

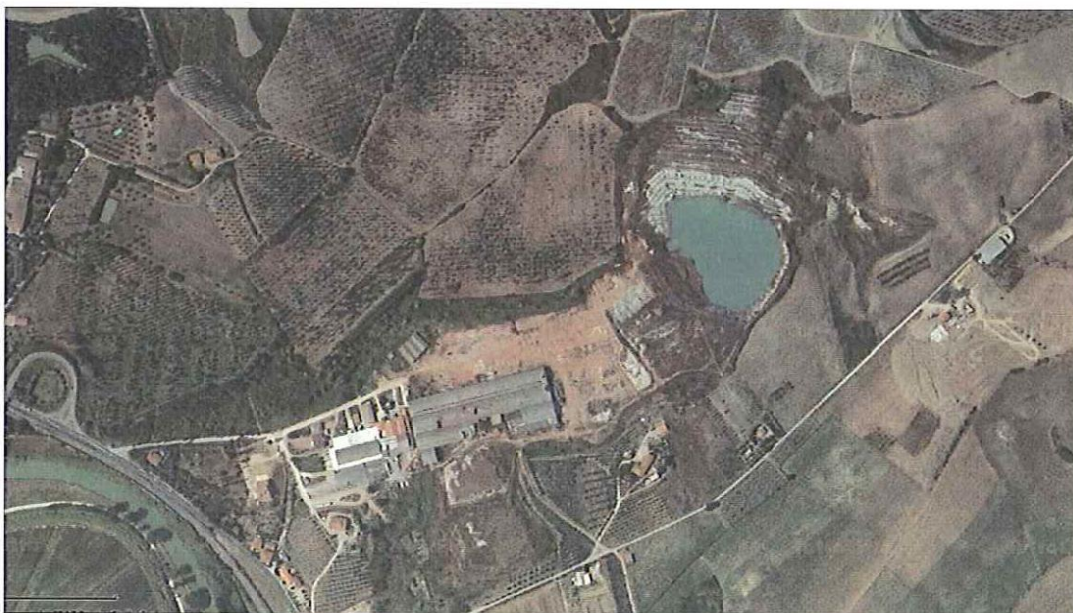
**Studio Geologico Dott. Simone Fiaschi**

Via S. Pellico, 14/16 - 50052 Certaldo (FI) Tel./fax 0571 651312 - C.F. FSC SMN 67S21 C101T - P.IVA 04584760484



**Comune di Castelfiorentino**

*Provincia di Firenze*



Committente:

**PUBLIAMBIENTE S.P.A.**  
**Via Garigliano, 1 - Empoli (FI)**

Oggetto:

**PIANO DI RECUPERO "EX P.L.P. INDUSTRIA LATERIZI" -  
VIA NICCOLI 380, LOC. SAN MATTEO  
E CONTESTUALE PROPOSTA DI VARIANTE AL R.U.  
DEL COMUNE DI CASTELFIORENTINO**

**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE**

Elaborato:

**RELAZIONE E SCHEDA DI FATTIBILITÀ**

Certaldo, GIUGNO 2011

## SOMMARIO

1 - PREMESSA .....	1
2 - GEOMORFOLOGIA .....	3
3 - ACCLIVITA' DEI VERSANTI .....	4
4 - GEOLOGIA.....	4
5 - CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI.....	5
6 - INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL P.D.R. ....	5
7 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI .....	6
8 - VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI.....	6
9 - VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	7
10 - ASPETTI DI DINAMICA COSTIERA.....	7
11 - CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA.....	8
12 - CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' IDRAULICA .....	8
13 - CONSIDERAZIONI SULLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE .....	9
14 - PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE .....	9
15 - ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE DI FATTIBILITA' (AI SENSI DEL DPGR 26/R DEL 27.04.2007).....	10

### - ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Scheda della Fattibilità

ALLEGATO 2 – Indagine geofisica MASW-Re.Mi

ALLEGATO 3 – Indagini geoelettriche per la caratterizzazione dell'area

ALLEGATO 4 – Indagini geologico-tecniche di supporto al R.U. vigente – maggio 2003 -(Carta della pericolosità, Carta della fattibilità e scheda di fattibilità)



**PIANO DI RECUPERO "EX P.L.P. INDUSTRIA LATERIZI" – VIA NICCOLI 380,  
LOC. SAN MATTEO - E CONTESTUALE PROPOSTA DI VARIANTE AL  
REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI CASTELFIORENTINO (FI).**

**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE**

**RELAZIONE E SCHEDA DI FATTIBILITA'**

\*\*\*\*\*

**1 - PREMESSA**

Nella presente nota, su incarico della Soc. PUBLIAMBIENTE S.p.A., vengono esposti e commentati i risultati dell'indagine geologico tecnica di supporto al Piano di Recupero e contestuale proposta di Variante al Regolamento Urbanistico Comunale della "Ex P.L.P. Industria Laterizi" posta in Via Niccoli n. 380, località San Matteo, nel Comune di Castelfiorentino (FI), nonché fornite indicazioni sulla fattibilità dell'intervento di recupero.

