		RIF. CONTRATTO				
elaborazione	Dott. F. D'Ambrosi	revisione	inizio lavori	23 marzo 2004	fine lavori	5 aprile 2004	
verifica	Dott. Renato Secchelli	0	responsabile cantiere	Geom. Giulio Rossi		Dott. Geol. Andrea Dolci	
SPERIMENTATORE				DIRETTORE			

# GEODES s.r.l.

Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnuovo R. (Mo)  
Tel: 059/538829-535499 Fax: 059-5331612

DATA ESECUZIONE  
DAL 23/03/04 AL 23/04/04

METODO PERFOR.  
CAROTAGGIO  
CONTINUI

SONDAGGIO  
N. 92

QUOTA  
P.C.

ATTREZZI:  
Carotiere diametro 101 mm.  
Rivestimento metallico diam 127mm

SONDA IDRAULICA  
PUNTEL PX 800 montata  
su camion

COMMITTENTE UNICALCESTRUZZI S.p.a.  
LOCALITA' RUBIERA (RE)

PIEZOMETRO ASSENTE

NOTE

CAMPIONI

CAROTIERE SEMPLICE ○  
SPT ●  
INDISTURBATI ■

LIVELLO ACQUA  
DATA MT. dal P.C.

PROF. FORO 16.00  
PROF. RIVEST. 14.00

ASSISTENTI  
R. Sacchetti

OPERATORI  
Geom. G. Rossi

ml.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET litari?	TORNAME litari?	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
1	0,50					Terrano di riporto limoso debolmente sabbioso di colore nocciola, con ghiaia medio fine.			
2	1,50					Ghiaia medio fine con ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore nocciola.			
	2,20					Ghiaia medio fine con ciottoli in matrice limosa.			
3									
4	3,70					Alternanze di ghiaia medio fine e ghiaia grossolana in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola - biancastro.			
5									
6	6,20					Alternanze di ghiaia medio fine e ghiaia grossolana in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola.			
7	7,30					Alternanze di argilla ed argilla limosa di colore nocciola con ghiaia fine e media.			
8									
9									
10									
11	10,80					Argilla limosa di colore nocciola con ghiaia medio fine.			
12	11,20								
13									
14									
15	16,00								

scheda n°	100/04	data	06/04/04	COMMESSA	Indagini geotecniche per caso di espansione fiviale		
Procedura di riferimento	ASTM D 2488-2000; AGI 1977			RIP. CONTRATTO	Inizio lavori	23 marzo 2004	Fine lavori
elaborazione	responsabile Dott. F. B'Amrosi			responsabile cantiere	Geom. Giulio Rossi		
verifica	Dott. R. Sacchetti			direzione lavori	Dott. Geol. Andrea Dolcini		
SPERIMENTATORE				DIRETTORE			

# GEODES s.r.l.

Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnuovo R. (Mo)  
Tel: 059/536820-535489 Fax: 059-5331612

DATA ESECUZIONE  
DAL 25/03/04 AL 25/03/04

QUOTA  
P.C.

METODO PERFOR.  
CAROTAGGIO  
CONTINUO

SONDAGGIO  
N. 93

ATTREZZI:  
Carotiere diametro 101 mm.  
Rivestimento metallico diam 127mm

SONDA IDRAULICA  
Puntel FX 800 montata su camion

COMMITTENTE UNICALCESTRUZZI S.p.a.  
LOCALITA' RUBIERA (RE)

PIEZOMETRO ASSENTE

NOTE

CAMPIONI  
CAROTIERE SEMPLICE  
GPT  
INDISTURBATI

LIVELLO ACQUA  
DATA MT. dal P.C.

PROF. FORO  
16.00

PROF. RIVEST.  
12.00

ASSISTENTI

OPERATORI  
Geom. G. Rossi

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET in litri	TORNAME in litri	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM. PROF.				
1	1,20				Terreno agricolo argilloso limoso di colore nocciola con ghiaia medio fine arrotondata e resti vegetali indecomposti.			
2	1,80				Alternanza di ghiaia medio fine e ghiaia grossolana, arrotondata, in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola.			
3					Ghiaia medio fine con rari ciottoli arrotondati, in matrice sabbioso limosa di colore nocciola.			
4								
5	5,20							
6					Alternanze di ghiaia medio fine e grossolana in matrice limoso sabbiosa pesante e limoso argilloso, di colore nocciola.			
7								
8								
9	8,90				Argilla debolmente limosa di colore nocciola con ghiaia fine arrotondata.			
10	8,40				Ghiaia medio fine arrotondata in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola.			
11								
12	12,00							
13					Ghiaia medio fine con rari ciottoli arrotondati in matrice limoso sabbiosa di colore nocciola.			
14								
15	15,00							

scheda n°	101/04	data	06/04/04	COMMESSA	Indagini geognostiche per cassa di espansione finale
Procedure di riferimento	ASTM D 2488-2000; AQI 1077	responsabile	revisore	IMP. CONTRATTO	23 marzo 2004 fine lavori   5 aprile 2004
elaborazione	Dott. F. D'Ambrosi		0	inizio lavori	
verifica	Dott. R. Sacchetti			responsabile cantiere	Geom. Giulio Rossi
				direzione lavori	Dott. Gaetano Andrea Orzi
SPERIMENTATORE			DIRETTORE		

<b>GEODES s.r.l.</b> Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnuovo R. (Mo) Tel: 059/538829-532499 Fax: 059-5331812	<b>DATA ESECUZIONE</b> DAL 29/03/04 AL 30/03/04	<b>METODO PERFOR.</b> CAROTAGGIO CONTINUO	<b>SONDAGGIO</b> N. S4
	<b>QUOTA</b> p.c.	<b>ATTREZZI:</b> Carotatore diametro 101 mm. Rivestimento metallico diam 127 mm	<b>SONDA IPRAILICA</b> PUNTEL PX 800 MONTATA SU CAMION
<b>COMMITTENTE</b> UNICALCESTRUZZI S.p.a. <b>LOCALITA'</b> RUBIERA (RE)	<b>PIEZOMETRO</b> Tubo in PVC diam. 3" lunghezza 27 m, piano da 27 m a 24 m, forato da 24 m a 16 m, ciccio da 16 m a p.c.		<b>LIVELLO ACQUA</b> DATA MT. dal P.C. PROF. FORD PROF. RIVEST.
<b>NOTE</b>	<b>CAMPIONI</b> <input type="radio"/> CAROTIERE SEMPLICE <input checked="" type="radio"/> SPT <input type="checkbox"/> INDISTURBATI	30,0    27,0	<b>ASSISTENTI</b> R. Sacchetti <b>OPERATORI</b> G. Rossi

ml.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	FOCKET labat'	TSRVANE labat'	PIEZOMETRO
			TPO	NUM.				
1	0,50				Vegetale argilloso limoso marrone			
2	1,50				Limo argilloso nocciola con stris cara e marroni pesante a sabbia limosa a 1,0 m			
3					Ghiale da fine a grossa arrotondata e localmente angolare in matrice sabbiosa limosa nocciola con ciottoli diam. Max 6 - 12 cm, presenza di tronco di legno da 6,3 m a 6,5 m			
4								
5								
6								
7	7,10							
8					Ghiale da fine a grossa arrotondata in matrice (localmente scarsa) sabbiosa deb. limosa nocciola con lente di argilla nocciola da 7,2 a 7,5 m			
9								
10	8,70							
11	10,20				Ghiale grossa e ciottoli diam 7- 10 cm con scarsa matrice sabbiosa deb. limosa nocciola			
12					Ghiale da fine a grossa arrotondata in matrice limosa sabbiosa nocciola localmente limosa argillosa con qualche ciottolo			
13								
14								
15								
16	16,10							
17					Ghiale da fine a grossa arrotondata con sabbie nocciola			
18	17,50							
19	18,20				Ghiale medio grossa arrotondata e ciottoli in matrice limosa argillosa deb. sabbiosa nocciola			
20					Ghiale da fine a grossa arrotondata e appiattita con qualche ciottolo in matrice sabbiosa deb. limosa nocciola			
21								
22								
23	23,40							
24	24,20				Argilla limosa grigia			
25					Argilla deb. limosa grigia con livelli limosi sabbiosi di spessore max 10 cm, rudi frustoli carboniosi e livellati di ghiale fine appiattita in matrice sabbiosa grigia tra 26,7 e 26,75 m e tra 27,6 e 28,0 m			
26								
27								
28	28,40							
29					Ghiale medio fine angolare e appiattita in matrice limosa sabbiosa cara, livello argilloso grigio tra 28,0 e 29,2, attraversata a livelli di sabbie media con ghiale			
30	30,00							

<b>scheda n°</b> 102/04	<b>data</b> 06/04/04	<b>COMMISSIONE</b> Indagini geognostiche per cassa di espansione furtiva
<b>Procedure di riferimento</b> ASTM D 2488-2000: AGI 1977	<b>revisione</b> 0	<b>RIE. CONTRATTO</b>
<b>elaborazione</b> Dott. Corrado Megliozzo	<b>responsabile cantiere</b> Dott. Renzo Sacchetti	<b>inizio lavori</b> 23 marzo 2004
<b>verifica</b>		<b>fine lavori</b> 5 aprile 2004
<b>SPERIMENTATORE</b>		<b>responsabile cantiere</b> Geom. Giulio Rossi
		<b>direttore lavori</b> Dott. Geol. Andrea Dolcini
<b>DIRETTORE</b>		

# GEODES s.r.l.

Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnovo R. (Mo)  
Tel: 059/536629-536499 Fax: 059-5331812

**DATA ESECUZIONE**  
DAL 06/04/04 AL 06/04/04  
**QUOTA**  
p.c.

**METODO PERFOR.**  
CARDIAGGIO CONTINUO  
**SONDAGGIO**  
N. **85**  
**ATTREZZI:**  
Carotiere diametro 101 mm.  
Rivestimento metallico diam 127 mm

**SONDA IDRAULICA**  
PUNTEL PX 800 montata su camion

**COMMITTENTE** UNICALCESTRUZZI S.p.a.  
**LOCALITA'** RUBIERA (RE)

**PIEZOMETRO** ASSENTE

**NOTE**

**CAMPIONI**  
○ CAROTIERE SEMPLICE  
● SPT  
■ (NDISTURBATI)

**LIVELLO ACQUA**  
DATA MT. da P.C.  
**PROF. FORO** 16,0  
**PROF. RIVEST.** 12,0

**ASSISTENTI**  
C. Mattezzo  
**OPERATORI**  
G. Rossi

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET	TORNAME	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROP.				
1	0,80					Limo argilloso e/o argilla limosa color nocciola.			
	1,50					Limo sabbioso color nocciola con sparsi ciassi di ghiaia fine.			
2						Ghiaia da fine a grossa e subarrotondata in matrice prevalentemente sabbiosa, a tratti sabbiosa limosa. Presenta qualche ciottolo.			
3									
4									
5									
6									
7	6,50					Argilla debolmente limosa grigia con concrezioni calcaree sparse.			
8									
9	8,50					Alternanze di limo debolmente sabbioso grigio e limo argilloso color grigio nocciola.			
10									
11	10,70					Ghiaia eterometrica e subarrotondata con qualche ciottolo sparso, in matrice prevalentemente sabbiosa, sabbiosa limosa color nocciola.			
12									
13									
14									
15	15,00								

<b>scheda n°</b>	103/04	<b>data</b>	06/04/04	<b>COMMESSA</b>	indagini geognostiche per cassa di espansione fluviale		
<b>Procedura di riferimento</b>	ASTM D 2488-2000; AGI 1977			<b>RF. CONTRATTO</b>	Indice lavori		
<b>elaborazione</b>	Dot. Corrado Mattezzo			<b>responsabile cantiere</b>	23 marzo 2004	<b>Tiro lavori</b>	6 aprile 2004
<b>verifica</b>	Dot. Renato Sacchetti			<b>direzione lavori</b>	Geom. Guido Rossi Dot. Gen. Andrea Colchi		
<b>SPERIMENTATORE</b>				<b>DIRETTORE</b>			

