

PROPONENTE:



PROGETTAZIONE:



U. O. GEOLOGIA

PROGETTO DEFINITIVO

RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA DI S.BARBARA

INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

SCALA :


COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

FEW1 40 D 69 RH GE0111 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione	G. Riggi	Novembre 2010	R. Briganti	Novembre 2010	G.Venditti	Novembre 2010	Dott. F. MARCHESE Novembre 2010


File: FEW1-40-D-69-RH-GE0111-001-A.doc

n. Elab.:

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 1/ 37

INDICE

1	GENERALITÀ	2
2	METODOLOGIA DI LAVORO E ACQUISIZIONE DEI DATI BIBLIOGRAFICI	3
2.1	PREMESSA E METODOLOGIA DI LAVORO.....	3
2.2	DOCUMENTAZIONE CONSULTATA.....	3
3	CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	4
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.2	INDAGINI DIRETTE	4
3.2.1	<i>Breve sintesi dei risultati</i>	<i>4</i>
3.3	PROVE IN SITU.....	6
3.3.1	<i>Cenni metodologici e scopi.....</i>	<i>6</i>
3.4	INDAGINI GEOFISICHE	9
3.4.1	<i>Cenni metodologici indagine elettrica</i>	<i>10</i>
3.4.2	<i>Cenni metodologici indagine ReMi</i>	<i>10</i>
3.4.3	<i>Cenni metodologici indagine Down Hole</i>	<i>11</i>
3.4.4	<i>Risultati indagine elettrica</i>	<i>13</i>
3.4.5	<i>Risultati indagine sismica.....</i>	<i>16</i>
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	19
4.1	EVOLUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA.....	20
5	ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	24
6	MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE	29
6.1	PREMESSA.....	29
6.2	MODELLO STRATIGRAFICO	29
7	ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	32
8	CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE E RISPOSTA SIMICA LOCALE.....	34
9	CRITICITÀ DI NATURA GEOLOGICA CONNESSE CON IL PROGETTO	36
10	CONCLUSIONI	37

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 2/ 37

1 GENERALITÀ

Scopo del presente studio è quello di definire il modello geologico stratigrafico ed idrogeologico relativamente ai lavori di implementazione della funzione ecologica e paesaggistica della collina schermo prevista presso la centrale Enel Santa Barbara, nel Comune di Cavriglia ed oggetto di una precedente progettazione. La collina schermo prevedeva il conferimento di 1'350'000 m³ provenienti dallo scavo della galleria del Passante AV e della stazione AV del Nodo di Firenze. I lavori di implementazione di cui trattasi in questo studio comprendono un "Primo Ambito Operativo di implementazione" che prevede il conferimento di ulteriori 1'500'000 m³ dai medesimi cantieri del Nodo di Firenze mentre il "Secondo Ambito Operativo" prevede il conferimento di ulteriori 200'000 m³ di terreno da parte di Enti terzi

Nello studio sono individuate le diverse criticità e, di conseguenza, vengono forniti gli elementi necessari per giungere alle scelte progettuali ed alle verifiche geotecniche prescritte per la progettazione, così come previsto al punto 6.2.2 delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni .

E' stato pertanto predisposto un programma di indagini geognostiche, concordato con il progettista e adeguato in corso d'opera, allo scopo di acquisire le necessarie informazioni riguardo la successione stratigrafica dei terreni presenti nell'area oggetto dell'intervento e per una successiva caratterizzazione geotecnica dei diversi tipi di terreno presenti entro il "*volume significativo*" per l'opera in progetto.

La relazione è stata redatta, in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 14/1/2008 "Testo Unico – Nuove Norme Tecniche Per le Costruzioni" ed anche dal D.M. 11/3/88 "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*", emanato in attuazione dell'art.1 della Legge n.64 del 2 febbraio 1974.

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 3/ 37

2 METODOLOGIA DI LAVORO E ACQUISIZIONE DEI DATI BIBLIOGRAFICI

2.1 PREMESSA E METODOLOGIA DI LAVORO

Per la redazione del presente elaborato, ci si è avvalsi dei dati originali ottenuti dal rilievo di campagna che hanno integrato i dati bibliografici disponibili, di seguito riportati. La modellazione geologico – stratigrafica di tutta l’area, è stata condotta attraverso 4 distinte fasi:

1. Acquisizione dei dati bibliografici disponibili
2. Definizione di un modello geologico - geomorfologico preliminare da interpretazione aerereofotogrammetrica
3. Verifica e correzione del modello preliminare mediante un’analisi dello stato dei luoghi, tramite rilievi e sopralluoghi
4. Analisi e confronto critico tra i dati bibliografici raccolti, indagini e prove realizzate con il rilievo geomorfologico effettuato

Dal confronto tra queste diversi fasi è stato elaborato un modello geologico, idrogeologico e litostratigrafico per l’area, riportato graficamente nelle tavole allegate.

2.2 DOCUMENTAZIONE CONSULTATA


Di seguito vengono compendiate i documenti utilizzati come ausilio per la redazione del presente elaborato.

“Foglio 114 – Arezzo – della Carta Geologica d’Italia in scala 1: 100.000” - Servizio Geologico d’Italia

“Variante Generale al Programma di Fabbricazione del Comune di Caviglia 1996” - Dott. geol. Michele Sani e Giuliana Turrini

“Relazione tecnica descrittiva per il progetto collina schermo della centrale ENEL ” - Italferr

“Carta geologica regionale – Sezione 287020 – Scala 1: 10.000” - Servizio Geologico regione Toscana

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
	PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A

3 CAMPAGNA GEOGNOSTICA

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. A.G.I. 1977 - *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.*
2. D.M. LL,PP. 11.03.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
3. UNI ENV 1997-1 – Eurocodice 7 "Progettazione Geotecnica .
4. D.M. 14/1/2008 "Testo Unico – Nuove Norme tecniche per le costruzioni"

3.2 INDAGINI DIRETTE


Sono stati realizzati n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo entro le quali sono state effettuate le seguenti prove

Sondaggio	Profondità [m]	Piezometri	Campioni N.		Prove SPT N.	Analisi di Laboratorio	Prove pressiometriche e profondità [m]
			ind.	rim.			
S1	60.8m	no	11	3	1	sì	1) 12 – 13.50 m 2) 24 – 25.50 m 3) 39.50 – 41.00 m
S2	40.0m	2 tipo Cella Casagrande	6	2	3	sì	1) 11.50 – 13.50 m 2) 24.70 – 26.20 m
S3	50.0m	2 tipo Cella Casagrande	7	5	2	sì	1) 12 – 14.00 m 2) 24.50 – 26.00 m 3) 39.00 – 40.50 m
S4	50.0m	no	7	0	3	sì	1) 12.70 – 14.40 m 2) 23.50 – 25.00 m

Tabella a – Quadro riassuntivo indagini geognostiche in sito

3.2.1 Breve sintesi dei risultati

SONDAGGIO S1: È stato individuato un primo livello antropico di chiusura dei riporti superficiali (LIVELLO A), fino a 4.3 metri dal p.c. costituito da clasti blocchi e ciottoli arenacee - marnosi di natura flyschoidi, in matrice argilloso - limosa, riconducibili alla Formazione del Macigno. Al di sotto di tale livello si rinvennero fino a 28.2 metri di profondità i terreni di riempimento delle vecchie attività minerarie costituiti da argille limose, talora debolmente marnose, con clasti di origine arenacea. Si tratta dello smarino argilloso della copertura del banco principale di lignite (LIVELLO B). Al di sotto di tale livello fino a 51.8 metri si rinvennero i depositi naturali in posto costituiti dalle argille limose, debolmente marnose con locali livelli centimetrici di sabbia fine, appartenenti alla formazione delle

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 5/ 37

Argille di Meleto. Inferiormente a tale livello è stato trovato un banco di lignite in posto, fino a fondo foro (metri 60.8 dal p.c.)

SONDAGGIO S2: per tutto il sondaggio sono stati rilevati i terreni di riporto e di colmata della vecchia attività mineraria. In particolare è stato individuato un primo livello superficiale (LIVELLO A), fino a 9.9 metri dal p.c. costituito da clasti blocchi e ciottoli arenaceo - marnosi di natura flyschoidale, in matrice argilloso limosa, riconducibili alla Formazione del Macigno. Al di sotto di tale livello, fino a fondo foro (40 metri) si rinvennero i terreni di riempimento delle vecchia attività minerarie costituiti da argille limose, talora debolmente marnose, con clasti di origine arenacea. Si tratta dello smarino argilloso della copertura del banco principale di lignite (LIVELLO B). Localmente è presente materiale organico in decomposizione.

SONDAGGIO S3: È stato individuato un primo livello antropico di chiusura dei riporti superficiali (LIVELLO A), fino a 3.8 metri dal p.c. costituito da clasti blocchi e ciottoli arenaceo - marnosi di natura flyschoidale, in matrice argilloso sabbiosa, riconducibili alla Formazione del Macigno. Al di sotto di tale livello si rinvennero fino a 5.6 metri di profondità i terreni di riempimento delle vecchia attività minerarie costituiti da argille limose, talora sabbiose provenienti dallo smarino argilloso della copertura del banco principale di lignite (LIVELLO B). Inferiormente a tale livello, fino a fondo foro (50 metri dal p.c.) si rinvennero i depositi naturali in posto costituiti dalle argille limose, debolmente sabbiose, con locali livelli centimetrici di sabbia fine, appartenenti alla formazione delle Argille di Meleto. Localmente è presente materiale organico in decomposizione (Lignite)

SONDAGGIO S4: Anche questo sondaggio ha individuato un primo livello antropico di chiusura dei riporti superficiali (LIVELLO A), fino a 10.1 metri dal p.c. costituito da clasti blocchi e ciottoli arenaceo - marnosi di natura flyschoidale, in matrice argilloso - limosa, riconducibili alla Formazione del Macigno. Al di sotto di tale livello si rinvennero fino a 30.9 metri di profondità i terreni di riempimento delle vecchia attività minerarie costituiti da argille limose, talora sabbiose provenienti dallo smarino argilloso della copertura del banco principale di lignite (LIVELLO B). Al di sotto di tale livello fino a fondo foro (40 metri dal p.c.) si rinvennero i depositi naturali in posto costituiti dalle argille limose, debolmente marnose, con locali livelli centimetrici di sabbia fine, appartenenti alla formazione delle Argille di Meleto.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
	PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A

3.3 PROVE IN SITU

3.3.1 Cenni metodologici e scopi

Sono state eseguite n°11 prove penetrometriche statiche (CPTe/U) utilizzando un Penetrometro Statico Pagani da 200 KN mod TP 122 composto da una centralina oleodinamica azionata da motore termico da 20 CV e n°2 cilindri oleodinamici di spinta. Il necessario contrasto si ottiene tramite infissione delle eliche di adeguate dimensioni. Lo scopo era quello di individuare la base dei riporti argillosi e quindi ad integrare le informazioni stratigrafiche disponibili. Le prove sono state eseguite infiggendo nel terreno la punta e relative aste di collegamento con una velocità di avanzamento costante pari a 2 cm/s. La prima asta di spinta era dotata di anello allargatore. Ogni prova è stata eseguita fino a rifiuto per resistenza di punta. I certificati di prova sono stati ottenuti mediante l'elaborazione dei valori salvati dal registratore digitale.


Il valore del Fattore delle aree del cono ottenuto dal rapporto tra AN (Area netta del cono) e AC (Area di base del cono) risulta essere pari a:

$$a = 10$$

Queste le specifiche tecniche della punta utilizzata:

SPECIFICHE TECNICHE

Punta Digitale	
<i>Sensori di misura</i>	<i>Dimensioni</i>
Resistenza di punta (qc) 50 MPa	Apertura cono 60°
	Area punta 10 cm ²
Attrito laterale (fs) 0,5 MPa	Rapporto delle aree di punta (a) 0,58
	Area manicotto di attrito 150 cm ²
Pressione nei pori (u) 2,0 MPa	Rapporto delle aree del manicotto (b) 0,014
	Diametro 36 mm
Inclinazione 0 - 40°	Peso 3,5 kg
	Lunghezza totale 855 mm

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
	PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A

Le prove sono state realizzate con una punta elettrica, costituita dal “cono”, dal “manicotto di attrito”, strumentati con i relativi trasduttori di pressione a ponte estensimetrico per la misura, rispettivamente, della resistenza alla punta qc e della resistenza di attrito laterale locale fs. La punta elettrica è stata dotata di un piezocono per la misura delle sovrappressioni dell’acqua. Il sistema di acquisizione dati, installato sul penetrometro, è costituito da una centralina di misura collegata alla punta mediante un cavo e da un registratore digitale. La centralina rileva i dati ogni 2cm di avanzamento della punta.