Il progetto prevede in particolare la ripermimetrazione dell'area a destinazione produttiva (Settore 2 – Attività Produttive) con riqualificazione complessiva dell'area e dei fabbricati, potenziamento della viabilità e realizzazione di parcheggi e verde privato, nonché la sistemazione ambientale dell'area CE3/a, da attuarsi attraverso un adeguato progetto di recupero e ripristino ambientale dell'ex area estrattiva. All'interno del Settore 2 e della zona CE3/a è prevista inoltre un'area in cui potranno essere realizzati impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili ed in particolare "biogas".

Per le specifiche del progetto si rimanda agli elaborati tecnici a cura del progettista Arch. Claudio Carboni.

Si precisa che la Soc. Publiambiente S.p.A. ha presentato e realizzato nell'area in oggetto apposito Piano di Caratterizzazione per gli interventi di bonifica dell'area, ai sensi della normativa ambientale vigente.

Il Comune di Castelfiorentino (FI) è inserito in Zona sismica 3S ai sensi della Del. G.R. n. 431 del 19/06/06 (Riclassificazione sismica del territorio regionale).

Le presenti Indagini Geologico-Tecniche, partendo dai dati di base delle indagini geologico tecniche di supporto al PRG vigente del Comune di Castelfiorentino (Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico con indagini redatte ai sensi della ex Del. 94/85 ed ex Del. 12/2000), nonché dall'acquisizione di precedenti indagini geofisiche realizzate nell'ambito del Piano di caratterizzazione dell'area, sono state redatte in conformità al "Regolamento di Attuazione dell'articolo 62 della L.R. 03/01/2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche" (DPGR 27/04/2007 n. 26/R) ed a quanto disposto dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI - D.P.C.M. 06/05/2005).

Il presente elaborato insieme alle tavole allegate costituisce le "Indagini Geologico-tecniche di supporto" sia per il P.U.A. (P.d.R.) che per la Variante al R.U. comunale.



## 2 - GEOMORFOLOGIA

L'area in studio (tavole 1 e 2) sorge nella porzione nord del territorio comunale di Castelfiorentino (FI), in prossimità della località San Matteo.

L'area in studio si colloca sui rilievi collinari pliocenici in destra idrografica del Fiume Elsa, su una dorsale secondaria allungata lungo la direzione E-W.

La via di comunicazione principale è rappresentata dalla S.R.T. n.429, la quale dista dal comparto in oggetto circa 200 m. Le quote dell'area variano tra circa 45 m e 69 m s.l.m..

Ai fini di ottenere un corretto inquadramento delle caratteristiche geomorfologiche dell'area, partendo dall'acquisizione della carta geomorfologica del Piano Strutturale (tavola 2), è stata eseguita un'indagine speditiva di campagna per un'ampia zona comprendente il comparto d'interesse. Sono a nostra disposizione inoltre i rilievi e gli studi geomorfologici di supporto al Piano di Caratterizzazione dell'area, citato in premessa.

Il comparto d'intervento è rappresentato da un'ex area estrattiva, costituita da un esteso ripiano morfologico, frutto di pregressi e significativi livellamenti antropici eseguiti ante 1960, sul quale sono attualmente localizzati gli edifici a destinazione produttiva. Il ripiano antropico è delimitato da estese scarpate, le quali allo stato attuale d'indagine risultano ricoperte da vegetazione e privi di significativi dissesti. La porzione orientale dell'area ex estrattiva, costituita dai gradoni della passata attività di cava, risulta anch'essa ad oggi ricoperta da vegetazione e non presenta particolari segni di instabilità geomorfologica e/o fenomeni di erosione, in considerazione dell'inattività della cava da oltre 10 anni. Si segnala infine la presenza di un lago di fondo in corrispondenza della porzione centrale dell'area; le scarpate del lago risultano in forte erosione e rappresentano l'oggetto principale del progetto di ripristino e sistemazione ambientale della cava, in modo da conferire all'area un assetto naturale e stabile.

In sintesi, al livello attuale di indagine non si rilevano fenomeni morfogenetici di natura gravitativa attivi e/o quiescenti interessanti direttamente il comparto d'interesse e in grado di compromettere la fattibilità degli interventi previsti dal Piano di Recupero. Si ribadisce tuttavia che siamo in presenza di un'area condizionata dal punto di vista geomorfologico in relazione alle rilevanti manomissioni antropiche legate alla pregressa attività estrattiva.