<b>GEODES s.r.l.</b> Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnovo R. (Mo) Tel: 059/538629-535499 Fax: 059-5331612	DATA ESECUZIONE DAL 02/04/04 AL 02/04/04	METODO PERFOR. CAROTTAGGIO CONTINUO	<b>SONDAGGIO</b> <b>N. 86</b>
	QUOTA P.C.	ATTREZZI: Carotiere diametro 101 mm. Rivestimento metallico diam 127mm	SONDA IDRAULICA PUNTEL PX 800 montata su camion
COMMITTENTE UNICALCESTRUZZI S.p.a. LOCALITA' RUBIERA (RE)		PIEZOMETRO ABSENTE	
NOTE	CAMPIONI CAROTIERE SEMPLICE ○ SPT ● INDISTURBATI ■	LIVELLO ACOLA DATA MT. del P.O.	PROF. FORO PROF. RIVEST. 16.00 12.00
		ASSISTENTI Dott. F. D'Ambrosi OPERATORI Dott. L. Aperi	

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBO LOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET litari	TORNAME litari	CANTINIERE PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
1						Ghiaia eterometrica con clasti spigolosi e qualche ciottolo subarrotondato in matrice limosa sabbiosa di colore marrone chiaro.			
2									
3	3.00								
4						Ghiaia grossa con ciottoli spigolosi e rari clasti in matrice limosa sabbiosa di colore marrone.			
5	5.00								
6						Ghiaia medio fine con qualche ciottolo subarrotondato in matrice limosa di colore nocciola.			
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15	16.00								

scheda n° 104/04	data 06/04/04	COMMESSA Indagini geognostiche per opere di espansione fluviale
Procedure di riferimento ASTM D 2488-2000; AGI 1977	responsabile Dott. F. D'Ambrosi	RIF. CONTRATTO inizio lavori 28 marzo 2004 fine lavori 6 aprile 2004
elaborazione verifica Dott. R. Sacchetti	numero 0	responsabile cantiere direzione lavori Geom. Guido Rogai Dott. Geol. Andrea Deiori
ESPERIMENTATORE		DIRETTORE

# GEODES s.r.l.

Via Michelangelo 1 - 41051 Castelnovo R. (Mo)  
Tel: 059/533029-535499 Fax: 059-5331812

DATA ESECUZIONE  
DAL 08/04/04 AL 08/04/04

METODO PERFOR.  
CAROTTAGGIO  
CONTINUO

SONDAGGIO  
N. 87

QUOTA  
p.c.

ATTREZZI:  
Carotiere diametro 101 mm.  
Rivestimento metallo diam 127 mm

SONDA IDRAULICA  
PUNTEL PX 800 montata  
su camion

COMMITTENTE UNICALCESTRUZZI S.p.a.

LOCALITA' RUBIERA (RE)

PIEZOMETRO ASSENTE

NOTE

CAMPIONI

- CAROTIERE SEMPLICE
- SPT
- INDISTURBATI

LIVELLO ACQUA  
DATA MT. dal P.C.

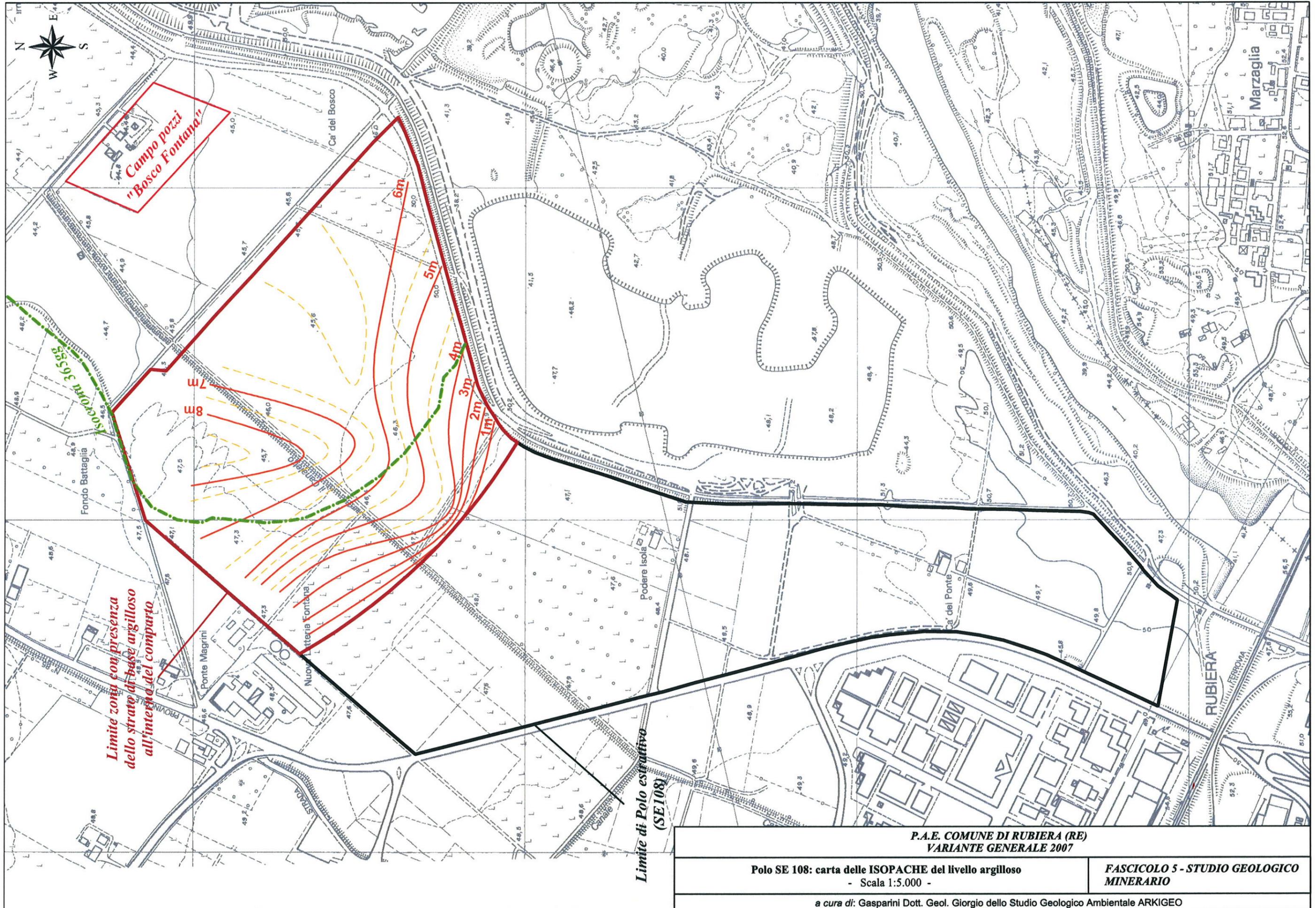
PROF. FORO  
PROF. RIVEST.

15,0 12,0

ASSISTENTI  
C. Matiazzo  
OPERATORI  
G. Rossi

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET litari?	TORNAME litari?	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
1						Argilla debolmente limosa variegata grigio nocciola.			
2	1,80					Limo sabbioso color grigio nocciola.			
3	2,50					Ghiale eterometrica e subarrotondata in matrice limosa sabbiosa nocciola.			
4									
5									
6									
7									
8	7,80					Limo argilloso debolmente sabbioso color nocciola.			
9	8,20					Ghiale eterometrica e subarrotondata in matrice sabbiosa, sabbiosa limosa color nocciola. Presente anche qualche ciottolo.			
10									
11									
12	11,70					Argilla debolmente limosa color nocciola.			
13	12,40					Ghiale eterometrica in abbondante matrice sabbiosa, sabbiosa limosa color nocciola.			
14									
15	15,00								

scheda n°	105/04	data	08/04/04	COMMESSA	Indagini geotecniche per case di sepazione fluviale		
Procedure di riferimento	ASTM D 2488-2000; AGI 1917			REF. CONTRATTO	Inizio lavori 23 marzo 2004 fine lavori 15 aprile 2004		
elaborazione	Dott. Corrado Matiazzo		revisione	responsabile cantiere	Geom. Giulia Rossi		
verifica	Dott. Renato Sacchetti		0	direzione lavori	Dott. Geol. Andrea Dolcini		
SPERIMENTATORE				DIRETTORE			



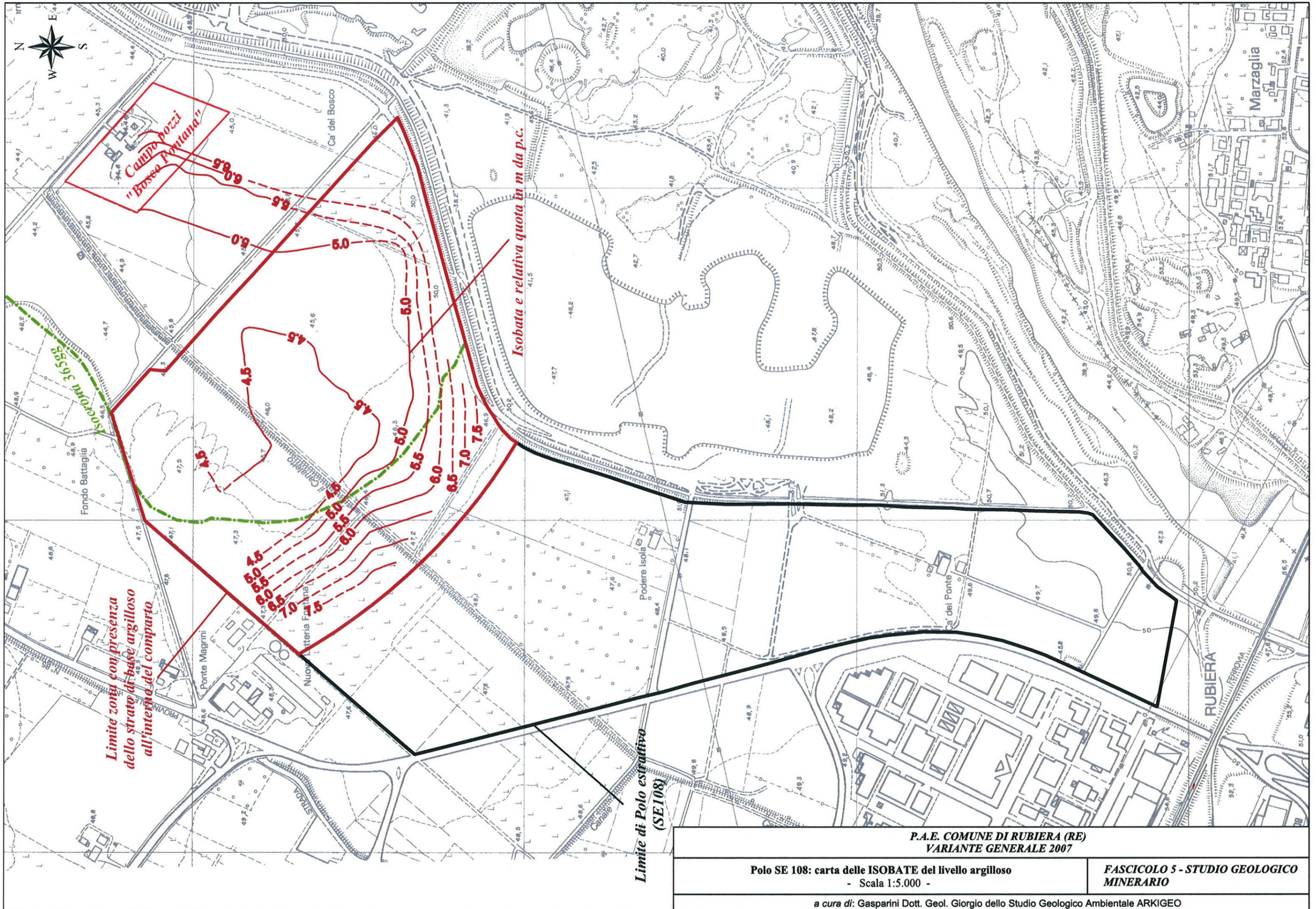
P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE)  
 VARIANTE GENERALE 2007

Polo SE 108: carta delle ISOPACHE del livello argilloso  
 - Scala 1:5.000 -

FASCICOLO 5 - STUDIO GEOLOGICO  
 MINERARIO

a cura di: Gasparini Dott. Geol. Giorgio dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO





*Limite zona con presenza dello strato di base argilloso all'interno del comparto*