Nella seguente tabella vengono compendiate le 11 prove CPTE/U, con misurazione della dissipazione delle sovrappressioni interstiziali:

prova	profondità (m)	Prove di dissipazione e profondità (m)
CPTEU1	35 m	1) 21.02 m 2) 22.18 m
CPTEU2	23.60 m	1) 15.78 m
CPTEU3	35.00 m	1) 13.98 m 2) 26.08 m
CPTEU4	25.00 m	1) 10.94 m 2) 19.50 m
CPTEU5	27.00 m	1) 18.06 m 2) 21.12 m
CPTEU6	35.00 m	1) 17.96 m 2) 27.46 m
CPTEU7	23.80 m	1) 12.36 m 2) 23.88 m
CPTEU8	30.60 m	1) 12.40 m 2) 24.62 m
CPTEU9	35.00 m	1) 14.40 m 2) 23.86 m
CPTEU10	25.00 m	1) 12.36 m 2) 13.98 m
CPTEU11	35.00 m	1) 14.40 m 2) 22.10 m

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 8/37

La sovrappressione idrostatica viene rilevata da un trasduttore a membrana affacciata alloggiato all'interno della punta. La membrana si affaccia su di una camera che verrà saturata con olio al silicone, il passaggio della pressione generata dalla penetrazione della punta nel terreno dall' esterno fino alla membrana del trasduttore è resa possibile dalla presenza di un filtro in (pietra porosa) in acciaio sinterizzato anch'esso precedentemente saturato con olio al silicone in una camera priva di aria. Il filtro di diametro pari a quello della punta conica è alloggiato alla base della stessa. Queste le modalità operative della prova:

- a) Posizionamento orizzontale del penetrometro tramite n° 4 piedi di sollevamento
- b) Saturazione della punta piezoconica con olio al silicone in apposito contenitore
- c) Utilizzo della pietra satura precedentemente trattata in camera a vuoto ed a ultrasuoni.
- d) Alloggiamento della pietra sulla punta con idonee guarnizioni
- e) Protezione della punta con guaina elastica
- f) Compensazione termica e regolazione offset della strumentazione elettrica
- g) Penetrazione della punta nel terreno per circa 100 cm e compensazione termica della punta per un tempo non inferiore ai 10 minuti.
- h) Esecuzione della prova con avanzamento controllato e registrazione in continua dei valori misurati dai sensori
- i) Sosta in corrispondenza del livello interessato da un aumento significativo della pressione piezoconica ed acquisizione automatica della caduta della stessa fino al raggiungimento della percentuale di dissipazione della sovrappressione indotta richiesta . Tale percentuale è valutata in maniera da poter disegnare una curva U/T significativa .Di norma il valore minimo della percentuale di decadimento della sovrappressione è pari al 50% del valore indotto epurato della pressione idrostatica in situ . Percentuali maggiori e curve spinte fino all'asintoto sono richieste sia per conoscere l'eventuale presenza di carichi idraulici , sia per valutare con maggior precisione il grado di OCR del sito . Quando la penetrazione viene arrestata , l'eccesso della pressione nei pori generata dall'avanzamento della punta scende con una velocità proporzionale al coefficiente di consolidazione che a sua volta è in funzione della compressibilità e della permeabilità del sottosuolo
- j) Al termine della prova con punta in superficie si registra a vuoto il nuovo valore di zero per eventuali compensazioni.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>	<p>RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA</p> <p>INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</p>	<p>PROGETTO FEW1</p>	<p>LOTTO 40 D 69</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO GE0111 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 9/ 37</p>

Di seguito si espongono brevemente i risultati ottenuti:

CPTEU1 - i valori di resistenza rilevati fanno propendere per la presenza delle Argille di Meleto in posto.

CPTEU2 – si nota un netto aumento della resistenza alla punta e laterale a partire dagli 8 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra riporti argillosi (Livello B) e Argille di Meleto in posto.

CPTEU 3 – si nota un netto aumento della resistenza alla punta e laterale intorno agli 8 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra riporti argillosi (Livello B) e le Argille di Meleto in posto.

CPTEU 4 – si nota una diminuzione della resistenza alla punta e laterale a partire dagli 11 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra i riporti superficiali più grossolani (Livello A) e i sottostanti riporti argillosi (Livello B).

CPTEU 5 – si nota un aumento della resistenza alla punta e laterale a partire dai 13.80 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra i riporti argillosi (Livello B) e le sottostanti Argille di Meleto in posto.

CPTEU 6 – i valori di resistenza rilevati fanno propendere per la presenza dei riporti argillosi (Livello B) per tutta la profondità investigata.

CPTEU 7 – i valori di resistenza rilevati fanno propendere per la presenza delle Argille di Meleto in posto.

CPTEU 8 – si nota un lieve aumento della resistenza alla punta e laterale a partire dagli 8 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra riporti argillosi (Livello B) e Argille di Meleto in posto.

CPTEU 9 – si nota una diminuzione della resistenza alla punta e laterale intorno ai 10.50 metri dal p.c., riconducibile al passaggio tra i riporti superficiali più grossolani (Livello A) e i sottostanti riporti argillosi (Livello B).

CPTEU 10 – i valori di resistenza rilevati fanno propendere per la presenza delle Argille di Meleto in posto.

CPTEU 11 – i valori di resistenza rilevati fanno propendere per la presenza delle argille di riporto fino a 20 metri e successivamente per le Argille di Meleto in posto.

3.4 INDAGINI GEOFISICHE

Il programma geognostico prevedeva di effettuare 4 profili di tomografia geoelettrica per complessivi 1500m e di 8 profili di sismica passiva la cui ubicazione era stata proposta sulla sola base cartografica e di foto aeree che mostravano una superficie priva di ostacoli naturali o artificiali. In fase operativa la realtà dei luoghi si è dimostrata nettamente differente con una fitta vegetazione arbustiva e ostacoli fisici (recinzioni e depressioni riempite di acqua) che hanno costretto a una modifica del programma iniziale aumentando il numero dei profili e anche la lunghezza complessiva a 1700m. La nuova

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 10/ 37

disposizione ha consentito comunque una analoga distribuzione areale delle informazioni del sottosuolo contando anche su un maggior numero di profili ReMi che sono passati da 8 a 10.

3.4.1 Cenni metodologici indagine elettrica

La tecnica dell'imaging elettrico (o tomografia elettrica) adotta una procedura automatizzata sia per l'acquisizione che per l'elaborazione e consente di raccogliere dati elettrici del sottosuolo con una densità elevata impiegando cavi multicores con spaziatura interelettrodica molto piccola (generalmente 1-2m ed anche meno). In pratica, il rilievo consiste dapprima nel posizionare gli elettrodi nel terreno secondo arrays 2D o 3D , quindi nell'effettuare il collegamento ai take-out dei cavi che portano il segnale (di input ed output) all'unità di misura.

I dati acquisiti in campagna e rappresentati secondo pseudosezioni (2D) o pseudopiani (3D) vengono successivamente elaborati per risalire alla elettrostratigrafia reale (resistività vera) del volume indagato che si ottiene utilizzando una tecnica di inversione.

Nel caso in questione è stata adottata in acquisizione la configurazione polo-dipolo equatoriale (Half-Schlumbergeer) con il seguente array geometrico: max. 62 elettrodi interspaziati di 7.0m prevedendo la tecnica di roll along per transetti di lunghezza superiore a 430m; sono stati impostati un numero di livelli di misura sufficienti per raggiungere profondità massima di 100-120m.

3.4.2 Cenni metodologici indagine ReMi

Il profilo verticale delle Vs può essere ricavato per inversione monodimensionale o per modellizzazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (Rayleigh e/o Love) (Dorman e Ewing, 1962). Le onde di Rayleigh (1885) costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P-waves) e di taglio verticali (Sv-waves). Tali onde sono presenti in natura e sono conosciute con il termine di microtremiti. Possono venire accuratamente captate ed analizzate nei loro contenuti cromatici ed energetici con un array geometrico lineare simile a quelli utilizzati nella prospezione sismica classica.

In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo e vengono definite pseudo-Rayleigh.

Un apposito grafico (spettro di potenza p-f) in cui è diagrammato in ascissa la frequenza f (Hz) ed in ordinata lo slowness, che altro non è che l'inverso della velocità di fase (m/s), consente agevolmente di individuare il trend dispersivo che contraddistingue il sito sottoposto ad indagine. Dalla curva di dispersione si passa al profilo di velocità verticale mediante modellazione diretta. Viene cioè costruito il

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 11/ 37

modello teorico la cui curva di dispersione calcolata presenta il minor errore rispetto alla curva sperimentale.

Per il trattamento di questo tipo di dati è stato utilizzato il software ReMi® aggiornato alla sua ultima versione V.5 e commercializzato dalla Optim LLC (Reno, Nevada -USA). L'approccio analitico si basa sugli studi condotti da J.Louie presso la Nevada University. In questo contesto si è potuta utilizzare la stratigrafia di alcuni sondaggi geognostici eseguiti e ricondurre il modello sismico a una struttura semplice compatibile anche con quello elettrico.

3.4.3 Cenni metodologici indagini Down Hole

Le prove sismiche Down-Hole vengono eseguite con lo scopo di misurare la velocità delle onde sismiche dirette che si propagano dalla superficie nel terreno in profondità. Il terreno viene energizzato in superficie in prossimità di testa foro e la registrazione avviene in un foro di sondaggio grazie ad un geofono triassiale ancorato a profondità via via crescenti che registra gli spostamenti (tradotti sotto forma di impulsi elettrici) lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x, y,z). Le onde sismiche possono essere generate energizzando il terreno in direzione verticale oppure in direzione trasversale (parallelamente al suolo): nel primo caso verranno generate prevalentemente onde compressive (onde P) che si propagano in profondità e vengono registrate al meglio dal geofono verticale (asse z); nel secondo caso verranno generate prevalentemente onde di taglio (onde S) visibili principalmente sui geofoni con l'asse posto orizzontalmente (assi x e y).

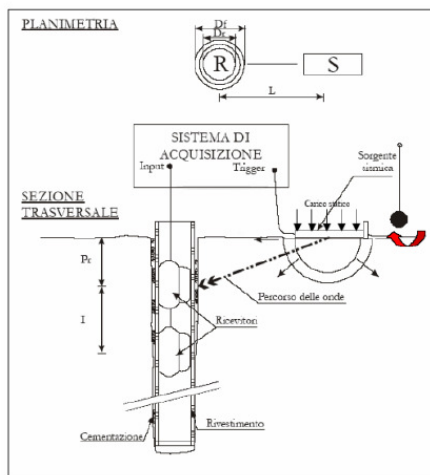
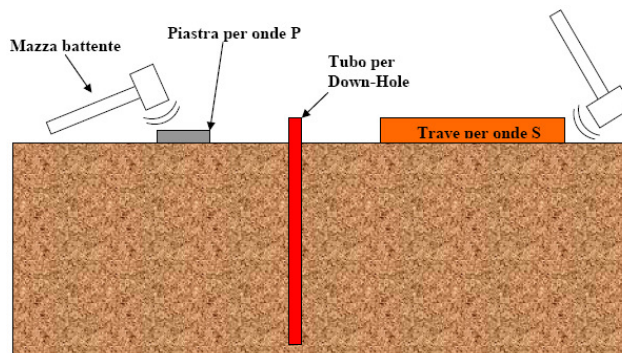
Nei fori di sondaggio appositamente attrezzati è stato alloggiato il ricevitore e sono stati preparati gli strumenti di registrazione. La prova si sviluppa secondo le seguenti fasi per i fori oggetto di indagine:

1. Dopo aver predisposto un opportuno piano d'appoggio, le sorgenti sono state collocate sulla superficie in prossimità del foro a una distanza dal suo asse di circa 2m e orientate perpendicolarmente al raggio uscente dal foro. Per la produzione di onde P si è energizzato con massa battente (una mazza del peso di circa 2kg) a impatto verticale su una piastra metallica. Per la produzione di onde S la sorgente (una trave di legno) è stata fissata al terreno e su di essa è stato applicato un carico statico addizionale (ruote di un'automobile) in modo che potesse rimanere aderente e solidale al piano di appoggio, sia al momento della battuta, sia successivamente e l'energia prodotta non venisse in parte dispersa: l'impatto, in questo caso, è avvenuto in direzione orizzontale battendo su due piastre metalliche appositamente fissate alle estremità della trave.

2. Il sistema ricevente, costituito da un ricevitore (geofono tridimensionale) in grado di ancorarsi alle pareti del tubo mediante due pistoni comandati da un sistema pneumatico, è stato calato alla profondità di fondo foro.

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 12/ 37

3. Le sollecitazioni (generazione di onde P ed S) sono state ripetute risalendo lungo il foro con passi di 1m fino all'esecuzione di quelle relative ad 1 m da piano campagna.



Le misure della velocità delle onde di taglio effettuate nei sondaggi S1 ed S4 hanno fornito i risultati illustrati nella seguenti figura.