### 3 - ACCLIVITA' DEI VERSANTI

Come precedentemente indicato, l'area a destinazione produttiva è posta su un esteso ripiano antropico e risulta contraddistinta da pendenze inferiori al 5%; sul versante gradonato dell'ex cava si rilevano pendenze medie di circa il 25%, che divengono anche maggiori del 35 % in corrispondenza delle principali scarpate che delimitano l'area di cava ed il comparto d'intervento.

### 4 - GEOLOGIA

Nell'area indagata si rileva un'unica unità litologica appartenente a depositi marini a tessitura variabile, sedimentati durante il Pliocene (tavola 3).

Caratteristica dei terreni pliocenici è l'estrema eterogeneità granulometrica a testimoniare le variazioni degli ambienti di sedimentazione che passano, sia da Ovest verso Est, che dal basso verso l'alto, da un ambiente di piattaforma ad ambienti litorali e sub-litorali con caratteri deltizi.

Nell'area in esame si rileva dunque la seguente unità litologica:

- *Argille (Pag)*

L'unità litologica delle *Argille* è costituita da depositi argilloso-limosi di colore grigio-azzurro che si presentano piuttosto omogenei e con una diffusa fessurazione, a causa dei processi di alterazione superficiale, soprattutto al termine della stagione secca. Si presentano stratificati in banchi di notevole spessore. Sono presenti sottili livelli sabbioso-limosi più frequenti al tetto della formazione ed abbondanti livelli fossiliferi.

L'unità litologica delle *Argille* affiora estesamente nell'area in esame.

L'indagine geofisica mediante tomografia geoelettrica realizzata nell'area d'intervento nell'ambito del Piano di Caratterizzazione citato in premessa ed allegata alla presente nota (allegato 3), ha confermato la presenza di depositi argillosi pliocenici per notevoli spessori.

Non si esclude comunque la presenza di terreni di riporto superficiali da mettere in relazione all'antropizzazione dell'area.



## 5 – CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI

Dal punto di vista litotecnico, l'unità delle Argille che affiora nel perimetro d'interesse, costituita prevalentemente da argille limose e limi argillosi, presenta caratteristiche geotecniche generalmente medie, con un elevato grado di coesione (tavola 4).

Per le caratteristiche geotecniche di dettaglio dei terreni, si rimanda ad approfondimenti e studi geotecnici successivi, di supporto al progetto esecutivo dell'intervento, in ottemperanza alla normativa vigente.

## 6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL P.d.R.

In via preliminare, è stata approntata un'indagine geofisica, tramite uno stendimento sismico M.A.S.W. – Re.Mi. finalizzato alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (onde S) ed al calcolo del parametro Vs30 (allegato 2). Come predetto sono stati inoltre tenuti in debita considerazione i risultati di precedenti indagini eseguite nell'area per il Piano di Caratterizzazione dell'ex area estrattiva (vedi indagini geoelettriche in allegato 3)

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo.

La metodologia di acquisizione si sviluppa in quattro fasi:

- acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione attraverso il *picking* o la modellazione diretta;
- inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs e il parametro Vs30.

Per il presente intervento è stato realizzato uno stendimento sismico Ps1 di lunghezza di 36 m. Nel complesso la prospezione geofisica eseguita, per mezzo delle analisi della prova MASW,



ha permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro  $V_{s30}$  relativi al sottosuolo del sito indagato. La velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità ( $V_{s30}$ ) è calcolata con la seguente espressione:  $V_{s30} = 30/(h_i/V_i)$ . Il profilo MASW indica una  $V_{s30}$  pari a 349 m/s (vedi allegato 2).

In riferimento al D.M. 14/01/2008, il terreno indagato rispetto ai valori della normativa risulta un sottosuolo di categoria "C", ovvero si tratta di *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{spt30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 \text{ kPa} < C_{u30} < 250 \text{ kPa}$  nei terreni a grana fina)"*.

L'ubicazione dell'indagine geofisica è riportata nella tavola 5; per ulteriori dettagli riguardo la suddetta indagine sismica si rimanda all'allegato 2 della presente relazione.

## 7 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI TERRENI

Dal punto di vista idrogeologico (tavola 6), l'unità affiorante prevalente delle Argille presenta una permeabilità primaria generalmente molto bassa e comunque variabile in relazione alla presenza di orizzonti con materiali più grossolani (livelli sabbioso-ghiaiosi).

All'interno di tali terreni praticamente impermeabili (acquicludo) possono trovarsi infatti orizzonti acquiferi confinati, per la presenza di livelli ghiaiosi e sabbiosi di spessore compreso fra 3 ed 8 m, a profondità comprese fra 50 e 250 m da p.c..

Il grado di vulnerabilità di tale acquifero, in relazione sia alla tipologia (acquifero confinato) che alla quantità e qualità della risorsa (qualità delle acque degli acquiferi pliocenici scadente) risulta molto basso.