*Isobata e relativa quota in m da p.c.*

*Limite di Polo estrattivo (SE108)*

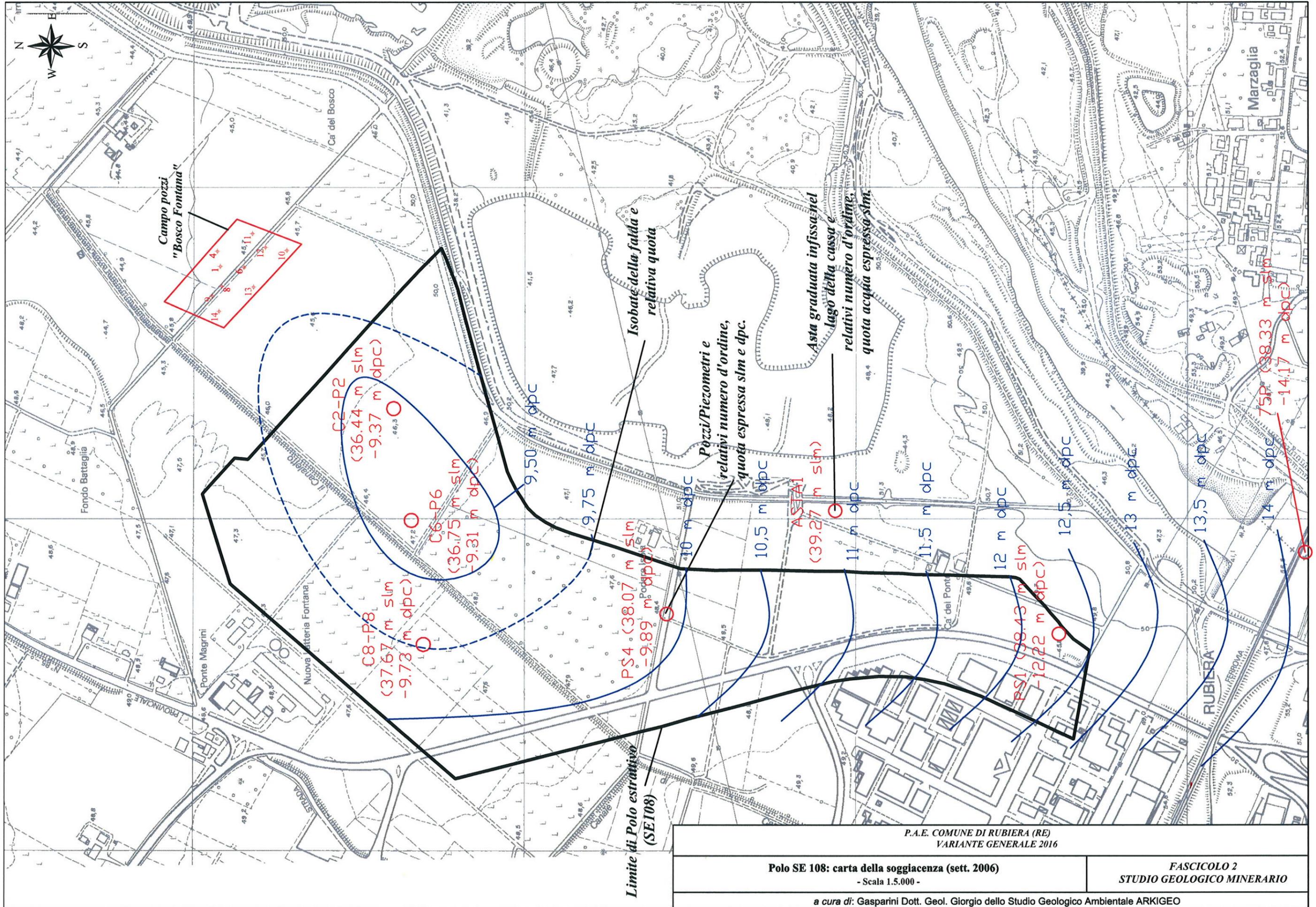
**P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE)  
VARIANTE GENERALE 2007**

**Polo SE 108: carta delle ISOBATE del livello argilloso  
- Scala 1:5.000 -**

**FASCICOLO 5 - STUDIO GEOLOGICO  
MINERARIO**

a cura di: Gasparini Dott. Geol. Giorgio dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO



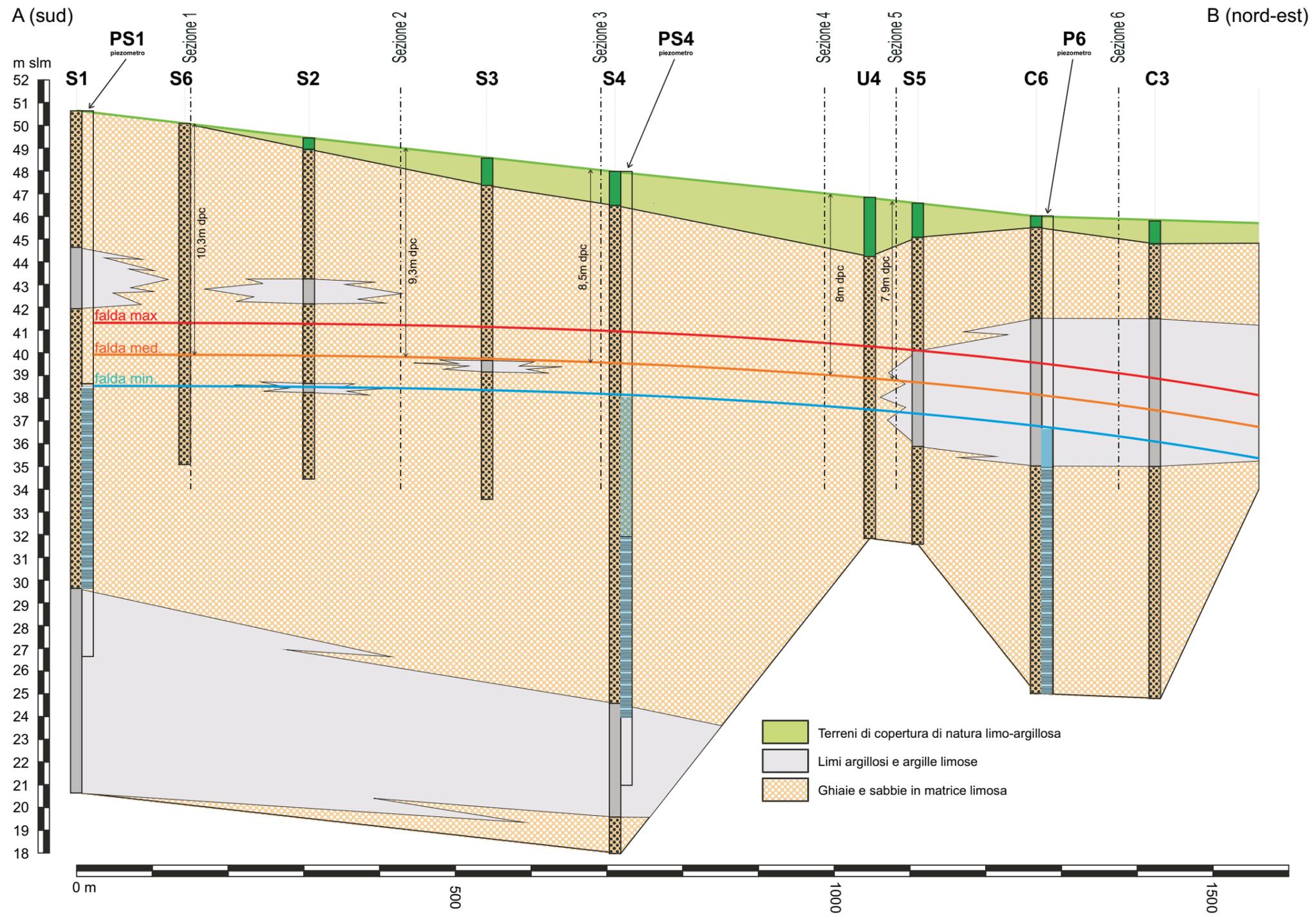


P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE) VARIANTE GENERALE 2016	
<b>Polo SE 108: carta della soggiacenza (sett. 2006)</b> - Scala 1:5.000 -	<b>FASCICOLO 2</b> <b>STUDIO GEOLOGICO MINERARIO</b>
a cura di: Gasparini Dott. Geol. Giorgio dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO	









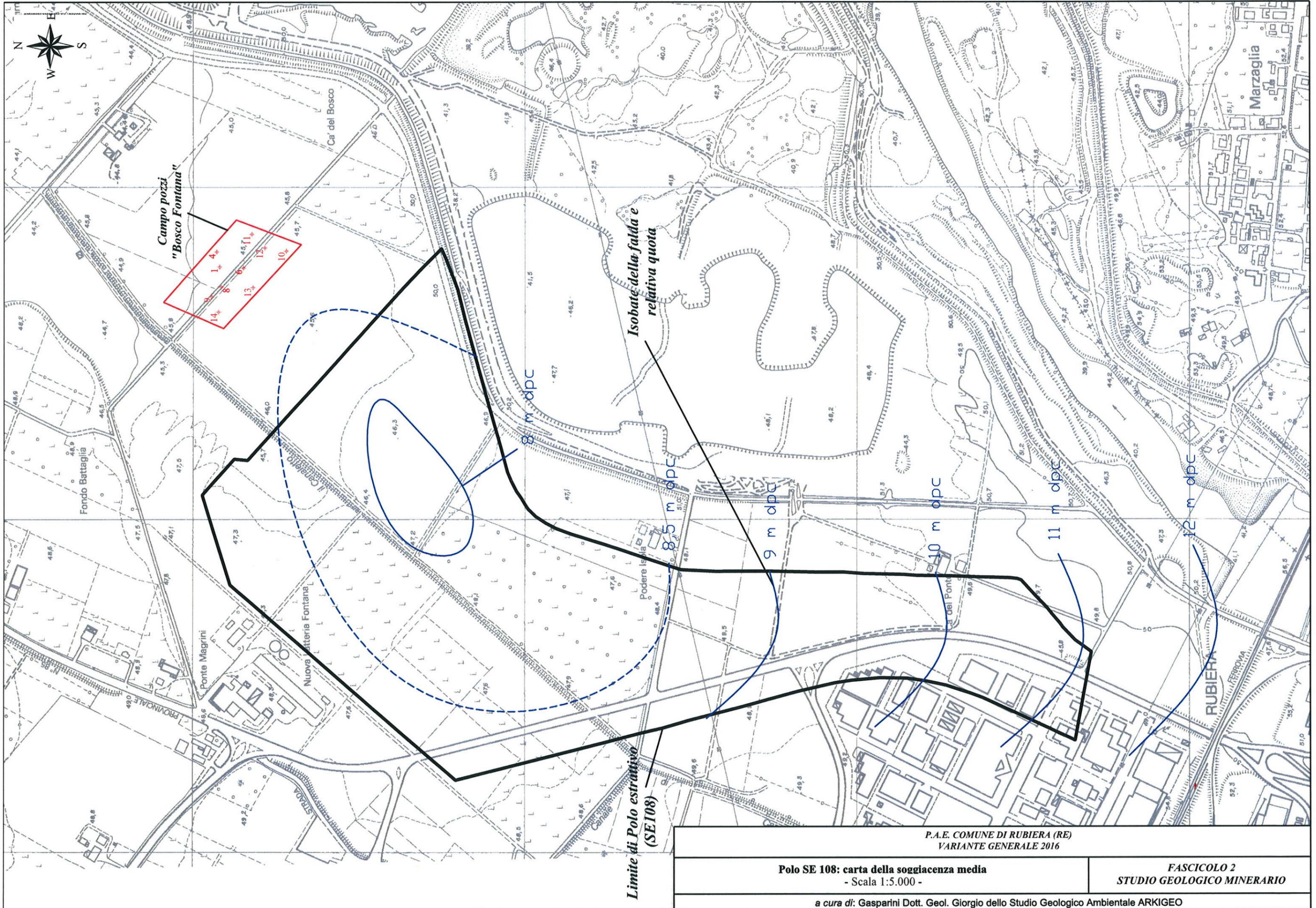
P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE)  
VARIANTE GENERALE 2016

**Polo SE 108: sezione litostratigrafica**  
- Scale 1:6.000 (vert.) 1:200 (orizz.) -

**FASCICOLO 2**  
**STUDIO GEOLOGICO MINERARIO**

a cura di: Gasparini Dott. Geol. Giorgio dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO





Limite di Polo estrattivo (SE108)

Isobate della falda e relativa quota

Campo pozzi "Bosco Fontana"

P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE)  
VARIANTE GENERALE 2016