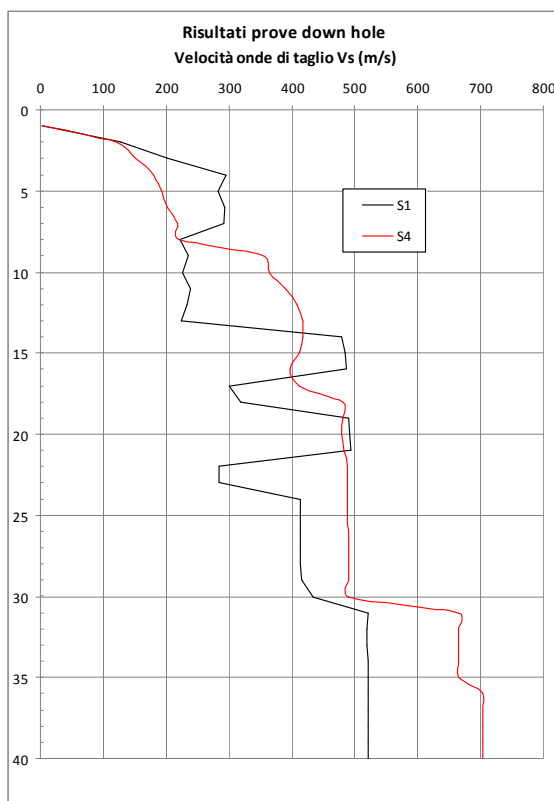


Diagramma A – Velocità delle onde di taglio, Prove Down hole

L'andamento del grafico ha un andamento relativamente simile per le due prove; si noti che entrambe le verticali in questione presentano uno spessore di riporto superficiale di circa 30 m, mentre per quanto riguarda lo strato di riporto grossolano superficiale anche questo grafico evidenzia uno spessore di circa 10 m nel sondaggio S1 mentre si riduce a soli 4 m nel sondaggio S4.

3.4.4 Risultati indagine elettrica

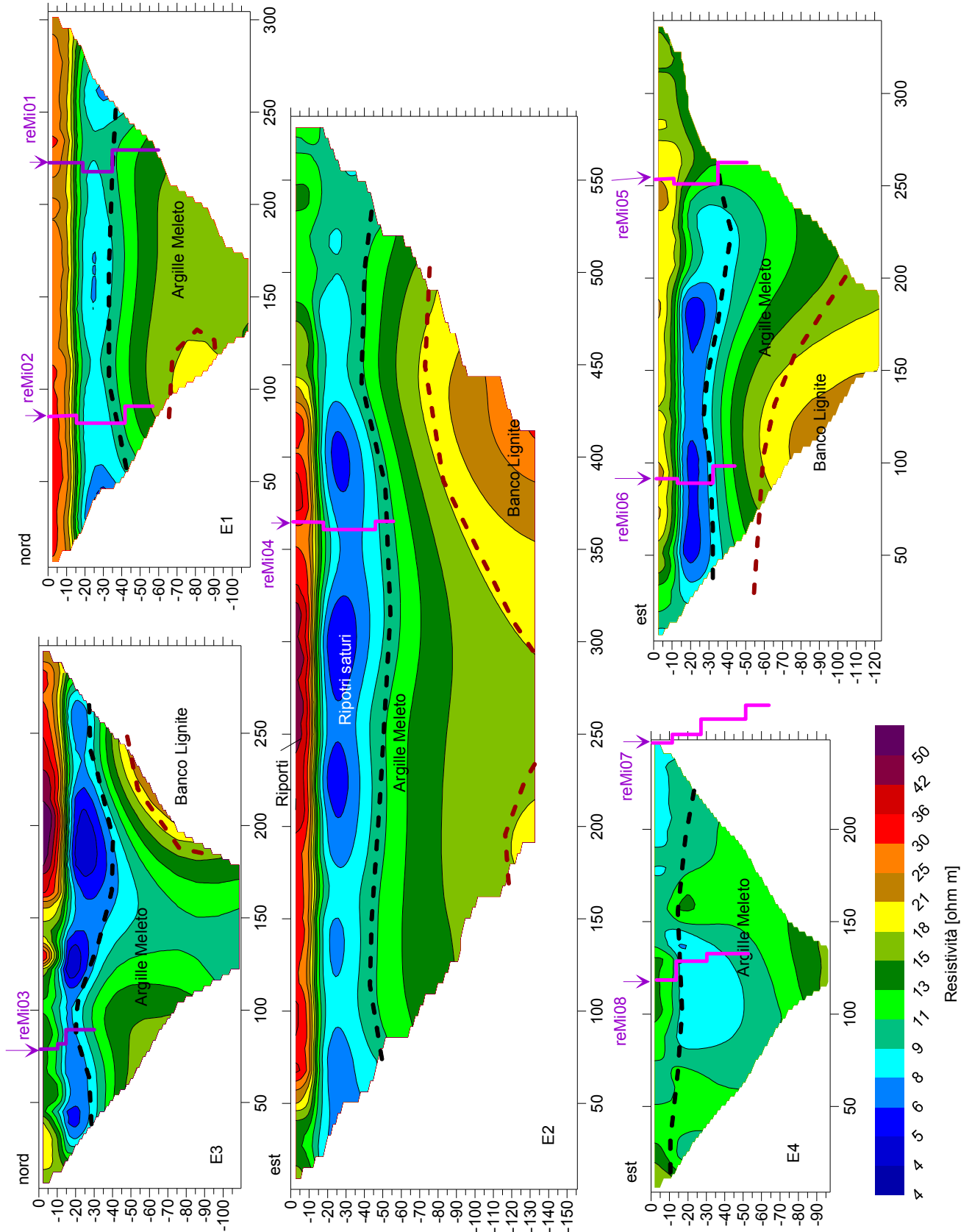
Il contesto operativo è marcatamente conduttivo tanto che il range di valori misurato e calcolato è compreso tra 3 e 50ohm m con marcata prevalenza di resistività inferiori a 20ohm m. I modelli ottimizzati consentono di definire una struttura a tre strati elettricamente differenziabili in un orizzonte superiore resistivo superiore a 10ohm m, un orizzonte intermedio con resistività inferiore a 10ohm m e il substrato (argille di Meleto) con resistività superiore a 10ohm m. All'interno del substrato, in alcuni profili, compare un corpo resistivo che è attribuibile a un banco di lignite sulla base della stratigrafia del sondaggio S1. L'orizzonte superiore generalmente resistivo si differenzia per valori tra la parte più centrale e quella periferica: nella prima, a parità di spessore (10-12m), i materiali sono nettamente più resistivi di quelli che si trovano nelle parti esterne (inizio Sez3, sez.5 ad es.) Il corpo intermedio molto conduttore è costituito dai riporti (S2 che li attraversa per 40m senza raggiungere il substrato). Il suo

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 14/ 37

comportamento geoelettrico è molto omogeneo arealmente lo spessore variabile da 5m a 30m. Questi materiali sono litologicamente diversi da quelli soprastanti (resistivi e attribuiti ai riporti di chiusura) e per questo molto ben differenziabili.

Il substrato delle Argille di Meleto si differenzia dalla porzione bassa dei riporti per l'incremento di resistività a basso gradiente che si stabilizza in profondità attorno a 20 ohm m. La posizione corretta di questo contatto è stata possibile grazie alla taratura dei sondaggi meccanici.

I modelli qui presentati sono il frutto del supporto fornito dalla calibrazione; quelli preliminari basati su informazioni incerte che ponevano il substrato a profondità ben maggiori di quelle reali erano il risultato di un numero elevato di iterazioni che esasperavano la struttura alla ricerca del minimo scarto quadratico medio tra dati sperimentali e dati calcolati. La realtà si è dimostrata differente e ciò ha favorito la produzione di modelli nettamente meno complicati.

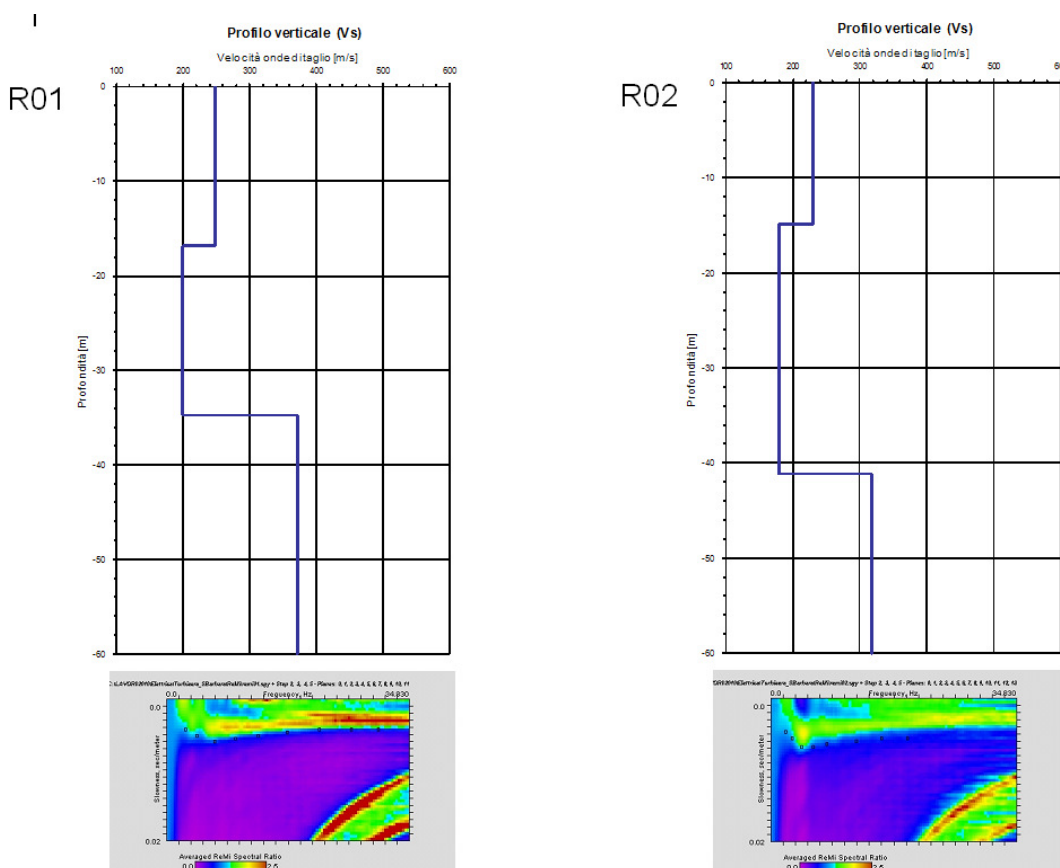


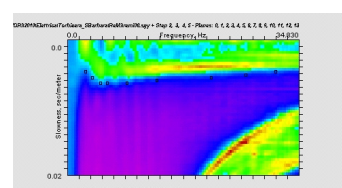
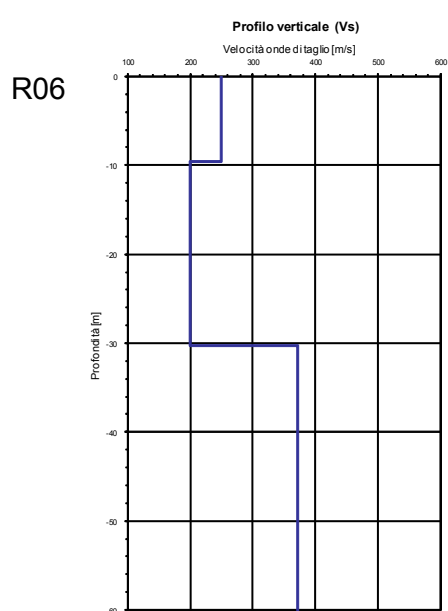
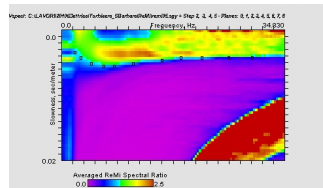
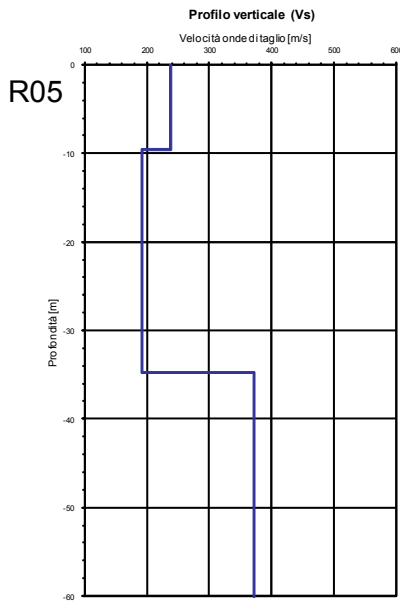
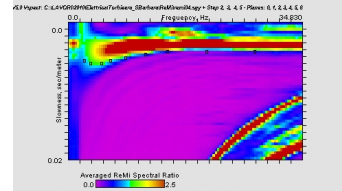
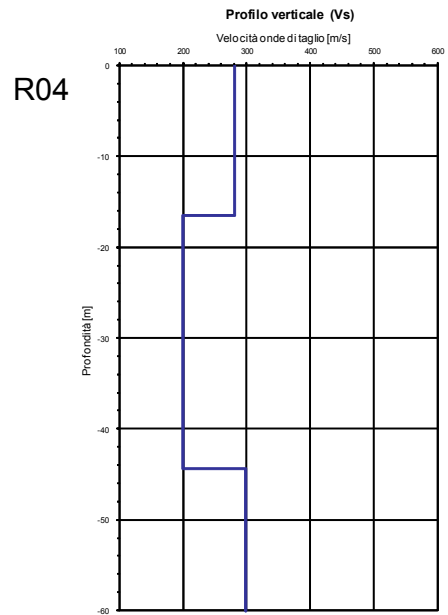
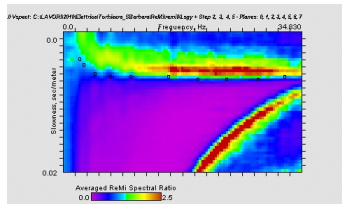
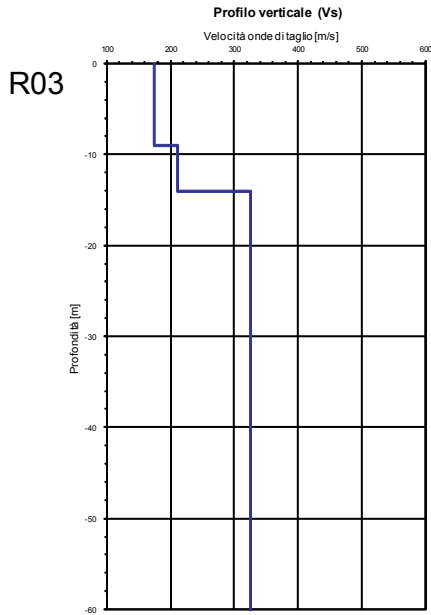
3.4.5 Risultati indagine sismica