## 8 – VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI

Non si ritiene necessario produrre la carta dei contesti idraulici, in quanto area collinare non soggetta a probabilità di esondazione da parte di corsi d'acqua, nonché di allagamento per insufficienza di drenaggio.

## 9 – VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Dall'analisi e dalla valutazione integrata delle conoscenze acquisite, relative agli elementi di tipo geomorfologico, geologico e litotecnico è stato possibile evidenziare le aree in cui possono potenzialmente verificarsi effetti locali o di sito di amplificazione sismica.

Nel caso specifico, il comparto d'interesse si colloca in una zona in cui affiorano litotipi argillosi piuttosto consistenti, priva di dissesti gravitativi attivi e/o quiescenti, pertanto, nell'area di P.d.R. non si ravvisa la possibilità che si verifichino frane e/o dissesti geomorfologici legati a movimenti di massa, neppure in condizioni dinamiche (sisma).

Nell'area esaminata, a nostro avviso, si possono ipotizzare possibili effetti di accentuazione dei fenomeni di instabilità potenziali, dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici, in zone potenzialmente franose (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 2B dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). Si tratta della porzione est del comparto caratterizzata da pendenze piuttosto elevate con affioramento di litotipi argillosi (ex area estrattiva). Sempre all'interno di tale area (in corrispondenza del lago) è possibile ipotizzare possibili effetti di amplificazione per cedimenti diffusi in zona con terreni particolarmente scadenti (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 4 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). E' possibile inoltre ipotizzare amplificazione sismica dovuti ad effetti topografici, in corrispondenza dei bordi di cava (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 6 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). Si rileva infine nella porzione sud del comparto un contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse (contatto tra depositi alluvionali e pliocenici), con amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 12 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007).

Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola 11 – Carte delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale - ZMPSL.

## 10 – ASPETTI DI DINAMICA COSTIERA

Non si ritiene necessario produrre la carta della dinamica costiera, vista la lontananza dal litorale marittimo.



## 11 – CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Attraverso la sintesi degli elaborati di base descritti nei paragrafi precedenti è stata elaborata la carta della pericolosità geomorfologica dell'area direttamente interessata dal P.d.R..

In particolare, lo studio sulla pericolosità si è sviluppato seguendo sia le direttive generali sulla pericolosità geomorfologica del D.P.G.R. del 27/04/2007, che del P.A.I..

Ai sensi del regolamento D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007, nell'area esaminata è stata individuata la seguente classe di pericolosità geomorfologica (tavola 7):

### CLASSE G.3 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA

*Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.*

L'individuazione della suddetta classe di pericolosità deriva sostanzialmente dalla presenza di un'area interessata da rilevanti manomissioni antropiche (ex cava).

Inoltre il comparto d'interesse nella cartografia del P.A.I. (D.P.C.M. 06/05/2005 - Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante" – livello di sintesi – tavola 8) ricade all'interno della perimetrazione P.F.2 comprendenti le "aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante media" ed in minima parte in area P.F.1 comprendenti le "aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante moderata".

In tali aree è consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

## 12 – CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Lo studio sulla pericolosità idraulica, sviluppato in ottemperanza al Regolamento D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007, ha classificato pertanto l'area d'interesse come segue (tavola 9):

### CLASSE I.1 - PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA



*In tale classe ricadono le aree interessate da allagamenti per eventi con  $TR > 500$  anni o collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:*

- *non vi sono notizie storiche di inondazioni;*
- *sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*

Si segnala, inoltre, che la quasi totalità del comparto d'interesse risulta escluso dalle perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica negli elaborati cartografici del P.A.I. (tavola 9). Una piccola area nella porzione di valle del comparto, comunque da destinarsi a verde privato, si colloca in un'area classificata con la sigla *P.I. 1*, indicante le aree a pericolosità idraulica moderata e comprendente le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $200 < TR \leq 500$  anni. In tali aree sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.

### 13 – CONSIDERAZIONI SULLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Per quanto concerne gli aspetti connessi alle problematiche idrogeologiche, in relazione alle condizioni riscontrate non sono stati rilevati elementi qualificanti squilibri o problematiche particolari. I terreni analizzati (acquicludo) sono caratterizzati da falda mediamente profonda e rappresentano un acquifero classificato come a bassa vulnerabilità.

### 14 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Come precedentemente indicato, nell'area esaminata, a nostro avviso, si possono ipotizzare possibili effetti di accentuazione dei fenomeni di instabilità potenziali, dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici, in zone potenzialmente franose (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 2B dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). Si tratta della porzione est del comparto caratterizzata da pendenze piuttosto elevate con affioramento di litotipi argillosi (ex area estrattiva). Sempre all'interno di tale area (all'interno del lago) è possibile ipotizzare possibili effetti di amplificazione per cedimenti diffusi in zona con terreni particolarmente scadenti (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 4 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). E' possibile inoltre ipotizzare amplificazione sismica dovuti ad effetti topografici, in corrispondenza dei bordi di cava (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 6 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). Si rileva infine nella porzione sud del comparto un contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse (contatto tra depositi

alluvionali e pliocenici – buffer di 20 m da ambo i lati del contatto), con amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti (tipologia di situazioni sismiche con simbologia 12 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007). (Tavola 11 – Carte delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale - ZMPSL).