Polo SE 108: carta della soggiacenza media  
- Scala 1:5.000 -

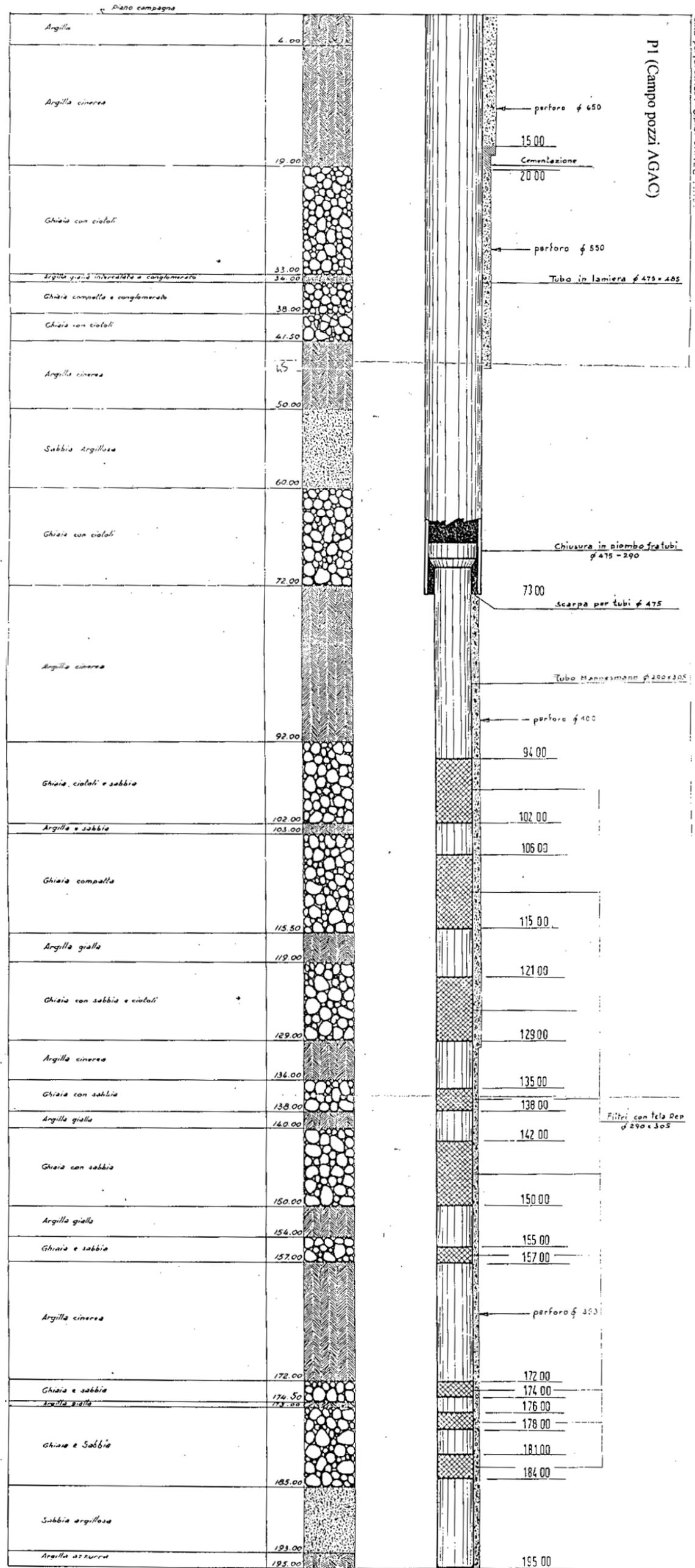
FASCICOLO 2  
STUDIO GEOLOGICO MINERARIO

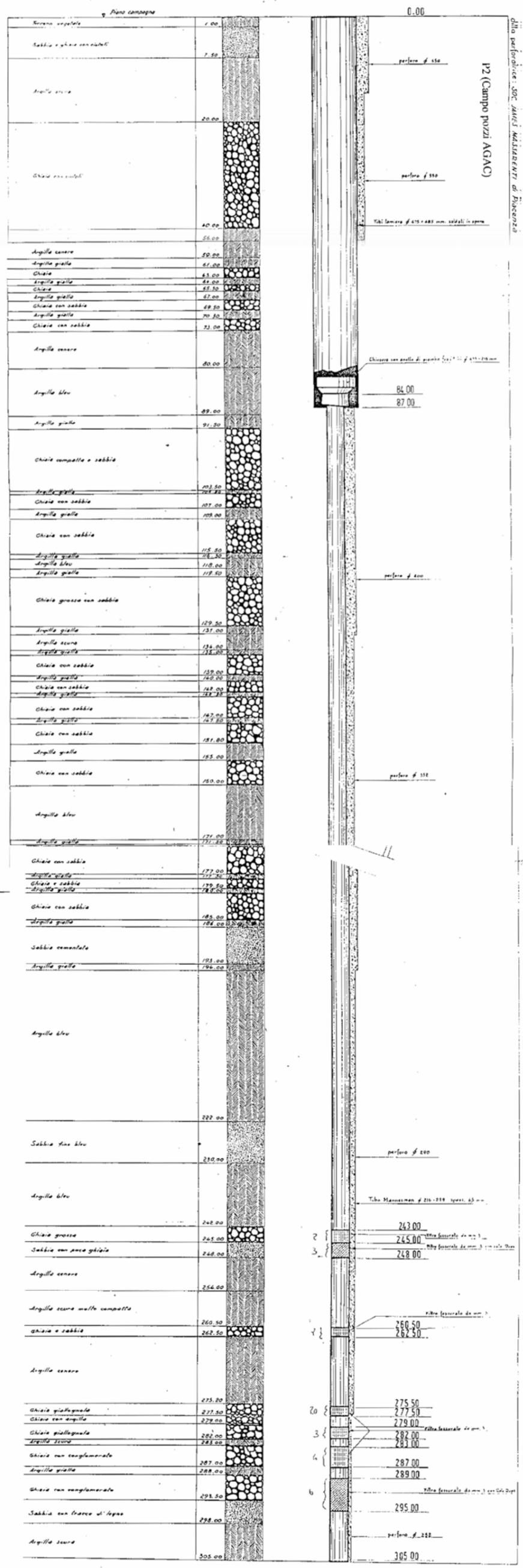
a cura di: Gasparini Dott. Geol. Giorgio dello Studio Geologico Ambientale ARKIGEO



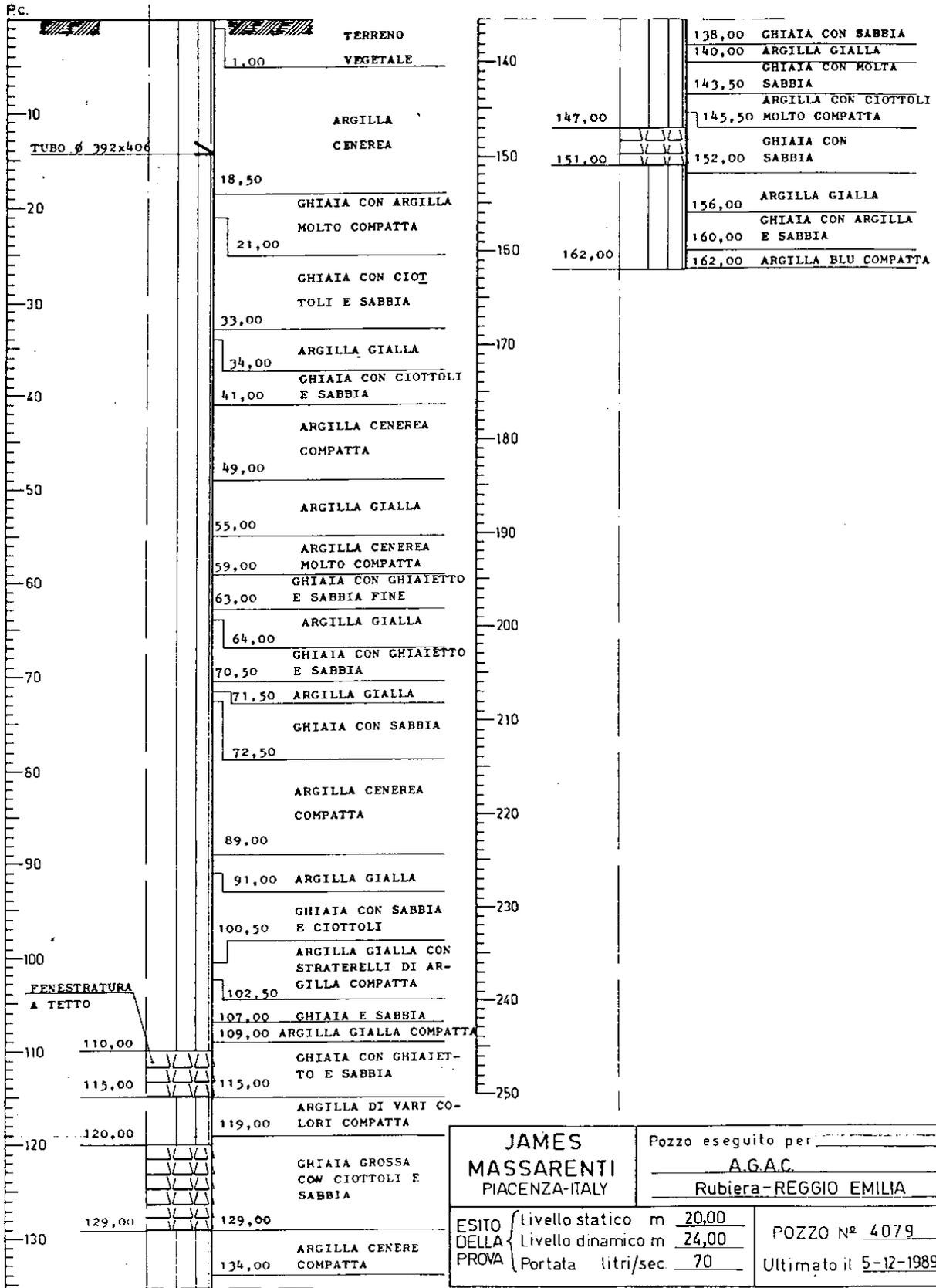
**Stratigrafie e Diagrammi delle Prove Geognostiche  
relative agli ex Ambiti "E" ed "F",  
ora Ambito Estrattivo SE00F**