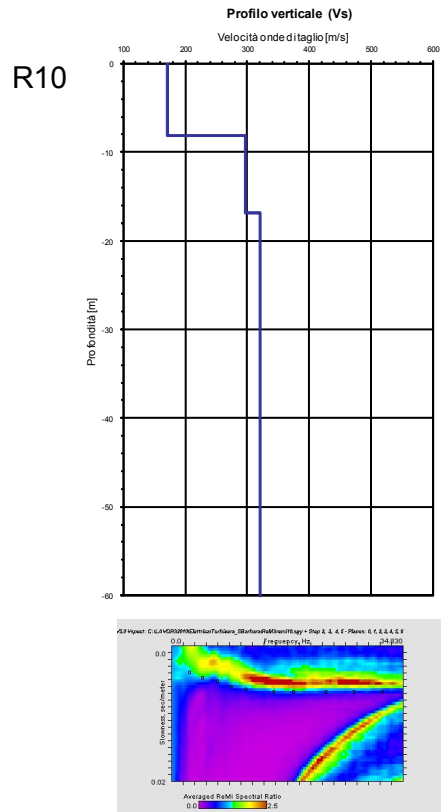
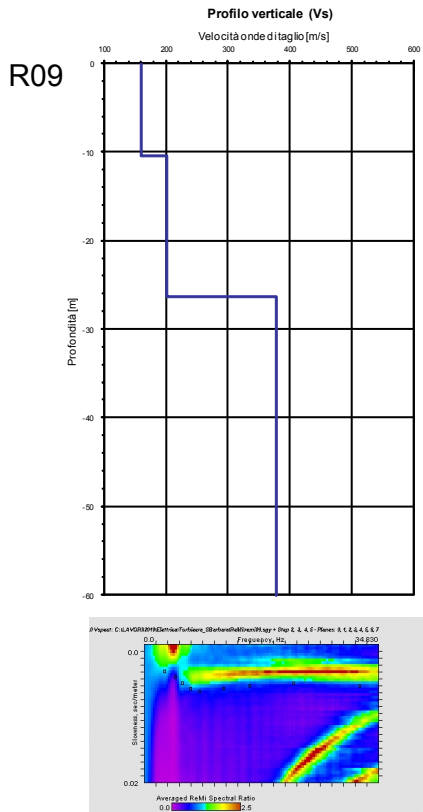
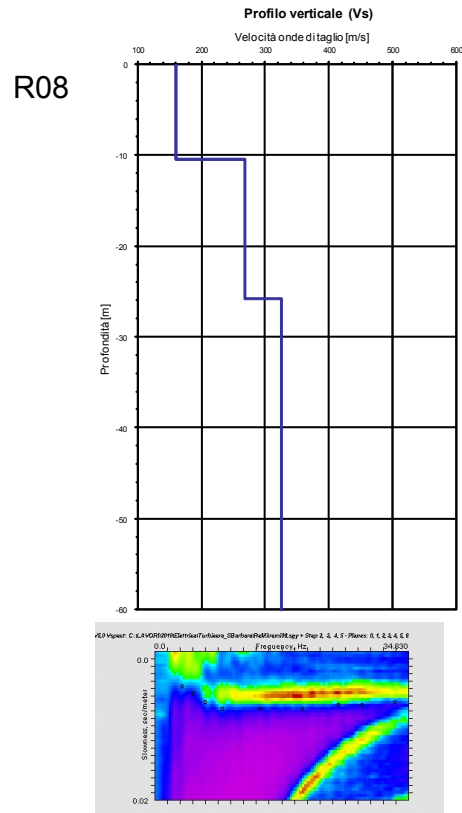
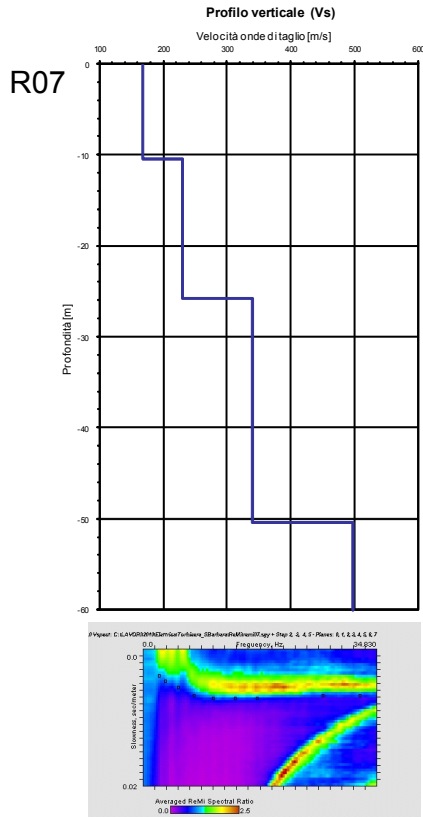
Il modello elettrico ricostruito ha fornito una guida anche per la modellazione dei dati sismici che sono stati ridotti a una struttura a 3 strati (4 solo nel R07 molto prossimo ad S1 e dove è stato inserito il banco di lignite a $V_s=500\text{m/s}$) rappresentata da un orizzonte superiore, generalmente veloce ($200 < V_s < 300\text{m/s}$), che poggia su un corpo soffice ($170-200\text{m/s}$) a sua volta seguito da una base più rigida ($V_s > 300\text{m/s}$). Comparando questi sismostrati con gli elettrostrati si trova una buona corrispondenza in termini di spessore e di variazione di caratteristiche fisiche (tenore in acqua/ addensamento).

In particolare si osserva che la parte più superficiale quando resistiva è anche veloce (con contenuti spettrali tipici di presenza di onde guidate e di sovrapposizione modale) mentre quando i valori diminuiscono (zone periferiche) anche le V_s tendono ad abbassarsi e avvicinarsi a quelle tipiche dei riporti conduttivi (strato intermedio). Vedasi ad esempio il differente comportamento spettrale tra R04 (S2) e R03 (S3).

Sotto il profilo delle V_s il substrato litologico non ha le caratteristiche di un bedrock bensì quelle di un materiale mediamente addensato.







	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 19/ 37

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area di studio fa parte dell'Appennino Settentrionale (Coli, 1992), catena orogenica strutturalmente complessa formatasi a partire dal Cretacico superiore in seguito alla chiusura dell'oceano Ligure - Piemontese ed alla susseguente collisione della placca europea (Corso-Sarda) con quella Adriatica. In questa lunga storia tettonica si possono distinguere una fase oceanica ed una intracontinentale.

La fase oceanica inizia nel Cretacico e termina nell'Eocene medio a seguito della completa chiusura dell'oceano Ligure-Piemontese.

Nella fase continentale, a partire dall'Eocene medio-superiore, si ha uno sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso W delle Unità Toscane, prima e di quelle Umbro-Marchigiane, poi, sotto le Unità Liguri precedentemente impilate. Fenomeni gravitativi e di retroscorrimento, anche importanti, accompagnano in superficie questa strutturazione crostale con migrazione del fronte verso E seguito, a partire dal Miocene medio, da un fronte distensivo, legato alla distensione crostale che ha portato all'apertura del bacino tirrenico.

Attualmente i due regimi tettonici diversi coesistono in due fasce longitudinalmente contigue della catena: nel versante tirrenico è attivo il regime distensivo, in quello adriatico quello compressivo.

Il regime tettonico distensivo ha portato, attraverso una serie di faglie normali principali immergenti verso ovest, allo smembramento della catena a falde precedentemente costituita, con lo sviluppo di depressioni tettoniche a semi-graben (bacini intermontani), via più giovani da ovest verso est. I più antichi di tali bacini risultano essere quelli della Val di Fine - Val di Cecina e di Viareggio - Val di Magra (dal Tortoniano terminale - Messiniano), seguiti poi in serie, da ovest verso est, da quelli dell'Era e dell'Elsa (dal Pliocene inferiore), e poi da quelli della Lunigiana - Garfagnana e del Valdarno - Val di Chiana (dal Pliocene superiore) ed infine da quelli di Firenze - Prato - Pistoia, del Mugello, del Casentino e dell'alta Val Tiberina attivi dal Pleistocene inferiore.

La struttura tettonica di tali bacini vede normalmente una serie di faglie normali a gradinata immergenti verso ovest, poste sul margine orientale, probabilmente listriche e raccordantisi in basso su una faglia basale crostale (Coli, 1990), eventuali faglie antitetiche sul margine occidentale, ed il basculamento in genere verso est dei depositi neogenici di riempimento dei bacini stessi depositi che possono raggiungere anche lo spessore di diverse centinaia di metri.

Recenti studi strutturali sui depositi di riempimento dei bacini intermontani hanno evidenziato che tali depositi sono stati soggetti anche a pulsazioni tettoniche compressive, plurime e sincrone su tutta la catena nord-appenninica, che si sono quindi intervallate alla più generale tettonica estensiva, l'intera catena nord-appenninica risulta segmentata in blocchi da fasci deformativi, trasversali alla catena stessa (NE-SW), che consentono un movimento differenziale tra blocco e blocco, con entità e modalità

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA					
	INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 20/ 37

di compressione sull' esterno, e di distensione, sull'interno, diverse. Le modalità deformative di questi fasci trasversali vengono quindi ad essere estremamente complicate, con prevalenza a seconda del momento e del luogo di componenti principali transtensive, transpressive o puramente trascorrenti. Pertanto la loro espressione geologica sul terreno può essere oltremodo varia, e corrispondere di volta in volta ad accidenti tettonici diversi (faglie normali, inverse, trascorrenti, pieghe, flessure, terminazioni od arcature di strutture e/o bacini).

L'area centrale di catena, corrispondente alla fascia dallo spartiacque verso la pianura esterna padano-adriatica, non è stata ancora interessata dalla tettonica estensiva tirrenica e si trova tuttora in uno stadio tensionale di sollevamento.

4.1 EVOLUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA

L'area in esame, si colloca entro il bacino fluvio-lacustre del Valdarno superiore che è un bacino intermontano allungato in direzione NW-SE per 35 Km e con una larghezza massima di 15 Km. Questo bacino è ubicato a SE di Firenze, ed è compreso fra la Dorsale del Pratomagno, costituito dalle Arenarie del Falterona ed i Monti del Chianti, rappresentati dal Macigno

Il bacino del Valdarno superiore rappresenta uno dei principali bacini tettonici originatisi durante le fasi distensive dell'orogenesi appenninica (Fig. 1). e si è impostato su di un semigraben, con faglie principali a direzione appenninica sul versante nord-orientale (Dorsale del Pratomagno).