In considerazione di quanto sopra esposto ed in ottemperanza a quanto sancito dal vigente regolamento DPGR 26/R (*Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 – Norme per il governo del territorio – in materia di indagini geologiche*), per l'area oggetto di studio sono state individuate le seguenti classi di pericolosità sismica (tavola 12):

#### CLASSE S.1: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE BASSA

*In questa classe si collocano quelle aree dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.*

#### CLASSE S.2: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA

*In questa classe si collocano quelle aree in cui è possibile amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici (simbolo 6 della legenda delle carte delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale - All.1 alle Direttive), appartenente alla zona sismica 3S.*

#### CLASSE S.3: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA

*In tale classe sono state inserite le aree potenzialmente franose, le zone con terreni particolarmente scadenti e la zona in prossimità del contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse (rispettivamente simbologia 2B, 4 e 12 della legenda delle carte delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale - All.1 alle Direttive), appartenenti alla zona sismica 3S.*

### 15 – ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE DI FATTIBILITA' (AI SENSI DEL DPGR 26/R del 27.04.2007)

In relazione agli elaborati di base prodotti ai sensi del Regolamento DPGR 26/R del 27.04.2007, con particolare riferimento alle carte di pericolosità precedentemente descritte, tenendo in considerazione le previsioni urbanistiche dell'area (per dettagli consultare gli elaborati di progetto del Piano di Recupero e della Variante al RU), è stata prodotta una carta della fattibilità alla scala 1:5.000 relativa all'intervento previsto dal Piano di Recupero (per i dettagli consultare carta di fattibilità in TAVOLA 13- e scheda di fattibilità in Allegato 1 alla presente nota).



In particolare, all'interno dell'area di Piano di Recupero per gli interventi di progetto, sono state individuate le seguenti categorie di fattibilità:

**Categoria F1: fattibilità senza particolari limitazioni**

*In detta categoria rientrano le previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

**Categoria F2: fattibilità con normali vincoli**

*In detta categoria rientrano le previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia delle indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

**Categoria F3: fattibilità condizionata**

*In detta categoria rientrano le previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti d'indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei progetti edilizi.*

Nella carta di fattibilità, ed analogamente nella scheda di fattibilità, si sono distinte le varie classi sopra definite per i seguenti criteri di fattibilità:

- Fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici (secondo quanto indicato nell'allegato 1-punto 3.2.1 delle Direttive -Allegato A del DPGR 27/04/2007 n. 26/R);
- Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici (secondo quanto indicato nell'allegato 1-punto 3.2.2 delle Direttive -Allegato A del DPGR 27/04/2007 n. 26/R);
- Fattibilità in relazione agli aspetti sismici (secondo quanto indicato nell'allegato 1-punto 3.5 delle Direttive -Allegato A del DPGR 27/04/2007 n. 26/R).

Nella scheda vengono quindi fornite, oltre alle indicazioni sull'ubicazione del comparto e sulla tipologia degli interventi in progetto, le prescrizioni cui è subordinata la realizzazione delle opere previste a livello di Permesso a Costruire od altro atto autorizzativo di supporto al progetto edilizio.

Per dettagli si rimanda alla specifica scheda e carta della fattibilità (allegato 1 e TAVOLA 13).

Certaldo, GIUGNO 2011

Il Tecnico  
Dott. Geol.  
Simone FIASCHI



*Allegato 1*

*SCHEMA DI FATTIBILITA'*

## ALLEGATO 1

SCHEDA DI FATTIBILITA': PIANO di RECUPERO "Ex P.L.P. Industria Laterizi"
UBICAZIONE: area situata in Via Niccoli n.380, località San Matteo.
TIPOLOGIA DI INTERVENTO: progetto di riqualificazione complessiva dell'area a destinazione produttiva (Settore 2 – Attività Produttive) e dei fabbricati, potenziamento della viabilità e realizzazione di parcheggi e verde privato; sistemazione ambientale dell'area CE3a, da attuarsi attraverso un adeguato progetto di recupero e ripristino ambientale dell'ex area estrattiva. Contestuale proposta di Variante al Regolamento Urbanistico Comunale con ripermimetrazione dei comparti.
GEOLOGIA: Argille plioceniche (Pag).
GEOMORFOLOGIA: Area collinare con significative modifiche antropiche (ex area estrattiva) priva di dissesti in atto.
PENDENZE: inferiori al 5% (ripiano antropico), mediamente del 25% (porzione est del comparto) e maggiore del 35% (scarpate).
PAI Autorità di Bacino del Fiume Arno: prevalentemente P.F.2 (Pericolosità media da processi geomorfologici di versante) e marginalmente P.F.1 (Pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante).
PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE: acquifero mediamente profondo confinato con grado di vulnerabilità molto basso.
ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL): Simbologia 2B, 4, 6 e 12 della legenda in Allegato 1 alle Direttive del D.P.G.R. n. 26/R del 27/04/2007.
<p>CLASSI DI PERICOLOSITA' ALL'INTERNO DELL'AREA OGGETTO DI PIANO DI RECUPERO:</p> <p>G.3 - Pericolosità geomorfologica elevata</p> <p>I.1 - Pericolosità idraulica bassa</p> <p>S.1 - Pericolosità sismica locale bassa</p> <p>S.2 - Pericolosità sismica locale media</p> <p>S.3 - Pericolosità sismica locale elevata</p>