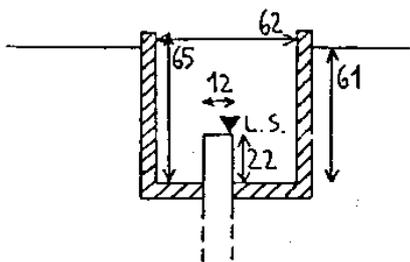


# P3 (Campo pozzi AGAC)







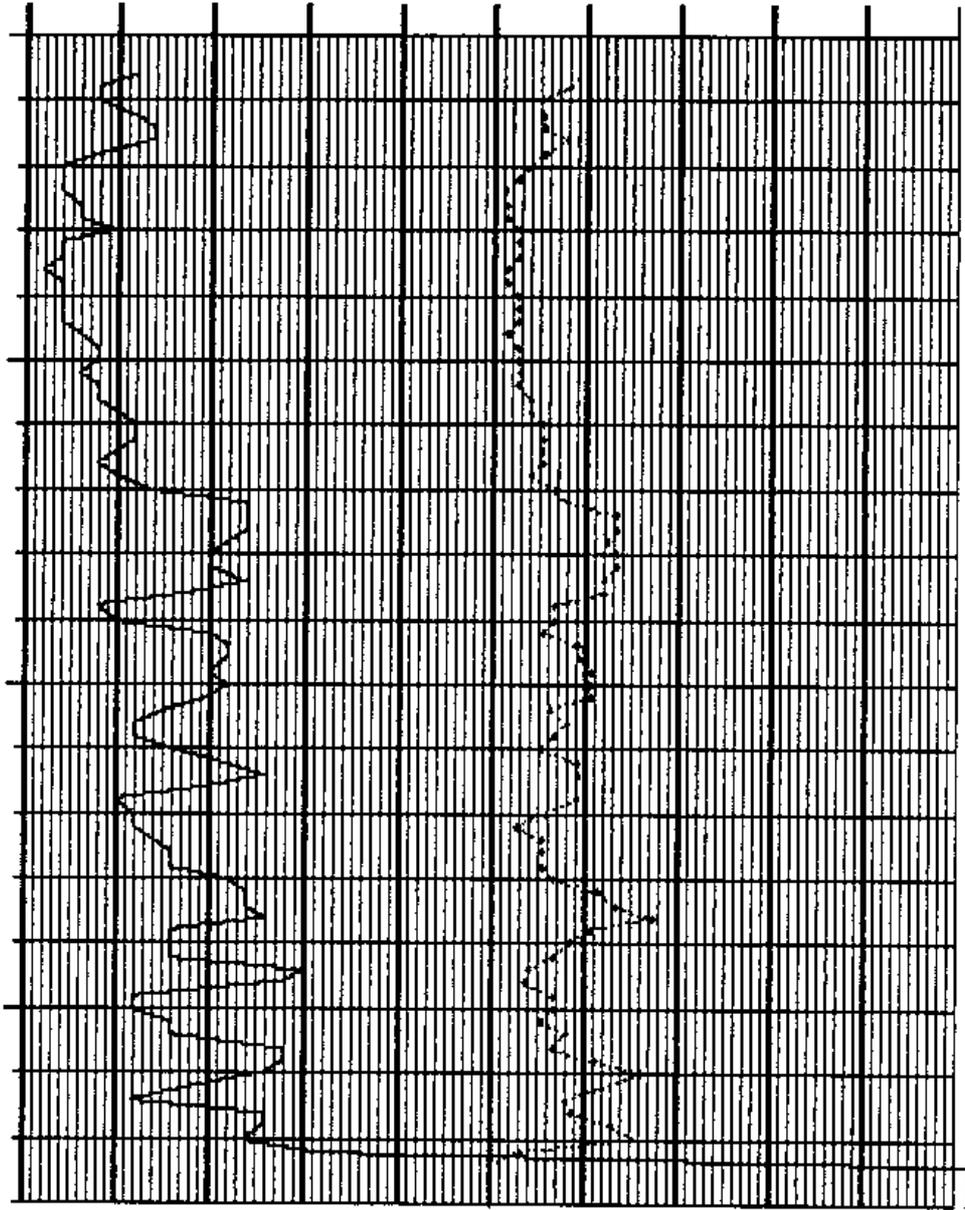
TUBAGGIO			STRATIGRAFIA		
profondità		int.	profondità		litologia
da m	a m	in mm	da m	a m	
		120	0	4.8	avampozzo
			4.8	16.4	argilla gialla
			16.4	29.6	ghiaia
			29.6	30.8	argilla
FILTRI					
profondità		int.	profondità		litologia
da m	a m	in mm	da m	a m	
DATI POMPA E MOTORE					
tipo. SOMMERSA.....					
profondità di installazione.....					
motore (tipo) elettrico.....					
MONOGRAFIA : Sezione (in cm.)					
					

NOTE: la stratigrafia è riferita ad un pozzo distante 50 m. (S7 R. Istituto di geologia).  
 Prelievo diretto da vari rubinetti, meglio quello dentro l'avampozzo.

PROVA N° Pp1 A N D A M E N T O R p - R l

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kg/cm<sup>2</sup>

P  
r  
o  
f  
o  
n  
d  
i  
t  
a  
m



18.0

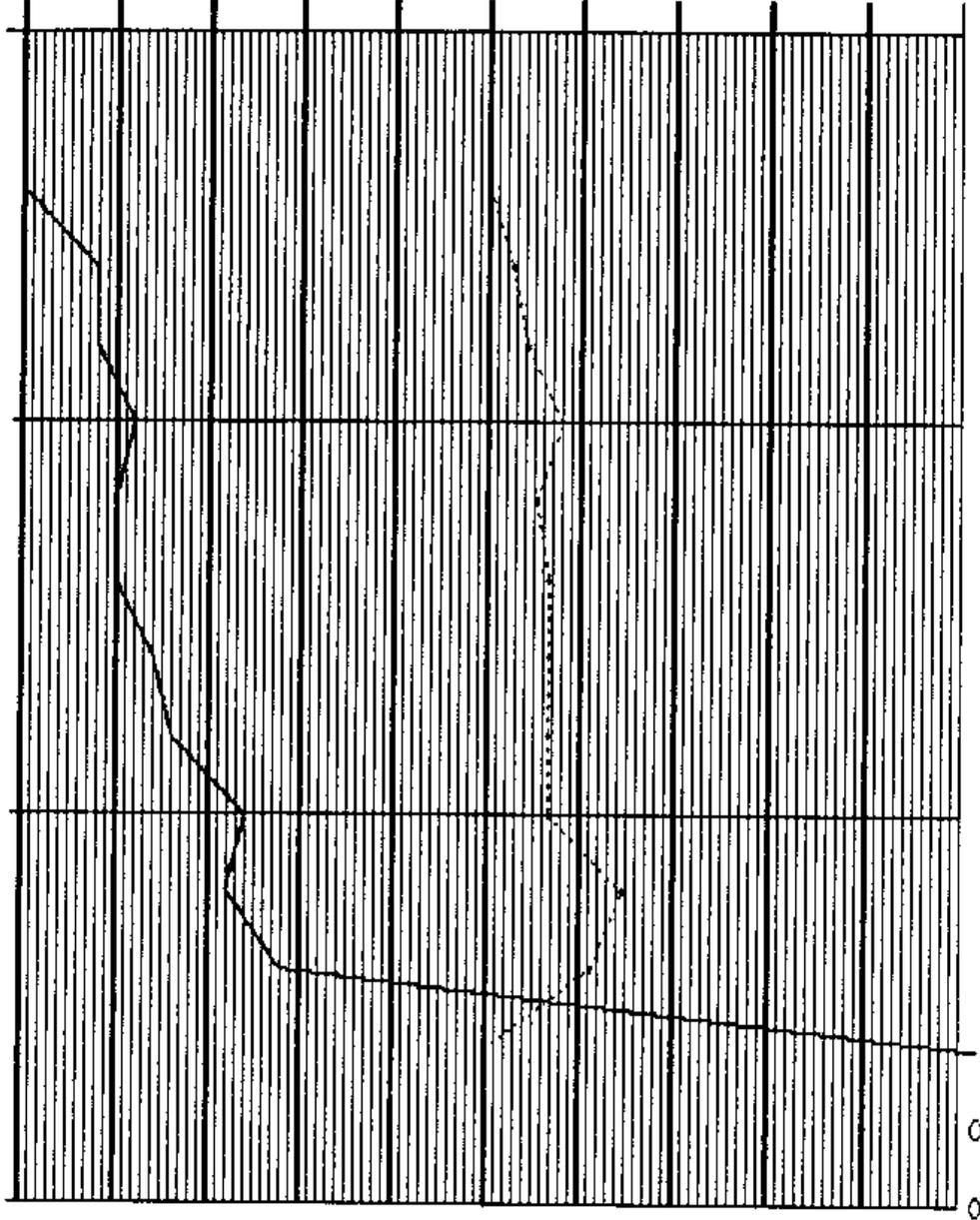
00

PROVA N° Pp2    A N D A M E N T O R p - R l

0    10    20    30    40    50    60    70    80    90    100    5 Kg/cm<sup>2</sup>  
0    10    20    30    40    50    60    70    80    90    100    Kg/cm<sup>2</sup>

P  
R  
O  
F  
O  
N  
D  
I  
T  
A  
M

3.0

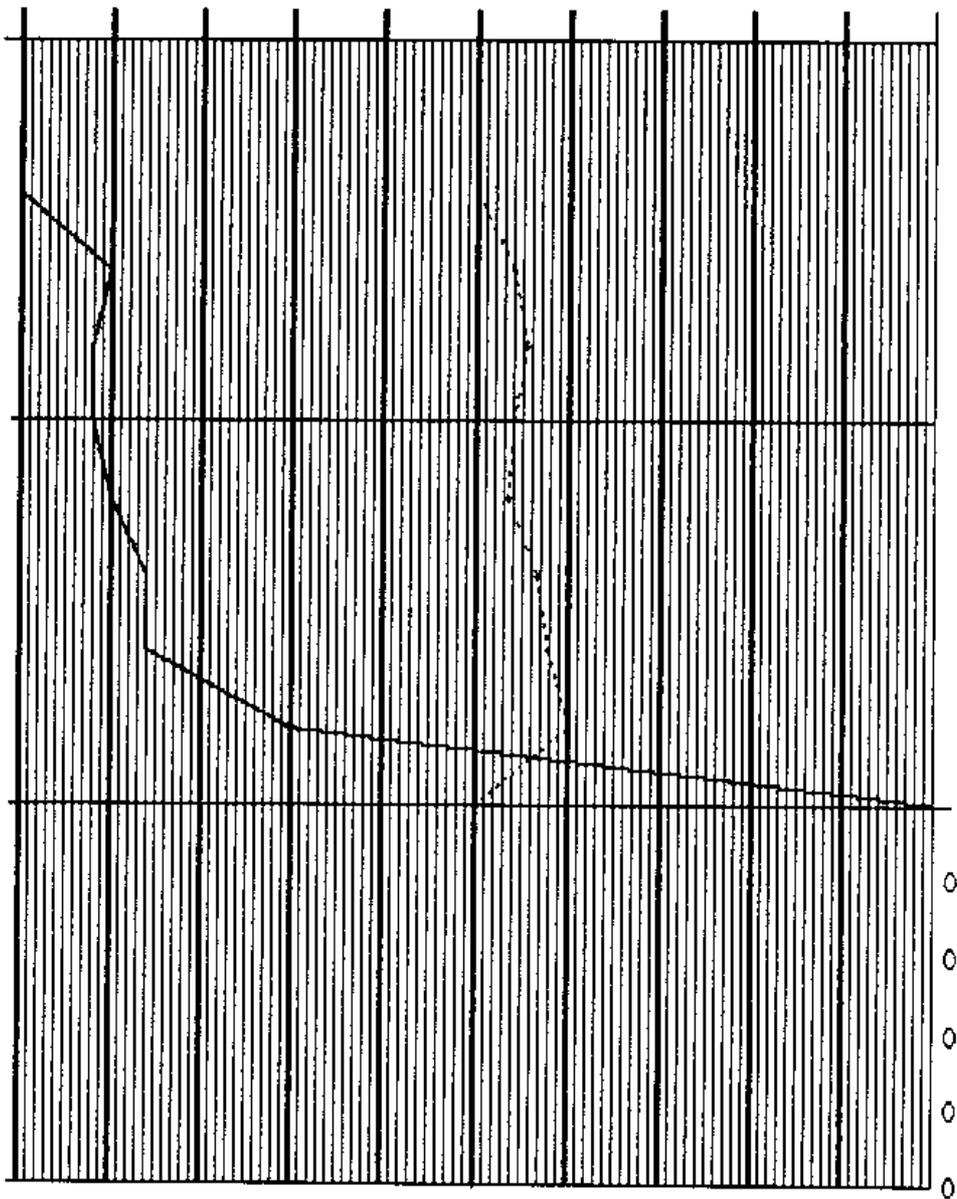


PROVA N° Pp3 ANDAMENTO Rp - Rl

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 5 Kg/cm<sup>2</sup>  
 0 100 Kg/cm<sup>2</sup>