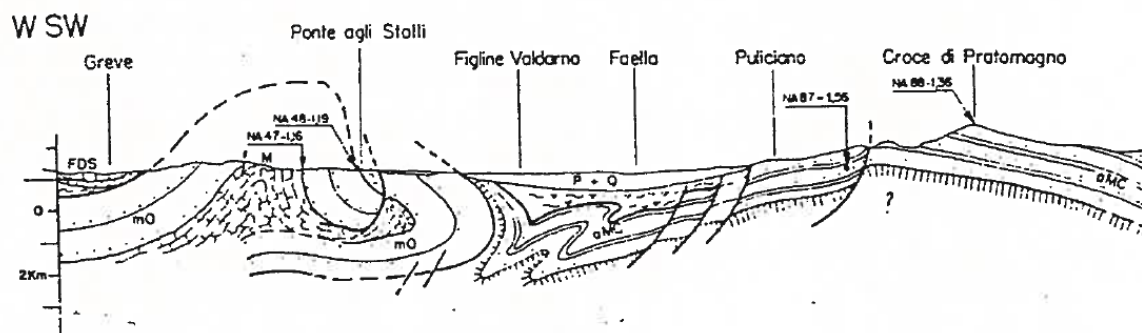


FIGURA 1 Sezione geologica tra Greve e la Croce di Pratomagno in cui risulta assai evidente la piega anticlinale coricata e fagliata che rappresenta il fronte della Falda Toscana. FDS: Flysch di Farini-Dosso-Sporno-Luretta-Morello, mO: Macigno, M: Mesozoico e Terziario Toscano, P+Q: Pliocene e Quaternario, aMC: Arenarie del Monte Cervarola (da Reutter et alii, 1980).

Il bacino si è sviluppato a partire dal tardo Terziario fino al Quaternario, ed è riempito da sedimenti continentali di origine fluviale e fluvio-lacustre (Fig. 2) che, nelle aree depocentrali, raggiungono

spessori massimi di circa 550m con un'età compresa fra il Pliocene medio ed il Pleistocene medio (Abbate E., 1983).

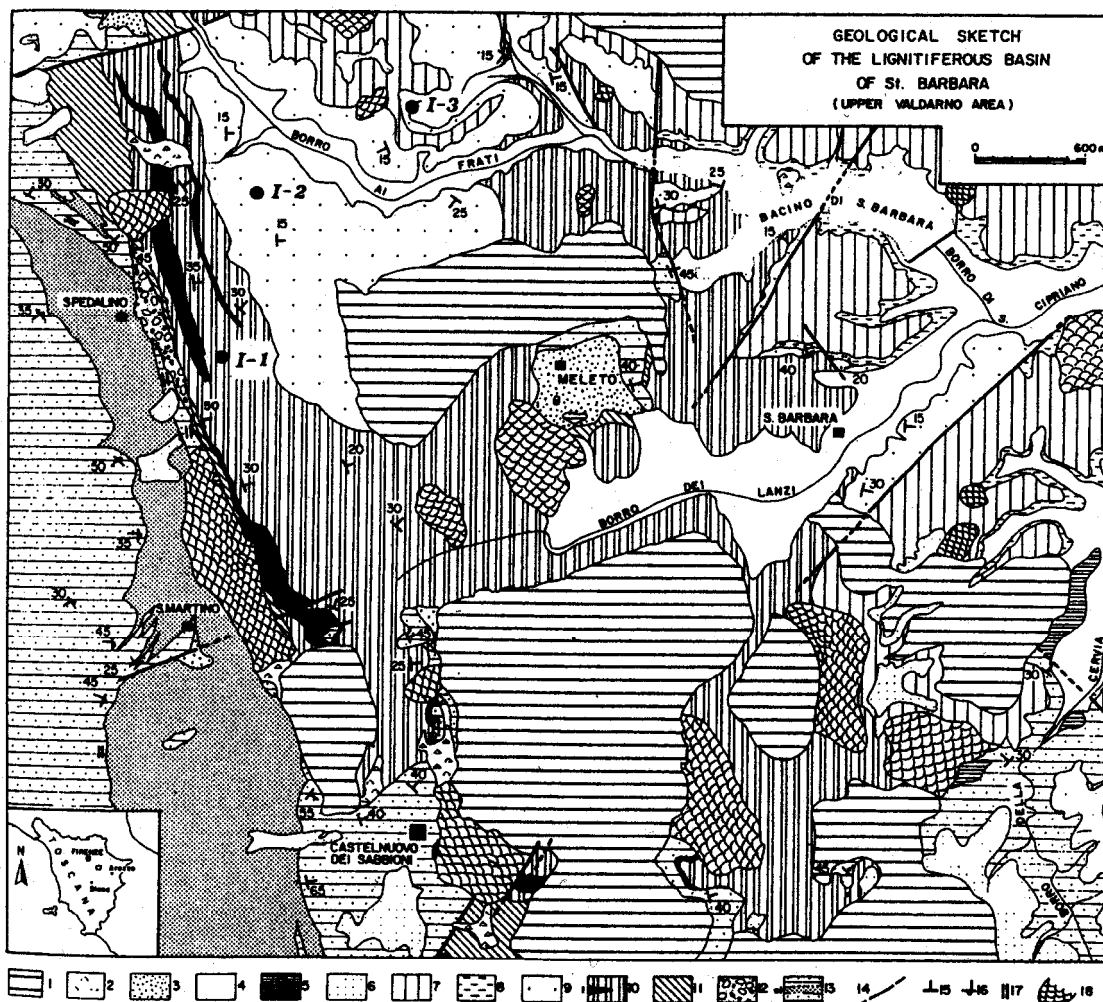


Fig. 2 - Carta geologica del bacino lignifero di S. Barbara nel Valdarno superiore (da LAZZAROTTO & LIOTTA, 1991).

1: discariche di miniera, 2: materiali di riporto, 3: detrito di macigno, 4: alluvioni recenti, 5: alluvioni terrazzate, 6: depositi fluviali di Monticello (Pleistocene medio), 7: Sabbie del Tasso (successione di Montevarchi, Pleistocene inferiore), 8: depositi lacustri di Montevarchi (Pliocene terminale-Pleistocene inferiore), 9: Sabbie di S. Donato (Pliocene superiore), 10: limi e argille (Argille di Meleto, Pliocene superiore), 11: livelli di lignite, 12: sabbie e limi nei Ciottolami e Sabbie di Spedalino, 13: Ciottolami di Spedalino (Pliocene inferiore), 14: macigno (Oligocene), 15: olistostroma, 16: faglie, 17: strati normali, 18: strati rovesciati, 19: strati verticali, 20: frane.

Dal punto di vista strutturale l'area del bacino minerario di Santa Barbara si può schematizzare (Figura 1) come una piega anticlinale coricata, fagliata e poi, successivamente erosa, il cui asse è disposto in direzione appenninica (NW-SE). In pratica questa struttura corrisponde al fronte della Falda Toscana. Le faglie, a partire dal Pliocene, hanno prima individuato e poi elaborato la fossa tettonica

(meglio il semigraben vista la notevole differenza di quota della Croce del Pratomagno e del monte S. Michele), che risulta bordata da una gradinata di faglie a delimitazione del paleoinvaso lacustre. L'altra fascia di terreni, in posizione più orientale, corrisponde agli affioramenti dei sedimenti plio – pleistocenici, di origine fluvio – lacustre che giacciono depositi al di sopra della fase prelacustre, in discordanza angolare, e con al limite una lacuna temporale. Le faglie del substrato, talvolta, interessano anche i sedimenti pliocenici e post pliocenici, ma non sono particolarmente evidenti, se non alla scala dell'affioramento. La struttura dei sedimenti fluvio – lacustri, che risultano separati da discordanze angolari, lacune deposizionali e superfici erosive estese su tutto il bacino (Sagri et al. 1994), si è conformata durante tre fasi successive (Fig 3) di seguito sinteticamente riassunte.

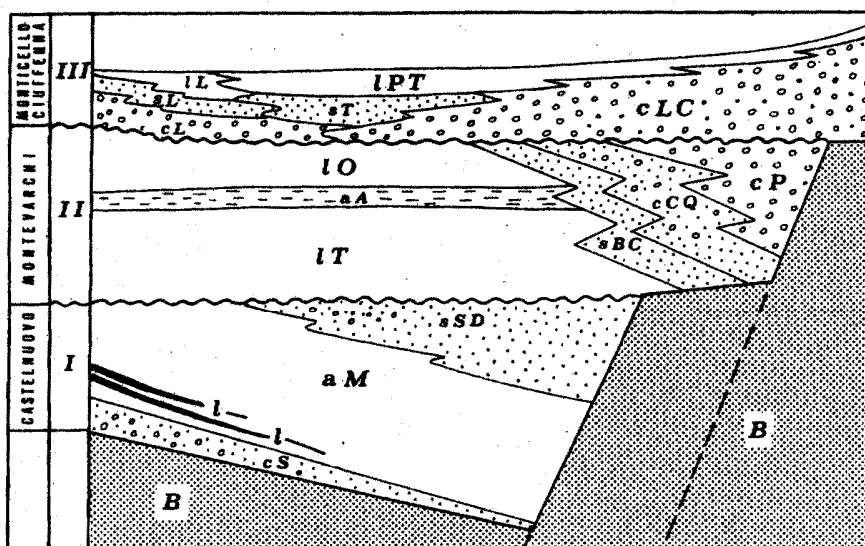


Fig. 3 - Schema stratigrafico dei depositi di riempimento del bacino plio-pleistocenico del Valdarno superiore.

III: terza successione (sedimenti fluviali di Monticello e depositi delle conoidi alluvionali del Ciuffenna, Pleistocene medio); IL: Limi di Latereto, sL: Sabbie di Levane, cL: Ciottolami di Laterina, IPT: Limi di Pian di Tegna, sT: Sabbie del Tasso, cLC: Ciottolami di Loro Ciuffenna.

II: seconda successione (depositi palustro-lacustri e di delta- conoide di Montevarchi, Pliocene terminale-Pleistocene inferiore); IO: Limi e Sabbie del T.Oreno, aA: Argille del T. Ascione, IT: Limi di Terranova, sBC: Sabbie di Borro alle Cave, cCQ: Ciottolami e Sabbie di Casa la Quercia, cP: Ciottolami della Penna.

I: prima successione (depositi fluvio-lacustri di Castelnuovo, Pliocene superiore); sSD: Sabbie di San Donato, aM: Argille di Melto, l: livelli di lignite; cS: Ciottolami e Sabbie di Spedalino.

B: rocce del substrato.

- **Gruppo di Castelnuovo dei Sabbioni** – (Prima fase deposizionale: Pliocene superiore): è quella che interessa direttamente il Bacino in esame. In questa fase si sono formati due bacini poco estesi al margine settentrionale dei Monti del Chianti, nelle aree di Palazzolo e di Castelnuovo. Le due depressioni erano bordate verso NE da faglie dirette che conferivano al bacino una morfologia asimmetrica con la zona più profonda spostata verso il bordo settentrionale (Sagri, 1992). In queste

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 23/ 37

aree si è deposta la Successione di Castelnuovo, costituita dalle Argille di Meleto, di ambiente lacustre ricche di resti vegetali, alla cui base sono presenti i ciottolami e sabbie (Ciottolami e Sabbie di Spedalino e Sabbie di San Donato) di ambiente alluvionale, di conoide alluvionale e delta-conoide. Verso la fine del Villafranchiano in conseguenza di movimenti tettonici che riattivarono le faglie principali, il bacino divenne più ampio.

- **Gruppo di Montevarchi** – (Seconda fase deposizionale: Pliocene terminale-Pleistocene inferiore): Sui depositi precedenti, deformati ed inclinati a NE, si impostò un lago molto più esteso, in cui si è deposta la successione di Montevarchi costituita da depositi palustro-lacustri (Limi di Terranuova ed Argille del Torrente Ascione), e nelle aree marginali, da sedimenti di delta-conoide (porzione sabbiosa dei Limi e Sabbie di Oreno). L'estinzione del lago formatosi in questa fase avvenne alla fine del Pleistocene inferiore, a causa di importati movimenti tettonici e per l'aumento degli apporti di materiale clastico che hanno portato all'interramento del bacino.

- **Gruppo delle conoidi del Chianti e del Pratomagno** – (Terza fase deposizionale: pleistocene medio): E' costituita dai Depositi fluviali di Monticelli, costituiti dai depositi del paleo-Arno e da quelli delle conoidi alluvionali del Torrente Ciuffenna, sviluppate alla base della Dorsale del Pratomagno. Il substrato è costituito da: formazioni arenaceo torbiditiche oligo-mioceniche appartenenti alla Falda Toscana e, solo nella stretta di Incisa e nella soglia di Rignano, quindi al di fuori dell'area di intervento, da lembi di Unità liguri (*Sagri & Magi, 1992*).

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 24/ 37

5 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico l'area si trova inserita in una conca naturale, impostata sui motivi strutturali riportati al capitolo precedente. Nella fascia centrale di questa conca si trova il lago di Castelnuovo, che risulta collocato nella posizione più interna di una fascia pianeggiante più ampia. Tale fascia, che ricalca grossomodo il limite del paleo bacino lacustre, precedente alle attività minerarie, risulta bordata ai lati dalle alture costituite dai terreni plio – pleistocenici. Sul fronte occidentale, le particolari condizioni tettoniche, hanno messo a nudo i sedimenti terrigeni pre – pliocenici (Formazione del Macigno), a maggiore competenze e rigidità. Il risultato è la formazione di una bacino asimetrico in cui nel lato ovest, laddove affiorano le sequenze torbiditiche, si sviluppano morfologie più aspre e ripide, mentre sul lato est, la maggiore erodibilità dei sedimenti pliocenici, non ha consentito l'instaurarsi di tali morfologie; troviamo solo una dorsale collinare che dolcemente si raccorda con i sedimenti alluvionali di fondovalle, e che separa il bacino di Santa Barbara da quello dell'Arno, presente più ad est.