#### CRITERI DI FATTIBILITA':

FG – fattibilità geomorfologica  
FI – fattibilità idraulica  
FS – fattibilità sismica

#### CATEGORIE DI FATTIBILITA':

1 – fattibilità senza particolari limitazioni  
2 – fattibilità con normali vincoli  
3 – fattibilità condizionata

#### PRESCRIZIONI:

##### AREE A VERDE:

- FG1- *fattibilità geomorfologica senza particolari limitazioni: in relazione agli aspetti geomorfologici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.*
- FI1- *fattibilità idraulica senza particolari limitazioni: per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche di carattere idraulico.*
- FS1- *fattibilità sismica senza particolari limitazioni: per quanto concerne gli aspetti sismici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche di carattere sismico.*
- *Per quanto concerne gli aspetti connessi a problematiche idrogeologiche, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idrogeologico.*

##### ZONE PRODUTTIVE (SETTORE 2):

- FG3- *fattibilità geomorfologica condizionata: in relazione agli aspetti geomorfologici (ex aree estrattive con rilevanti manomissioni antropiche), l'attuazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici, finalizzati ad accertare con esattezza l'esistenza in profondità di eventuali antichi terreni di riporto. Le opere in progetto dovranno tener conto di un'adeguata progettazione idraulica locale in modo da evitare i rischi di erosione nel rispetto di quanto indicato nel dettaglio e per esteso nel punto 3.2.1 delle Direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007.*

*Possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Il progetto dovrà inoltre tenere in considerazione l'assetto morfologico finale in modo da garantire il corretto deflusso delle acque ed evitare il rischio di erosione o dissesti. Si dovranno limitare riporti di terreno consistenti anche a carattere temporaneo che possano alterare la stabilità del versante o provocare dissesti nelle aree limitrofe. In caso di esecuzione di scavi si dovranno verificare*



preventivamente, nel rispetto della normativa vigente (NTC 2008), le condizioni di stabilità degli stessi ed adottare eventualmente opere di protezione in modo da non alterare le condizioni di stabilità delle aree limitrofe.

Si ritiene inoltre necessario, a supporto del progetto esecutivo, realizzare specifiche indagini geotecniche e relazione geologica e geotecnica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente (D.M. 14/01/2008 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009).

- FI1- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni: per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche di carattere idraulico.

- FS2- - fattibilità sismica con normali vincoli: in relazione agli aspetti sismici del comparto, nell'area non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. L'area risulta classificata quasi interamente in classe di pericolosità sismica locale bassa S.1. Si ritiene comunque necessario, a supporto del progetto esecutivo realizzare specifiche indagini geognostiche, studi geologici, idrogeologici e geotecnici e relazione geologica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente (D.M. 14/01/2008 e DPGR 36/R del 09/07/2009).

- Per quanto concerne gli aspetti connessi a problematiche idrogeologiche, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idrogeologico.

#### SISTEMAZIONE AMBIENTALE (AREA CE3/a):

- FG3- fattibilità geomorfologica condizionata: in relazione agli aspetti geomorfologici l'attuazione degli interventi di sistemazione ambientale, da attuarsi mediante adeguato progetto di ripristino ambientale dell'area ex estrattiva, è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità del versante nelle condizioni di progetto ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza nel rispetto di quanto indicato nel dettaglio e per esteso nel punto 3.2.1 delle Direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007. Si prescrive l'esecuzione di adeguati calcoli di stabilità sia del versante nella situazione di progetto che per gli eventuali fronti di scavo.

Gli eventuali interventi di messa in sicurezza devono comunque essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti.

Possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Il progetto di ripristino dovrà inoltre tenere in considerazione l'assetto morfologico finale in modo da garantire il corretto deflusso delle acque ed evitare il rischio di erosione o dissesti.