P  
r  
o  
f  
o  
n  
d  
i  
t  
a  
m

3.0



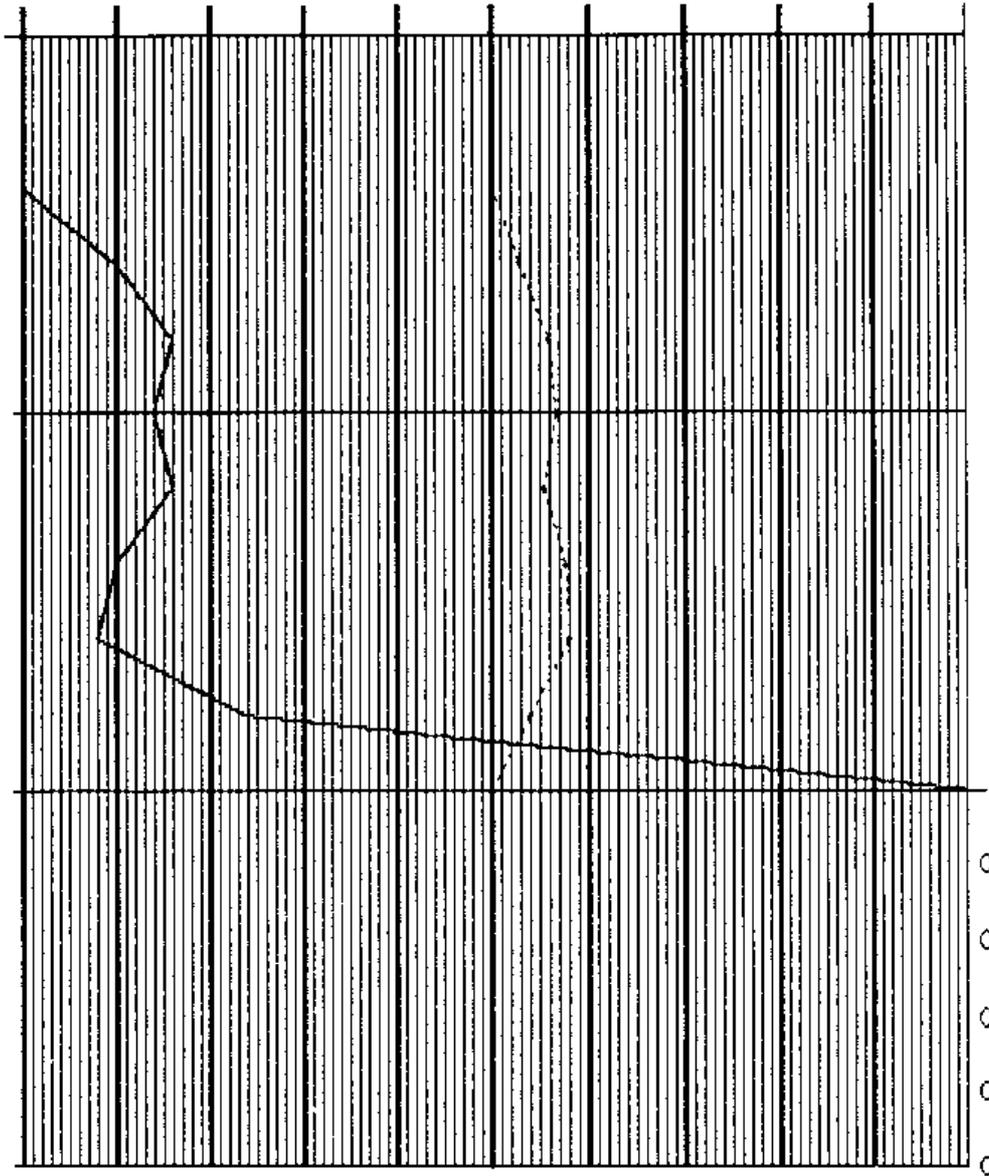
0  
0  
0  
0  
0  
0

PROVA N° Pp4 ANDAMENTO Rp - Rl

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kg/cm<sup>2</sup>

P  
r  
o  
f  
o  
n  
d  
i  
t  
a  
,  
m

3.0



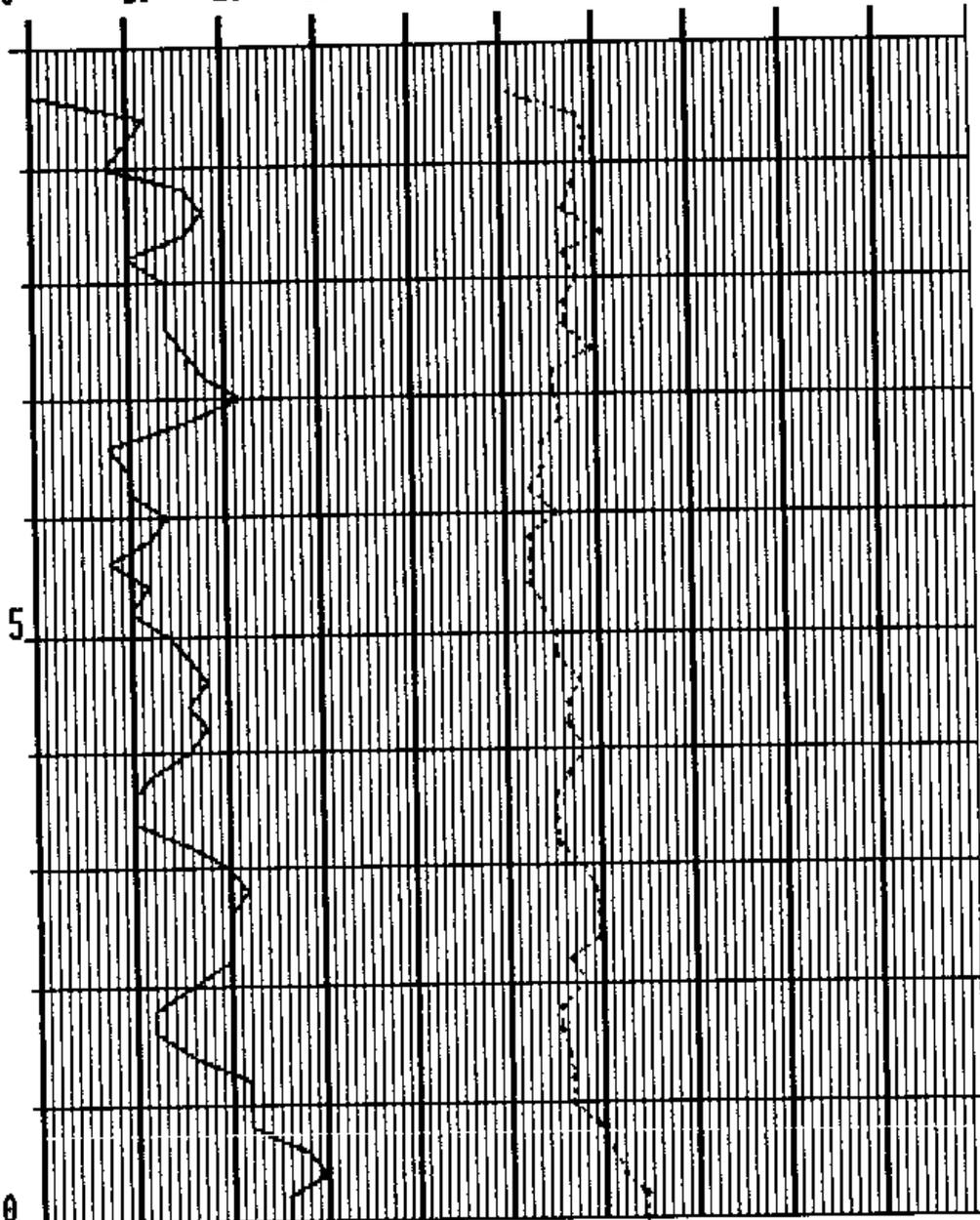
PROVA N° Pp5

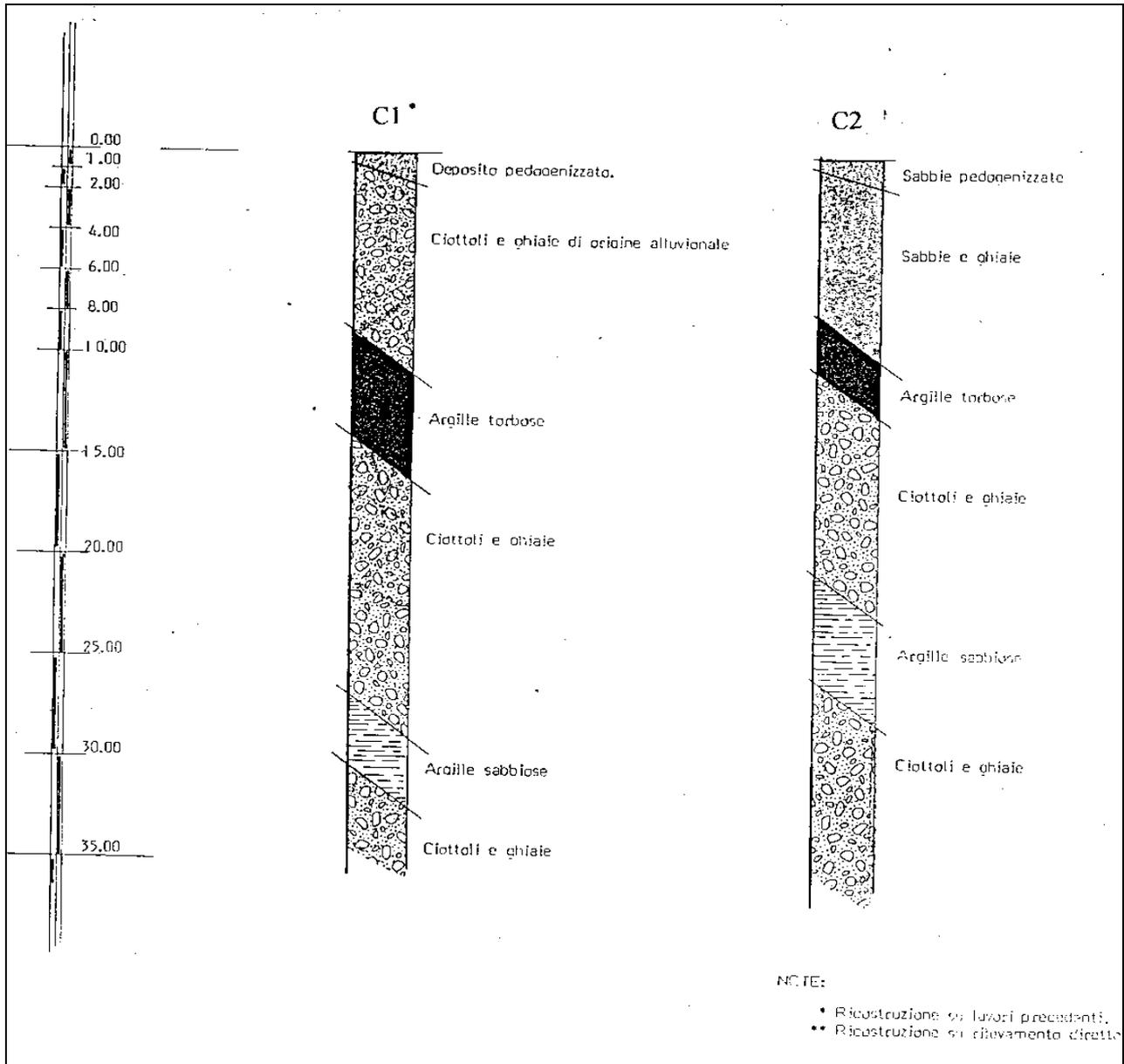
A N D A M E N T O R p - R l