Le litologie più competenti appartenenti alla Formazione del Macigno presenti sul fronte occidentale, a seguito dell'escavazione operata in passato dalla miniera, e conseguentemente con l'asportazione del piede dell'olistostroma, per raggiungere il nuovo equilibrio hanno determinato forti spinte compressive sui sottostanti sedimenti, con formazione di vere e proprie frane in avanzamento verso il bacino lacustre. Tali movimenti nel tempo hanno richiesto il sistematico ricorso ad interventi di stabilizzazione e sono ancora attualmente monitorati. In considerazione dell'ubicazione dell'area di studio, posta sul fronte opposto, in corrispondenza dei terreni pliocenici, non si ravvede alcuna problematica, né alcuna possibile interazione tra l'intervento previsto e i dissesti presenti, che risultano completamente esterni all'area. Il sito in oggetto, dal punto di vista geomorfologico, è stabile; non sono presenti processi geomorfologici, anche in virtù di una pressoché totale conformazione pianeggiante, e tenuto conto della lontananza con le pareti flyshoidi allentate.

Le caratteristiche geomorfologiche all'interno del sito interessato dall'impronta della collina sono tendenzialmente state completamente modificate dall'attività di escavazione mineraria. Allo stato attuale gli unici elementi geomorfologici presenti all'interno del sito in esame sono legati agli orli di scarpate, che all'interno del sito sono da ritenersi esclusivamente legate alle attività della miniera (scavi e riporti). La carta geomorfologica viene riportata in allegato.

Per quanto riguarda le zone interessate dalla costruzione delle piazzole pavimentate (Piazzole di caratterizzazione e Area di stoccaggio temporaneo), non si ravvede alcuna problematica, né alcuna possibile interazione tra gli interventi previsti ed i dissesti presenti, che risultano esterni all'area. A Sud dell'area prevista per la realizzazione dei piazzali si è rilevata infatti la presenza di una frana attiva, il

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 25/ 37

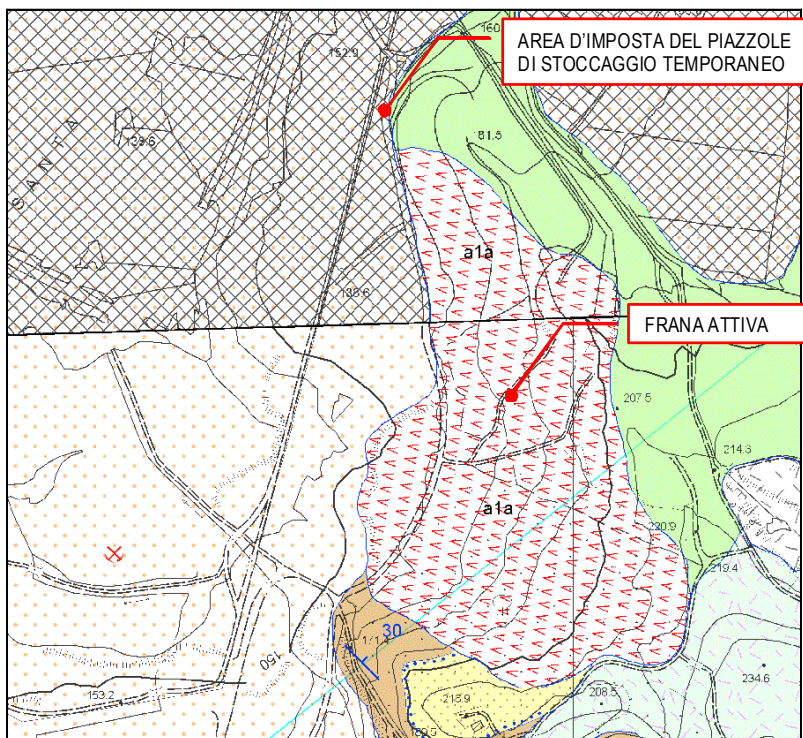
cui perimetro è riportato (circa) nella foto seguente. Dall'assetto del piano topografico, si tratta di un movimento complesso originato da più frane cogenti.



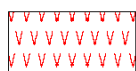
Documentazione fotografica dell'area in frana attiva posta a Sud della zona d'intervento

Le zona d'intervento risultano posizionate inoltre all'esterno del perimetro individuato dalla cartografia della Regione Toscana come "frana attiva".

**CARTA GEOLOGICA REGIONALE
F. 287020 e F. 287060**



FRANE



a1a

Frana attiva con tipo di movimento indeterminato



AME

SUB-SINTEMA DI CASTELNUOVO
Argille di Meleto
Pleistocene medio

DOMINIO TOSCANO

FALDA TOSCANA



MAC

MACIGNO
Oligocene sup.-Miocene inf.

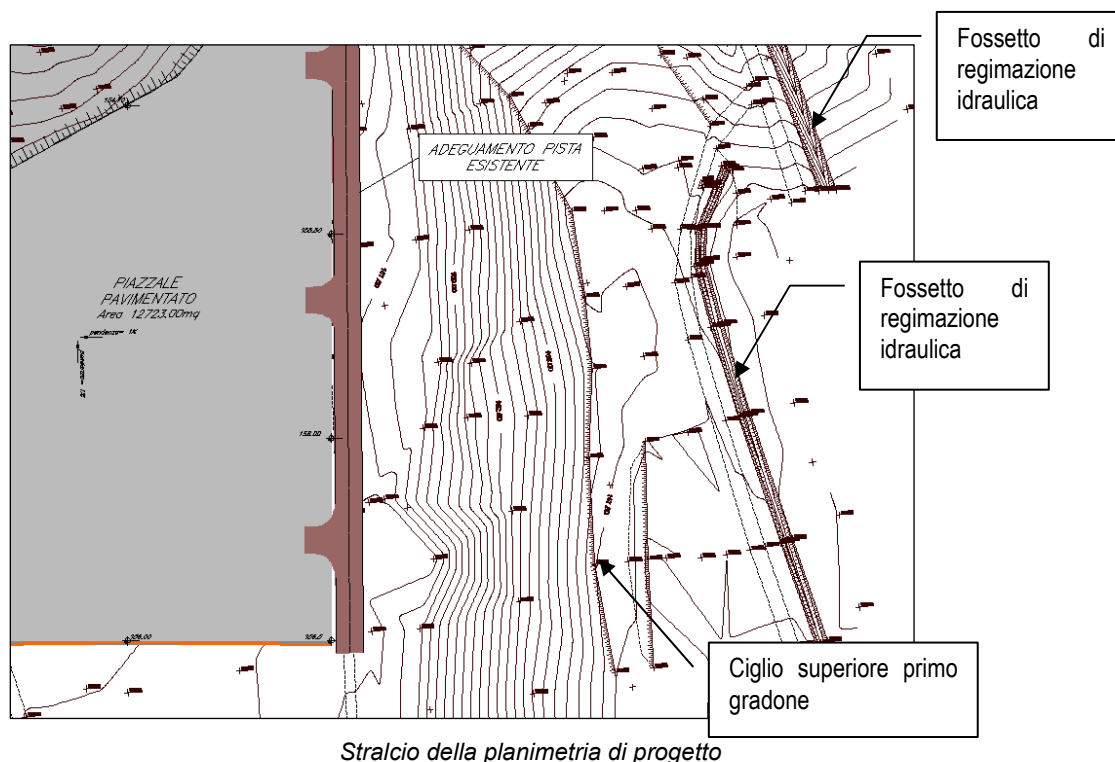


Struttura antropica




Miniera inattiva

Nello specifico l'area a monte del piazzale di stoccaggio temporaneo, si presenta come un versante terrazzato, molto probabilmente costituito da terreno di riporto. Per quanto è possibile osservare, si rileva una disposizione del terreno con terrazzamenti piuttosto regolari. Ai piedi del pendio posto tra il primo gradone (alto circa 10 m) ed il secondo, è visibile anche un fossetto di raccolta delle acque superficiali che, tra l'altro, risulta presente anche nel rilievo topografico. Poco più a monte a fianco della strada di arroccamento, risulta presente un altro fosso di intercettazione e allontanamento delle acque meteoriche di ruscellamento. Per maggiori dettagli si rimanda alle foto presenti in allegato.



Oltre a quanto sopra esposto si evidenzia che le opere in progetto ricadono in un'area classificata come PF3 – "Rischio elevato" con riferimento alla "Carta del rischio dei fenomeni franosi – scala 1:25.000" dell'Autorità d Bacino dell'Arno.

La classificazione dell'area quale PF3 ricolloca la zona d'interesse all'interno di un sito caratterizzato da fenomeni franosi attivi. Come poc'anzi riferito, scendendo ad una scala maggiormente dettagliata, riferendosi specificatamente al perimetro delle opere in progetto, si evidenzia che quanto d'interesse ricade in aree che non presentano dissesti attivi, come confermato dalla sovrapposizione con la "Carta geologica regionale – Sezione 287020 – Scala 1: 10.000".

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>	<p>RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA</p> <p>INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</p>	<p>PROGETTO FEW1</p>	<p>LOTTO 40 D 69</p>	<p>CODIFICA RH</p>	<p>DOCUMENTO GE0111 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 28/ 37</p>

Tuttavia, poiché tutti gli interventi ricadono in un'area classificata come PF3, sono state sviluppate apposite verifiche di stabilità al fine di constatarne la compatibilità con il sito e garantire sulla stabilità degli interventi.

Le analisi riportate nella relazione di calcolo (doc. rif. FEW1 40D29 CL GE0115001 A) confermano che gli interventi sono compatibili con il sito di riferimento e le verifiche di stabilità garantiscono i fattori di sicurezza minimi richiesti dalla normativa vigente.

6 MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

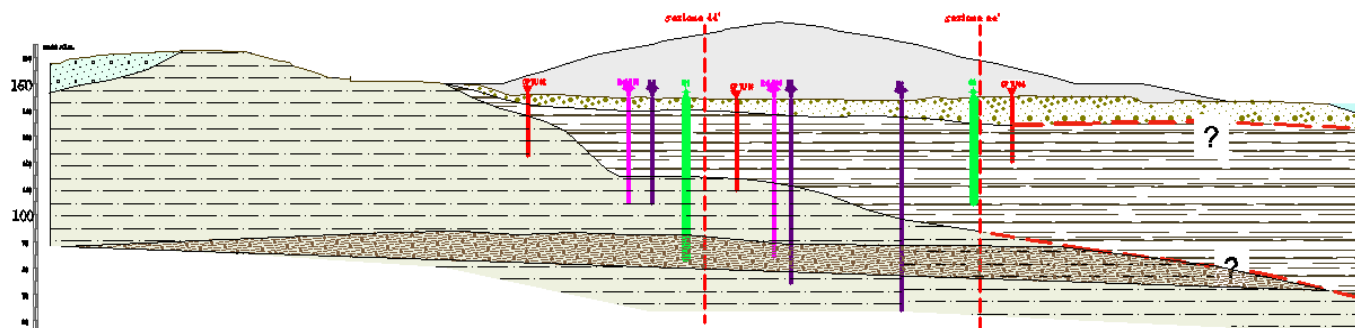
6.1 PREMESSA

Il modello geologico del tracciato è stato ricostruito integrando i dati derivanti dall'interpretazione aereofotogrammetrica, con quelli bibliografici e dal rilievo di campagna eseguito. Dal confronto tra le informazioni acquisite dall'interpretazione aereofotogrammetrica, dal rilievo geologico di superficie e dalle indagini eseguite è stato definito un modello geologico - stratigrafico locale. Nel modello stratigrafico riconosciuto vengono differenziati i terreni naturali in posto dai terreni di riempimento della fossa creata dall'a attività mineraria.

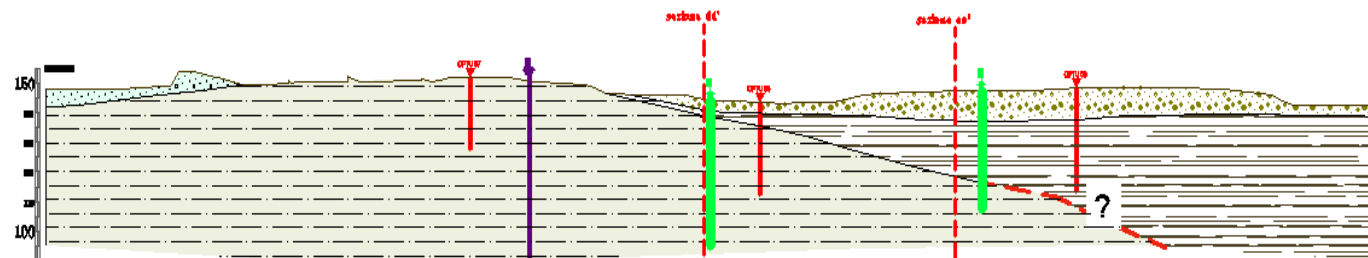
6.2 MODELLO STRATIGRAFICO

Il modello completo viene riportato nella carta geologica riportata in allegato. Di seguito a titolo esemplificativo viene riportato il modello geologico – stratigrafico relativo alle sezioni trasversali AA' – CC'. Per le altre sezioni longitudinali e per i maggiori dettagli si rimanda alla tavola allegata.