Per quanto concerne il laghetto posto all'interno dell'area oggetto di sistemazione ambientale, si prescrive la realizzazione di opportune verifiche idrauliche per il corretto dimensionamento dello scolmatore e per l'individuazione del recapito finale delle acque del troppo-pieno del lago.



A supporto del progetto esecutivo andranno infine realizzate specifiche indagini geotecniche e relazione geologica e geotecnica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente (D.M. 14/01/2008 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009).

Analogamente, qualora, nella zona compresa fra la scarpata ovest del lago ed il settore 2 per attività produttive, fossero realizzati impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili ed in particolare "biogas", a supporto del progetto esecutivo dovranno essere realizzate specifiche indagini geotecniche e relazione geologica e geotecnica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente (D.M. 14/01/2008 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009).

- FI1- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni: per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche di carattere idraulico.

- FS3- fattibilità sismica condizionata: in relazione agli aspetti sismici del comparto, nell'area è ipotizzata una maggiore pericolosità sismica collegata alla presenza di "zone potenzialmente franose" (con possibile accentuazione dei fenomeni di instabilità dovuti ad effetti dinamici in occasione di eventi sismici), nello specifico indicata come tipologia di situazione sismica con simbologia 2B dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007 (legenda della Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale), nonché alla presenza all'interno del lago di " terreni particolarmente scadenti" con possibili cedimenti diffusi, nello specifico indicata come tipologia di situazione sismica con simbologia 4 dell'Allegato 1 alle direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007 (legenda della Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale). L'area oggetto di recupero ambientale risulta inserita in classe di pericolosità sismica locale elevata S.3.

In riferimento a quanto sopra, per la fase esecutiva di supporto al permesso di costruire, tali situazioni dovranno essere opportunamente chiarite e definite attraverso una campagna di indagini geofisiche e geotecniche per la corretta definizione dell'azione sismica, tenendo in considerazione le specifiche indicate nel punto 3.5 delle Direttive del D.P.G.R. 26/R del 27/04/2007.

Per la fase esecutiva dovrà inoltre essere redatta la relazione geologica e geotecnica, corredata da specifiche indagini geotecniche e sismiche di dettaglio, nel rispetto del D.M. 14/01/2008 e DPGR 36/R del 09/07/2009.

Come sopra indicato, nella zona compresa fra la scarpata ovest del lago ed il settore 2 per attività produttive, potrebbero essere realizzati impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili ed in particolare "biogas". Tale area risulta inserita in classe di pericolosità sismica locale bassa S.1. Per la fase esecutiva dovrà comunque essere redatta la relazione geologica e geotecnica, corredata da specifiche indagini geotecniche e sismiche di dettaglio, nel rispetto del D.M. 14/01/2008 e DPGR 36/R del 09/07/2009.

- Per quanto concerne gli aspetti connessi a problematiche idrogeologiche, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idrogeologico.



*Allegato 2*

*Indagine geofisica MASW Re.Mi*



**GEOLOGIA & AMBIENTE S.n.c.**  
Indagini Ambientali Geotecniche Geofisiche

**SINCERT**



## **INDAGINE SISMICA M.A.S.W. – Re.Mi. Località S. Matteo - Granaiole Castelfiorentino (FI)**

COMMITT. Dr. Geol. Simone Fiaschi

DATA INDAGINE 14 Giugno 2011



Pistoia 15/06/11

GEOLOGIA E AMBIENTE S.N.C.

**GEOLOGIA & AMBIENTE snc**  
*di Naselli Gino & C.*  
Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA  
Tel. e Fax 0573-366497  
P.IVA 01427880479  
e-mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

Geologia e Ambiente S.n.c. – Via Panciatichi 11, 51100 Pistoia  
Tel./Fax 0573 366497 - P.IVA/C.F. 01427880479  
info@geologiaeambiente.com - www.geologiaeambiente.com





## Premessa

La presente relazione riporta i risultati di una campagna di prospezione geofisica in corrispondenza di un'area ubicata in località S. Matteo - Granaiole, nel Comune di Castelfiorentino (FI). Tale indagine è stata finalizzata alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde S), al calcolo del parametro Vs30. L'indagine, svolta nel giorno 14 Giugno 2011, è stata condotta conformemente alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i., al D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## TIPO DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

### Introduzione

Per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde S e per il calcolo del parametro Vs30 si è deciso di eseguire n. 1 prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves") e Re.Mi.(Refraction Microtremor).