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kg/cm<sup>2</sup>

P  
r  
o  
f  
o  
n  
d  
i  
t  
a  
,  
m

10.0



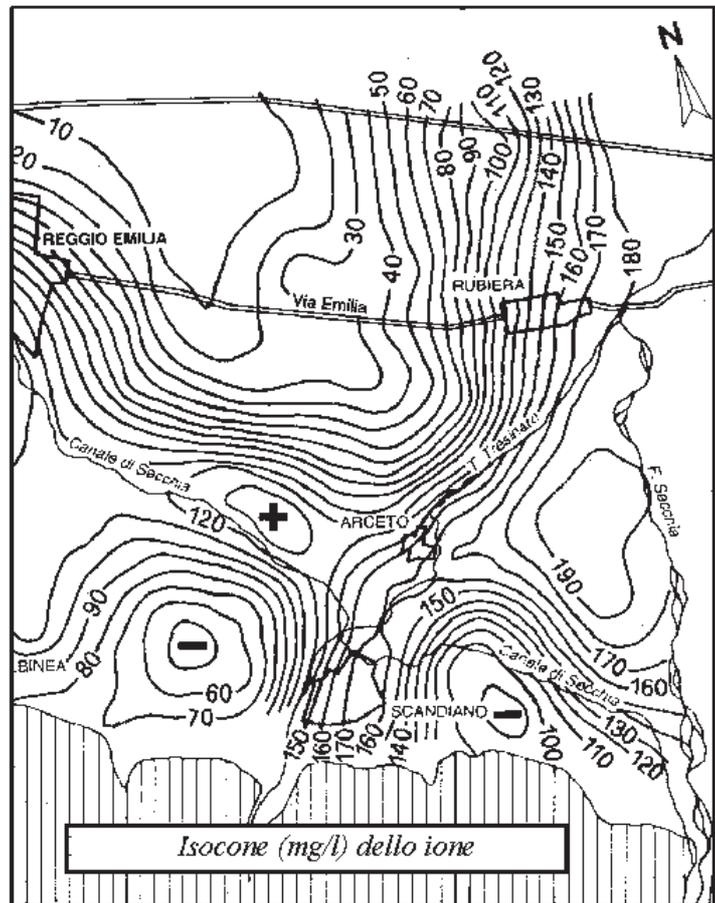
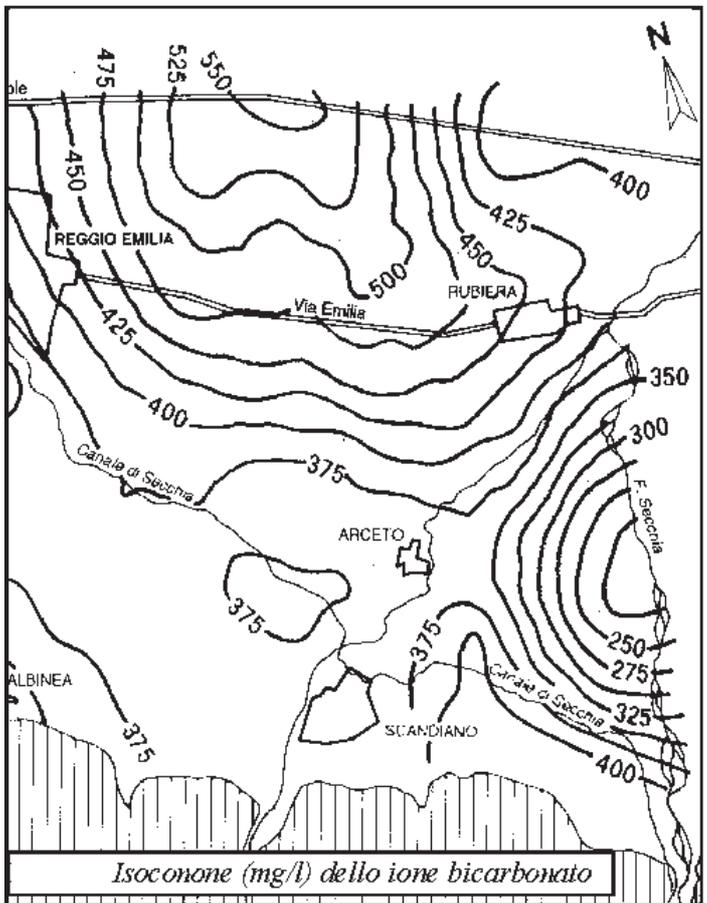
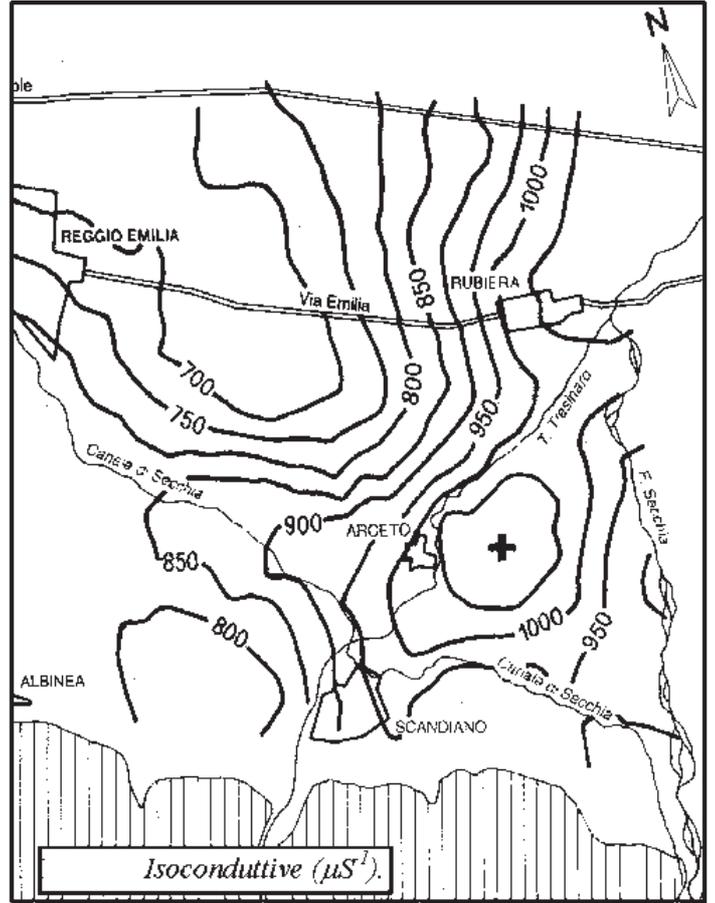
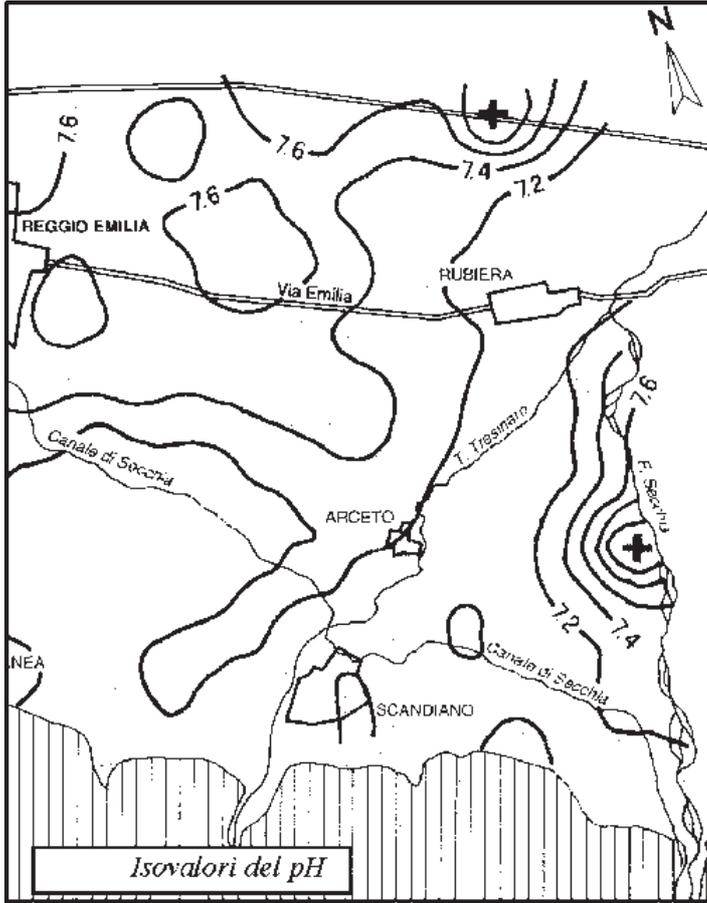


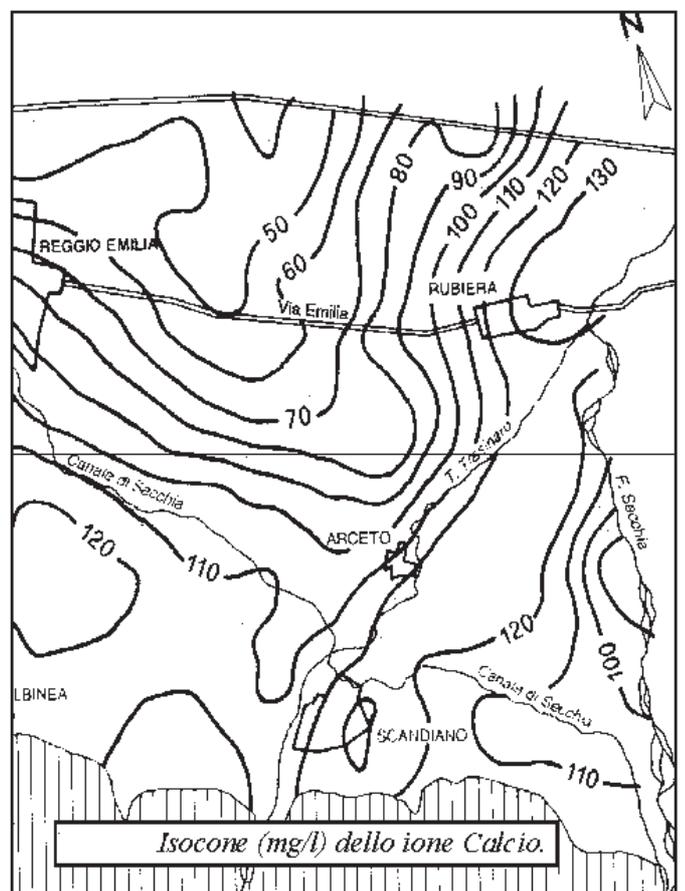
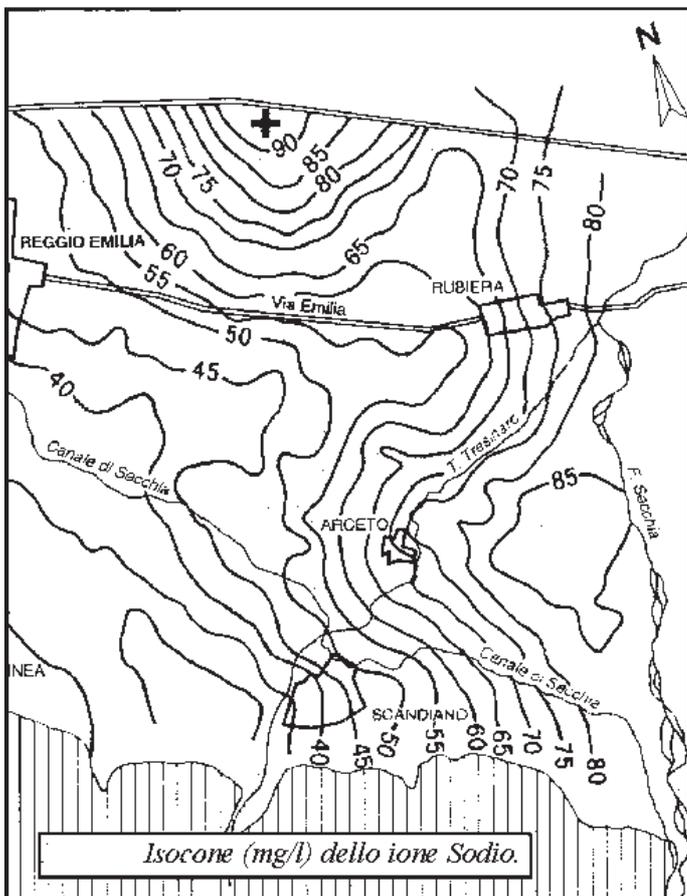
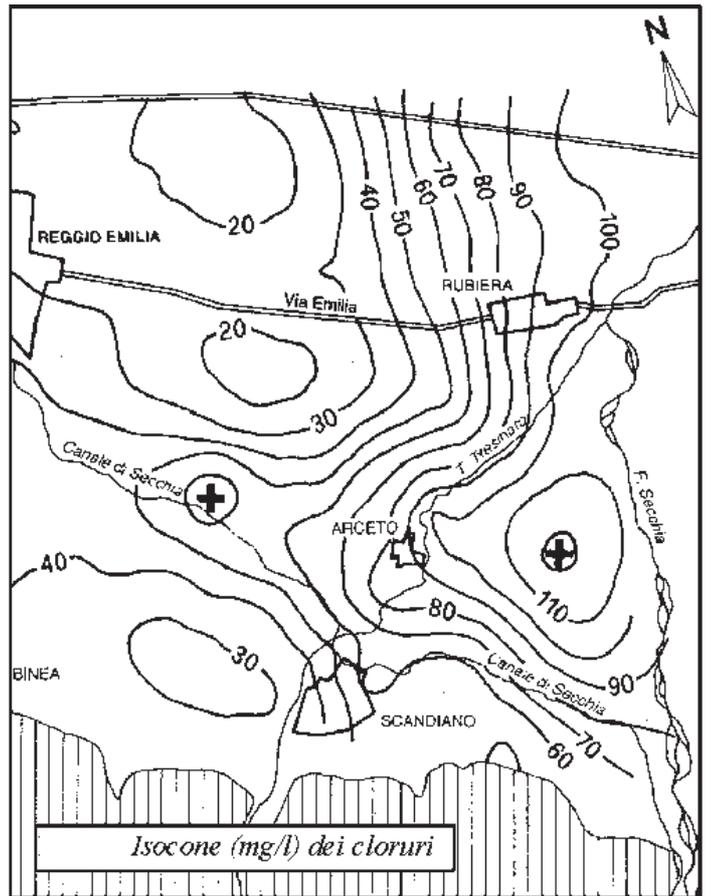
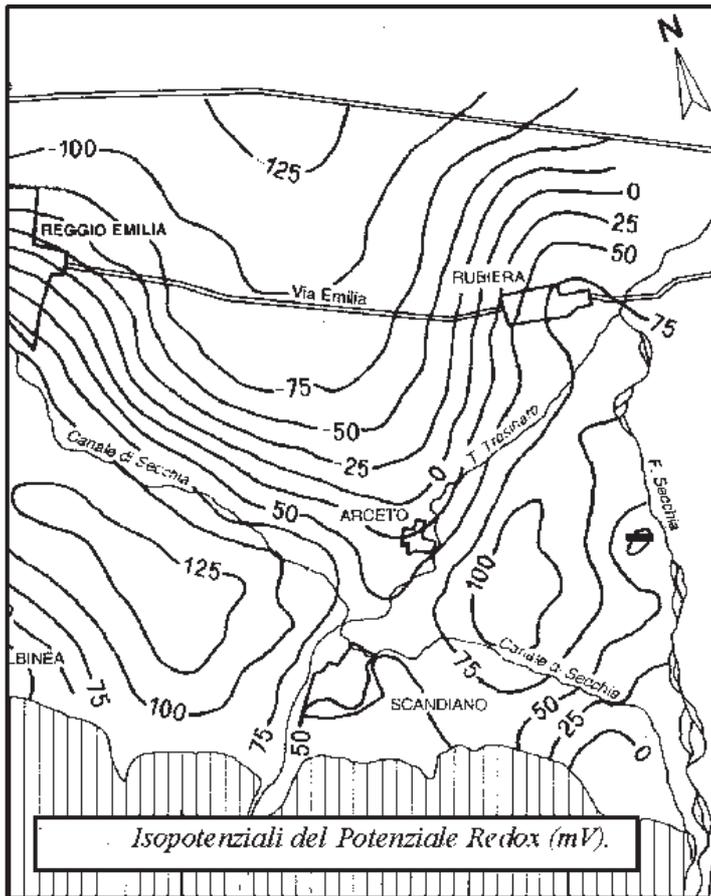