SEZIONE AA'

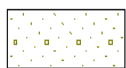


SEZIONE CC'



	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 30/ 37

TERRENI DI RIPORTO



LIVELLO A: Riparti costituiti da clasti blocchi e ciottoli arenacei-marnosi di natura flyschoidi, in matrice argilloso-sabbiosa, riconducibili alla Formazione del Macigno.



LIVELLO B: Terreni di riempimento delle vecchia attività minerarie costituiti da argille limose, talora debolmente marnose, con rari clasti di origine arenacea.

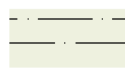


*COLLINA DI PROGETTO
costituita da materiale alluvionale:
argille, limi, sabbie, ghiaie.*

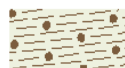
TERRENI NATURALI



ALLUVIONI RECENTI (OLOCENE): limi sabbie e argille, variamente interdigerate con locali ghiaie e ciottoli



ARGILLE DI MELETO (PLIOCENE - PLEISTOCENE): argille grigie debolmente limose, talora marnose di origine lacustre, locali livelli centimetrici di limi sabbiosi e sabbie fini



LIGNITE (PLIOCENE)

TERRENI NATURALI IN POSTO

Alluvioni recenti: sono costituite dai depositi lasciati dai corsi d'acqua principali, in genere in epoca recente, che hanno coperto in alcuni punti le formazioni preesistenti. In genere tali sedimenti sono molto evidenti dal punto di vista morfologico. L'indagine effettuata non ha intercettato tali terreni anche, se dal punto di vista bibliografico, vengono descritti come limi sabbie ed argille, variamente interdigerate, con locali ghiaie e ciottoli. Si tratta di corpi in genere stratificati, tra loro compenetrati ed interdigerati. Dal punto di vista geologico essi non verranno interessati dai lavori in progetto.

Argille di Meleto: si tratta di argille debolmente limose grigie, talora marnose, da mediamente consistenti (nella parte più superficiale) a semilitodi e sono di prevalente origine lacustre. Si presentano in strati con giunti e fessure, sono scarsamente bioturbate e risultano molto ricche di resti vegetali. Frequenti sono le lenti ed i noduli di siderite. Localmente si rilevano livelli centimetrici (1-2 cm) di limi sabbiosi e sabbie fini micacee limose e rari residui di lignite o materiale organico indecomposto. Talvolta in queste sabbie è possibile il rinvenimento di qualche ciottolo decimetrico proveniente dai terreni liguri.

Esse rappresentano il terreno di imposta del terminal ferroviario ed il substrato su cui è impostato il riporto delle discariche minerarie. Esse nell'area descrivono una forma a catino, a causa dell'escavazione mineraria, e si approfondiscono progredendo dal terminal ferroviario verso l'attuale lago. Tale formazione è stata intercettata dai sondaggi S1 - S3 e S4 a profondità rispettivamente di 28.2m, 5.6 e 30.9 metri dal p.c..

Lignite: alla base delle Argille di Meleto, intercalate ad esse è presente un banco di lignite xiloide, potente in genere 15 - 20 metri, che presenta localmente resti di tronchi d'albero con le radici in posizione originaria e lenti di sabbie quarzose con noduli di siderite. Tale banco è stato intercettato

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 31/ 37

solamente dal sondaggio S1 ad una profondità di circa 52 metri dal p.c., per uno spessore di almeno 9 -10 metri.

TERRENI DI RIPORTO

Livello A: si tratta dell'orizzonte antropico di copertura della discarica mineraria entro il quale sarà impostata la collina in progetto. Esso è costituito da clasti, blocchi e ciottoli arenaceo - marnosi di natura flyschoidale, in matrice argilloso - limoso - sabbiosa, di varie dimensioni, riconducibili alla Formazione del Macigno. Tali sedimenti provengono sia dalle ultime lavorazioni minerarie e sia dalla pulizia dei versanti e dalla stabilizzazione dei dissesti al bordo occidentale del bacino minerario. Tale corpo è stato individuato in tutti e 4 i sondaggi, a profondità mediamente comprese tra 4m (S1 ed S3) e 10 metri (S2 ed S4); sembrerebbe aumentare di spessore dal bordo del catino minerario procedendo verso il centro (lago). In realtà, secondo le prospezioni geoelettriche eseguite, da cui risulta nettamente un livello più resistivo superficiale, esso risulta comunque avere uno spessore che non supera mai i 10 - 15 metri, anche per le porzioni più interne (traversa geoelettrica E3).

Livello B: si tratta dei terreni di riempimento delle vecchia attività minerarie costituiti da argille limose, talora debolmente sabbiose e marnose provenienti dallo smarino argilloso della copertura del banco principale di lignite. Esso è stato rilevato in tutti e 4 i sondaggi effettuati al di sotto del livello A di copertura, fino a 28.2 metri in S1, oltre 40 metri in S2, 5.6 metri in S3 e 30.9 in S4. Per la ricostruzione morfologica del bacino di riempimento minerario, hanno fornito indicazioni utili anche le prove penetrometriche e l'indagine geofisica. Con riferimento alle sezioni geologiche allegate, in cui si riporta il modello ricostruito, si evidenzia un corpo di riporto con tipica conformazione a catino che si approfondisce progredendo dal terminal ferroviario verso l'attuale lago. In realtà tale approfondimento non sembra uniforme ma in realtà, come si può vedere nella sezione AA', sembra esserci un tratto subpianeggiante nella zona compresa tra S1 e CPTEU 3, raccordata da 2 rampe a maggior pendenza. Nella sezione CC' l'approfondimento del bacino minerario sembra essere invece più regolare, sulla base dei dati forniti dai sondaggi S3 ed S4 e CPTEU 8 e CPTEU 9.

Longitudinalmente l'invaso minerario sembra mostrare una maggiore regolarità, con profondità massime che si dovrebbero aggirare intorno ai 30-35 metri nella sezione DD' e di 55-60 metri in EE'. In questa sezione, si segnala però un'asimmetria del fianco orientale, che risulta meno ripido di quello occidentale.

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 32/ 37

7 ASPETTI IDROGEOLOGICI

Dal punto di vista idrogeologico l'elemento più caratteristico è dato dalla presenza del lago e di una serie di specchi d'acqua minori, che costituiscono il livello di base della circolazione idrica superficiale, ipogea ed ipodermica. Entro i piezometri attrezzati nei fori di sondaggio non è stata rilevata una falda vera e propria ma una zona satura sostenuta dai livelli argilloso – limosi impermeabili, costituenti i riporti più profondi (LIVELLO B) e localizzata all'interno del livello antropico di chiusura superficiale (Livello A) più permeabile. L'acqua che saltuariamente veniva misurata al termine o all'inizio delle fasi di perforazione era da scrivere principalmente più ad un effetto bicchiere, che a un sistema idrogeologico sotterraneo organizzato.

Il reticolo idrografico risulta influenzato in gran parte dall'attività mineraria la quale ha portato, nel tempo, alla creazione di piccoli bacini, briglie, sbarramenti, deviazioni e quindi ad uno stravolgimento della circolazione idrica di superficie e di sottosuolo. Tale fatto si constata osservando che in alcune parti del bacino di Santa Barbara vi sono corsi d'acqua che s'interrano, laghetti e vaste aree non drenate dove sono possibili ristagni ristagni d'acqua, in caso di precipitazioni intense e prolungate.

Quindi più che ad un'alimentazione sotterranea del lago è ragionevole pensare ad una sorta di catino naturale, impermeabilizzato perimetralmente dai terreni impermeabili presenti (Bedrock e terreni argilloso limosi plio - pleistocenici) ed anche sul fondo dalla presenza dello smarino argilloso – limoso (LIVELLO B), che risulta alimentato continuamente dai rivi e corsi d'acqua che scendono dai pendii circostanti. Tali rivi, che durante la fase di escavazione del bacino, erano stati imbrigliati e deviati in altre zone, ultimato il riempimento ed il ripristino dell'area, sono stati nuovamente deviati in direzione del lago in direzione quindi del loro sbocco naturale. La circolazione idrica di versante, una volta sfociata nella piana, va ad alimentare la zona satura presente entro il livello A, che a sua volta alimenta il lago ed alcuni specchi d'acqua minori. In tal senso è interessante notare che la quota del pelo libero del lago e dei laghetti circostanti è simile, con differenze inferiori al metro, compatibili con le cadenti piezometriche che ci si aspetta per tali materiali. Nel tempo, in funzione degli apporti meteorici, il materiale può saturarsi fino in prossimità della superficie, con cicli stagionali di imbibizione ed essiccamento e con conseguenti risalite e fasi di secca dello specchio lacustre.

Questa circolazione, in equilibrio idrodinamico con il lago, satura presumibilmente gli strati argillosi di riporto e pertanto il livello della falda deve assumersi 2.0÷5.0 m al di sotto del piano campagna, ma con la possibilità di innalzarsi occasionalmente fino a raggiungere il piano campagna stesso.

Dal punto di vista delle permeabilità i terreni affioranti nell'area possiedono una permeabilità primaria legata tendenzialmente alla porosità dei materiali. Si riconosce un'unità di base impermeabile (**unità idrogeologica B**) costituita dalle Argille di Meleto in posto e dai riporti argillosi (Livello B), la quale

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 33/ 37

costituisce il livello di base della circolazione idrica di versante. I depositi antropici di copertura costituiscono un'unità idrogeologica a permeabilità media (**unità idrogeologica A**) in cui all'interno s'insedia una fascia satura, che risulta in equilibrio con il laghetto e con gli specchi d'acqua circostanti. La definizione delle permeabilità delle varie unità non è stata eseguita sulla base delle prove di dissipazione effettuate, ma piuttosto in base a dati da letteratura (Cfr Castany – "Idrogeologia, principi e metodi").

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
	PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A

8 CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE E RISPOSTA SIMICA LOCALE

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente la pericolosità sismica di base viene determinata attraverso sia valori di accelerazione sismica attesi al sito e riferiti in condizioni ideali di sito rigido con superficie topografica orizzontale ($T=1$), sia attraverso il periodo di ritorno di un dato evento sismico.

Le norme introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso il territorio nazionale. Le stesse norme forniscono, per ciascun punto del reticolo e per ciascuno dei periodi di ritorno (T_r) considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

- a_g = accelerazione massima al sito ($g/10$):
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

I valori dei parametri da attribuire al sito in questione si ottengono per interpolazione in base alle coordinate geografiche del sito e le coordinate dei quattro nodi del reticolo che delimitano il sito stesso.

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

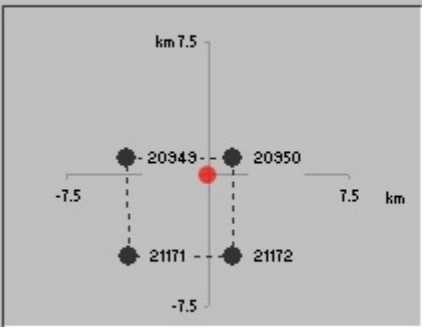
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri


Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento




Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
	PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]	SL di riferimento
30	0.044	2.588	0.255	SLO
50	0.052	2.615	0.267	SLD
475	0.123	2.397	0.298	SLV
975	0.156	2.408	0.302	SLC

Per definire la pericolosità sismica di base, e quindi le accelerazioni massime da considerare nelle analisi ai sensi della normativa vigente [1] con il metodo degli stati limite, si è assunta la vita nominale dell'opera pari a $V_N = 50$ anni. Di seguito si riprende quanto meglio approfondito nella relazione di caratterizzazione sismica dell'area in cui si è considerata una classe d'uso II a associata ad un coefficiente d'uso $C_U = 1$, e quindi il periodo di riferimento per l'azione sismica sarà pari a: $V_R = V_N \times C_U = 50$ anni. Le analisi saranno svolte allo SLV al quale è associata una probabilità di superamento nel periodo di riferimento ($V_R = 50$ anni) pari al 10%; data tale probabilità associata al periodo di riferimento V_R , si ricava il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R :

- $T_R = -V_R / \ln(1 - P_{[V_R]}) = -50 / \ln(1 - 0.1) = 475$ anni

Assunto tale periodo di riferimento e considerata l'effettiva posizione dell'opera sul territorio nazionale (comune di Arezzo), si ricavano per lo SLV i seguenti parametri su suolo di riferimento rigido orizzontale:


- Accelerazione orizzontale massima: $a_g = 0.123$ [g]
- Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito: $\beta_s = 0.24$
- Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro orizzontale: $F_0 = 2.397$
- Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro orizzontale: $T_C^* = 0.298$ [s]

Inoltre, data la morfologia dell'opera in esame, essa ricade nella categoria topografica T1 alla quale si attribuisce un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1$. Ancora, dall'esame dell'assetto litologico e le velocità delle onde di taglio registrate, la zona d'interesse rientra nella **categoria del sottosuolo C** che consente di determinare il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S e il coefficiente di accelerazione massima calcolata secondo la geomorfologia del sito a_{max} :

- $S_S = \min(1.7 - 0.6 (F_0 \times a_g / g); 1.5) = \min(1.523; 1.5) = 1.5$
- $a_{max} = S_S \times S_T \times a_g$

Infine, per eseguire le analisi di stabilità in condizioni sismiche con i metodi pseudostatici si deve definire l'azione sismica rappresentata da un'azione statica equivalente attraverso le due componenti di accelerazione determinate nel seguente modo:

- $k_h = \beta_s \times a_{max} / g$
- $k_v = \pm 0.5 k_h$

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 36/ 37

9 CRITICITÀ DI NATURA GEOLOGICA CONNESSE CON IL PROGETTO

Il progetto nel suo complesso prevede la messa a dimora di 1'350'000 m³ di materiale, che costituiscono la "collina schermo" oggetto di una precedente progettazione, e una successiva implementazione della funzione ecologica e paesaggistica mediante il conferimento di ulteriori 1'500'000 m³ prima e, in un secondo tempo, la collocazione nella medesima area di un ulteriore contributo di 200'000 m³. Il tutto a formare un cumulo avente altezze massime dell'ordine dei 38 metri. ragione del modello geologico - stratigrafico individuato si sono evidenziate le seguenti criticità geologiche la cui risoluzione è stata affrontata e sviluppata nelle specifiche relazioni di progetto:

- 1 - Verifica geotecnica della stabilità del cumulo
- 2 - Verifica geotecnica della stabilità del complesso cumulo – terreno di fondazione
- 3 - Verifica geotecnica dei terreni di fondazione
- 4 - Gestione delle acque di corrivazione
- 5- Gestione ambientale dei terreni movimentati.

	RIAMBIENTALIZZAZIONE DELL'AREA MINERARIA S.BARBARA INTERVENTI DI IMPLEMENTAZIONE DELLA FUNZIONE ECOLOGICA E PAESAGGISTICA DELLA COLLINA SCHERMO					
PROGETTO DEFINITIVO ELABORATI GENERALI RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	PROGETTO FEW1	LOTTO 40 D 69	CODIFICA RH	DOCUMENTO GE0111 001	REV. A	FOGLIO 37/ 37

10 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del progetto per il conferimento di 1'500'000 m³ prima e di 200'000 m³ successivamente al fine di implementare la funzione ecologica ed ambientale della "Collina schermo" prevista presso la centrale Enel Santa Barbara nel Comune di Cavriglia (AR).

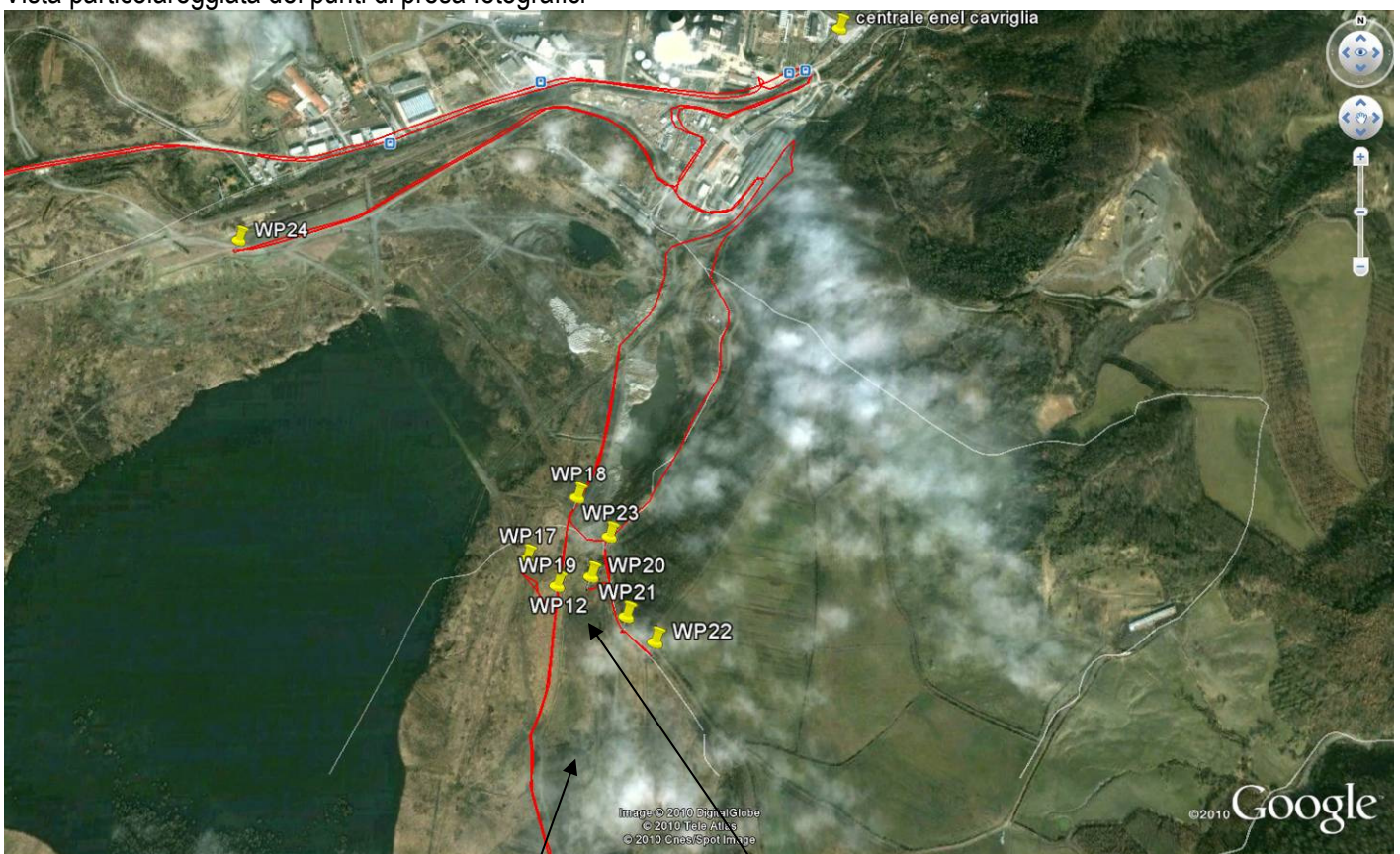
Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14/1/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (ed anche al D.M. 11/3/88) e costituisce la relazione specialistica del progetto strutturale di cui al capitolo 10 paragrafo 5.1.

Documentazione Fotografica Ripresa in data 02-12-2010

Vista d'insieme dei punti di presa fotografici



Vista particolareggiata dei punti di presa fotografici



Area in frana

Zona con gradoni

Vista panoramica area interessata dalle piazzole

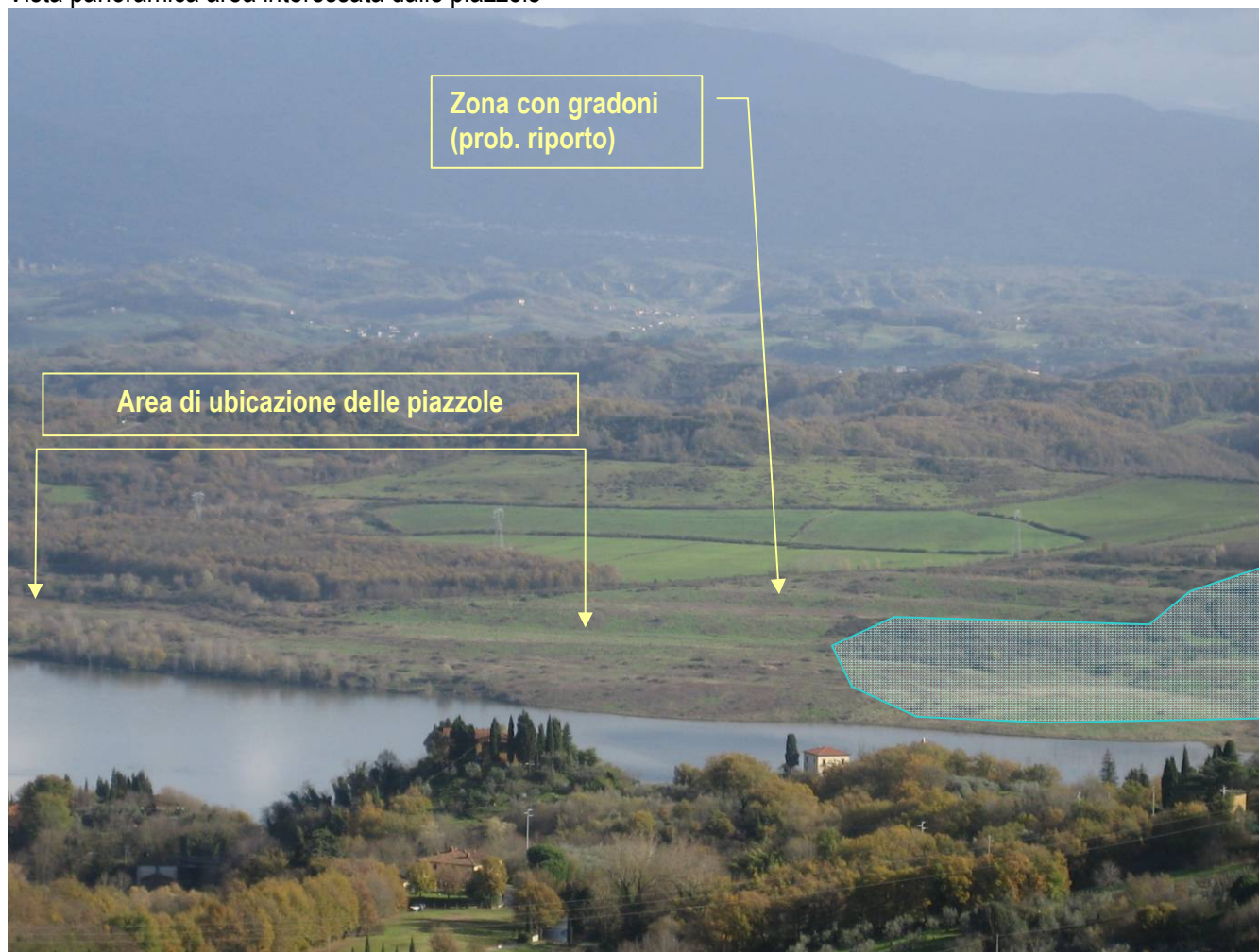
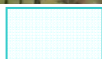


Foto ripresa dal punto WP 25



AREA IN FRANA ATTIVA

FOTO RIPRESE IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO WP12



VISTA VERSO CASTELNUOVO DEI SABBIONI



VISTA VERSO ZONA INDUSTRIALE A OVEST DELLA CENTRALE ENEL



VISTA DELLA STRADA AL PIEDE DEL VERSANTE VERSO LA CENTRALE ENEL



VISTA DELLA STRADA AL PIEDE DEL VERSANTE IN DIREZIONE OPPOSTA ALLA PRECEDENTE



VISTA VERSO MONTE RIPRESA DALLA STRADA



VISTA VERSO MONTE RIPRESA DALLA STRADA

FOTO RIPRESE IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO WP17



VISTA VERSO LA CENTRALE ENEL



VISTA VERSO LA CENTRALE ENEL

FOTO RIPRESE IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO WP18



VISTA SULLA STRADA IN DIREZIONE DELL'INGRESSO DELL'AREA MINERARIA



VISTA DELLA STRADA IN DIREZIONE OPPOSTA ALLA PRECEDENTE

FOTO RIPRESE IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO WP20



VISTA VERSO LOC. CASTELNUOVO DEI SABBIONI



VISTA VERSO LOC. MELETO



VISTA VERSO LOC. CASTELNUOVO DEI SABBIONI



VISTA VERSO ZONA INDUSTRIALE A OVEST DELLA CENTRALE ENEL



VISTA VERSO MONTE

FOTO RIPRESE IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO WP21



VISTA VERSO ZONA INDUSTRIALE A OVEST DELLA CENTRALE ENEL



VISTA VERSO LOC. CASTELNUOVO DEI SABBIONI



VISTA VERSO LOC. NERI (POSTA A SUD-EST DI CASTELNUOVO DEI SABBIONI)



VISTA AREA SUB PIANEGGIANTE POSTA TRA DUE GRADONI



VISTA VERSO LOC. NERI e CASTELNUOVO DEI SABBIONI