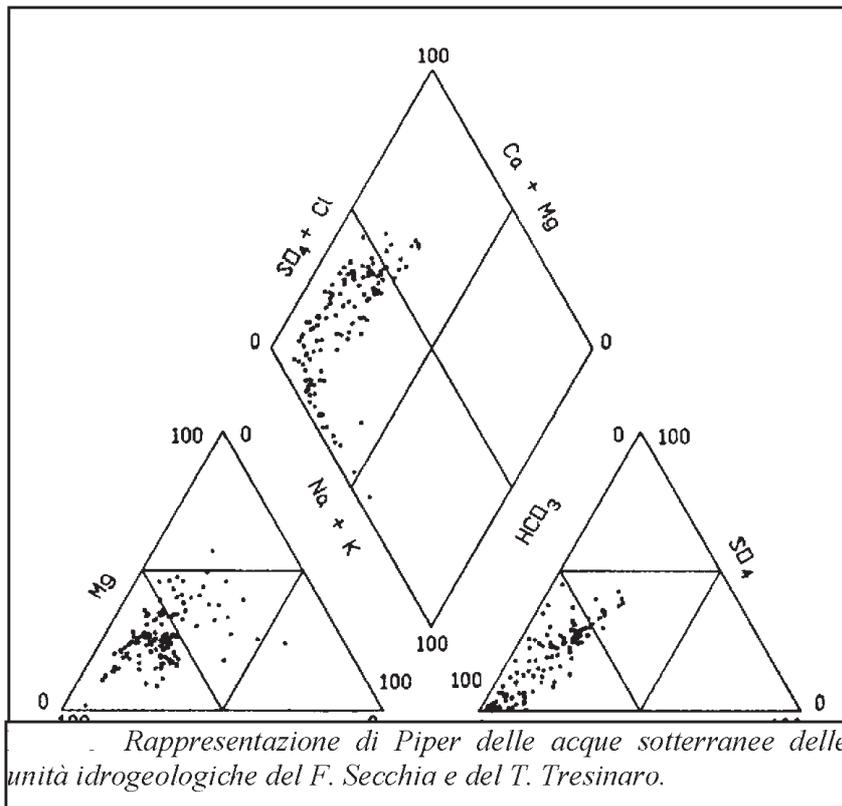


**Carte Idrochimiche  
relative agli ex Ambiti "E" ed "F",  
ora Ambito Estrattivo SE00F**

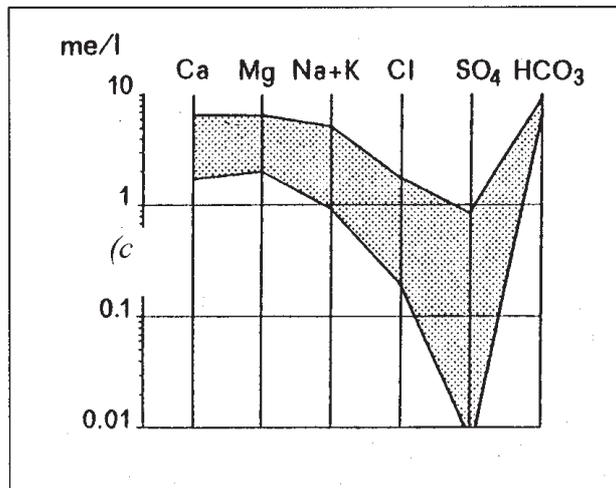
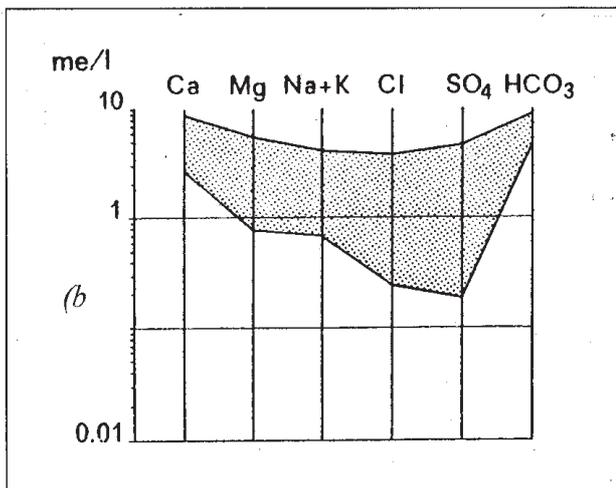
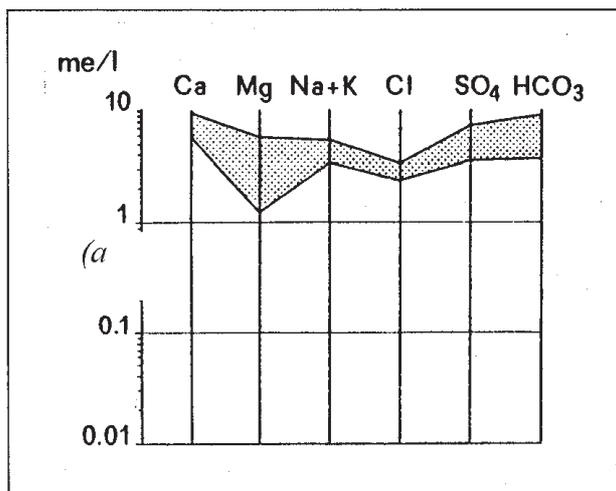




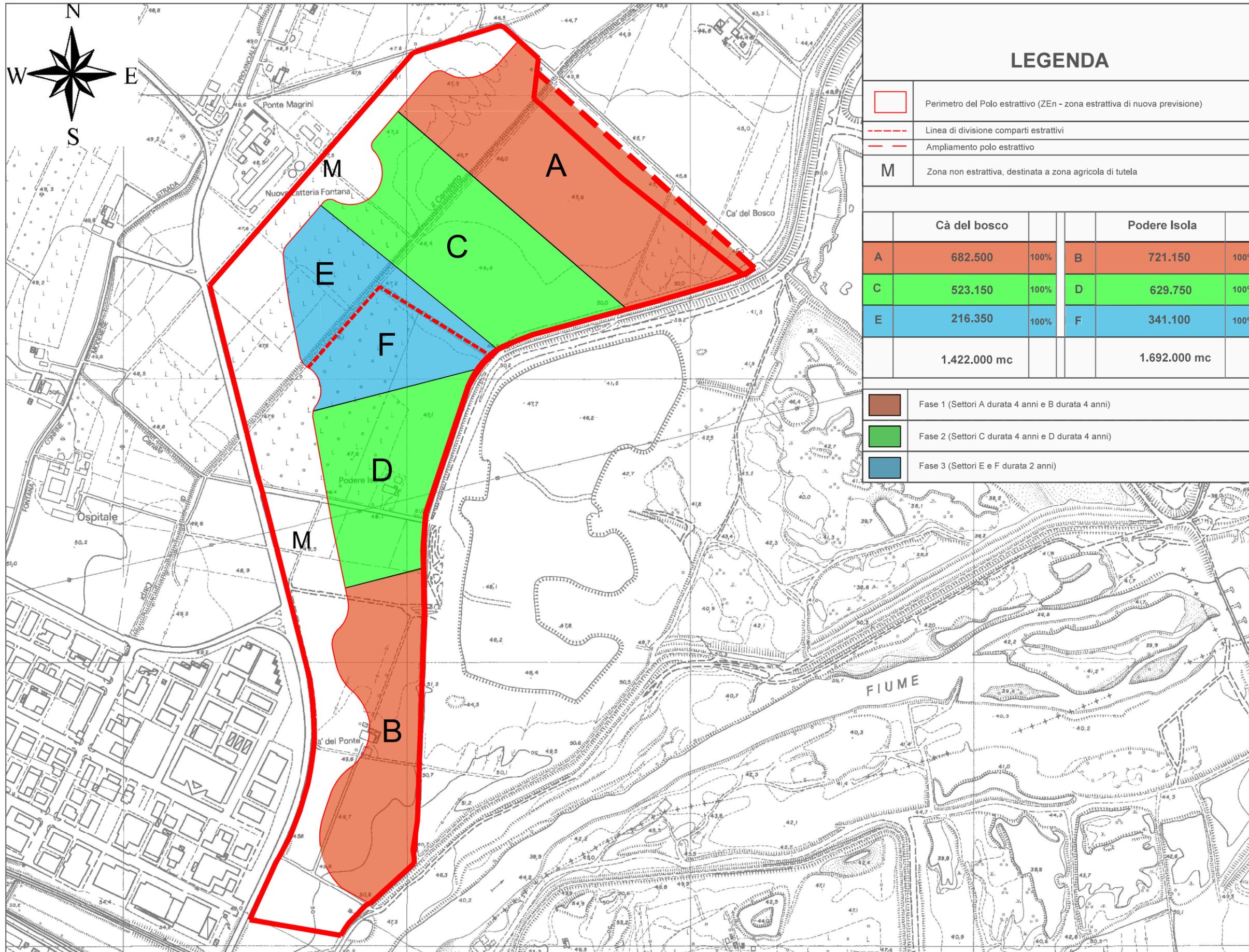
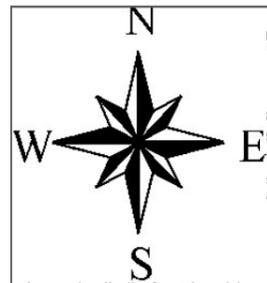




Rappresentazione secondo Schoeller (1962) delle acque sotterranee dell'Unità Idrogeologica del F. Secchia (a; dei torrenti minori (b; delle acque sotterranee della pianura a basso potenziale redox, in acquifero confinato (c).







**LEGENDA**

- Perimetro del Polo estrattivo (ZEn - zona estrattiva di nuova previsione)
- Linea di divisione comparti estrattivi
- Ampliamento polo estrattivo
- M** Zona non estrattiva, destinata a zona agricola di tutela

	Cà del bosco			Podere Isola	
A	682.500	100%	B	721.150	100%
C	523.150	100%	D	629.750	100%
E	216.350	100%	F	341.100	100%
	1.422.000 mc			1.692.000 mc	

- Fase 1 (Settori A durata 4 anni e B durata 4 anni)
- Fase 2 (Settori C durata 4 anni e D durata 4 anni)
- Fase 3 (Settori E e F durata 2 anni)

Modificato in recepimento alle  
richieste della Conferenza di  
Servizi VAS del 6 novembre 2018

**P.A.E. COMUNE DI RUBIERA (RE)  
VARIANTE GENERALE 2016**

Fasi/settori di scavo  
- Scala 1:10.000 -

**FASCICOLO 2**  
Studio Geologico Minerario