### Strumentazione utilizzata

L'indagine è stata eseguita con la seguente strumentazione:

- sistema di energizzazione ad impatto verticale per le onde di Rayleigh costituito da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra rotonda in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;
- un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali Geospace verticali con frequenza propria di 4.5 Hz;
- un sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo DoReMi della SARA s.r.l., un cavo sismico con 24 canali; un notebook PC Windows 7 con software di acquisizione Do.Re.Mi. a 24 canali; un sistema di trigger rappresentato da un geofono starter

## METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

### Metodologia

Il metodo **MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)** è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità



di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo. I metodi di utilizzo delle MASW sono di tipo attivo e passivo; nel primo caso il concetto è quello di energizzare verticalmente con i metodi tradizionali e procedere ad un'analisi del segnale non più nel campo nel tempo, come si fa abitualmente con la rifrazione, ma nel dominio della frequenza. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente. Nel caso invece del metodo passivo, denominato anche NASW, MAM o *ReMI (Refraction Microtremor)* a seconda degli autori, l'analisi delle frequenze viene condotta su registrazioni, che in questo caso devono essere prolungate per un tempo sufficientemente lungo, dei "naturali" rumori di fondo.

I principali vantaggi pratici nell'utilizzo di queste tecniche sono evidentemente nella semplicità di acquisizione rispetto alla sismica a rifrazione; le onde di taglio infatti non sempre possono essere rilevate in modo soddisfacente sia per il basso rapporto segnale/rumore, sia per la mancanza degli spazi necessari per effettuare profili di lunghezza adeguata. Il metodo passivo risulta inoltre particolarmente indicato in situazioni di elevato rumore di fondo caratteristico delle aree urbane, anche se può risentire negativamente di fonti di rumore orientate (fonti industriali). La bibliografia abbonda di documenti che discutono sul grado di dettaglio delle ricostruzioni stratigrafiche ottenute con questi metodi. Un dato comunque su cui c'è univoca concordanza è il buon grado di affidabilità nella determinazione delle  $V_s$  medie entro lo spessore indagato. In altre parole, indipendentemente dalla situazione stratigrafica, il valore medio delle onde superficiali, e quindi di quelle di taglio, all'interno del volume di sottosuolo indagato è da ritenersi valido. I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

### Acquisizione

La metodologia di acquisizione si sviluppa in quattro fasi:

- 1) acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- 2) determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- 3) calcolo della curva di dispersione attraverso il picking o la modellazione diretta;





4) inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs e il parametro Vs30.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software MASW (Vitantonio). Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI DELLO STENDIMENTO MASW		
CARATTERISTICHE SPAZIALI DELLO STENDIMENTO		
ORIENTAMENTO	W - E	
DISLIVELLO ALTIMETRICO TRA GLI ESTREMI	0	
LUNGHEZZA STENDIMENTO	36 m	
OFFSET INTERGEOFONICO	1,5 m	
OFFSET PUNTI ENERGIZZAZIONE	2,0 - 3,0m	
IMPOSTAZIONI DI CAMPIONAMENTO		
	MASW	REMI
DURATA CAMPIONAMENTO	2sec	60
FREQUENZA	1000 Hz	500 Hz
PERIODO	1µsec	2msec

Durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi sia dei dati derivanti dal rilevamento geologico eseguito in sito e fornitici dalla Committenza.

#### ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso la prospezione geofisica eseguita, per mezzo delle analisi delle prove MASW e ReMi, ha permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro Vs30 relativi al sottosuolo del sito indagato.

Nella tabella seguente si riporta il profilo verticale delle Onde S ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna:

SPESSORE DELLO STRATO [m]	PROFONDITA' DELLA BASE DELLO STRATO [m]	Vs [m/sec]
1	-1	350
3	-4	194
7	-11	336
14	-25	391
5	-30	464

La velocità media di propagazione delle Onde di taglio entro i 30 metri di profondità (Vs30) è calcolata con la seguente espressione:  $Vs30 = 30 / ( \sum_{i=1}^n \frac{1}{V_i} )$

I profili MASW e ReMi indicano una **Vs30 pari a 349 m/s.**

Pistoia, 15/06/11



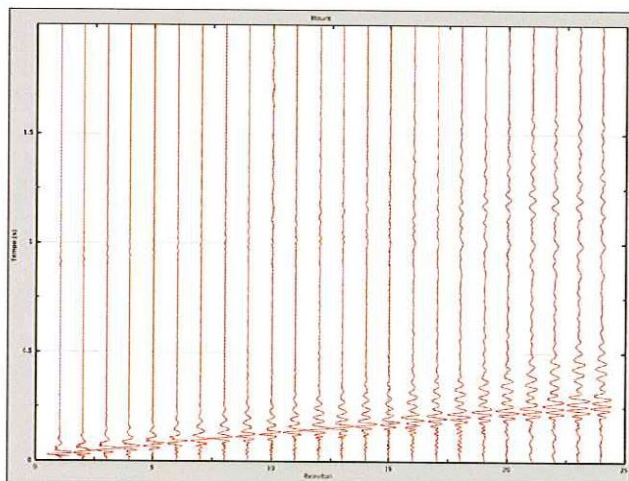


Figura 1: Tracce sperimentali tecnica attiva MASW

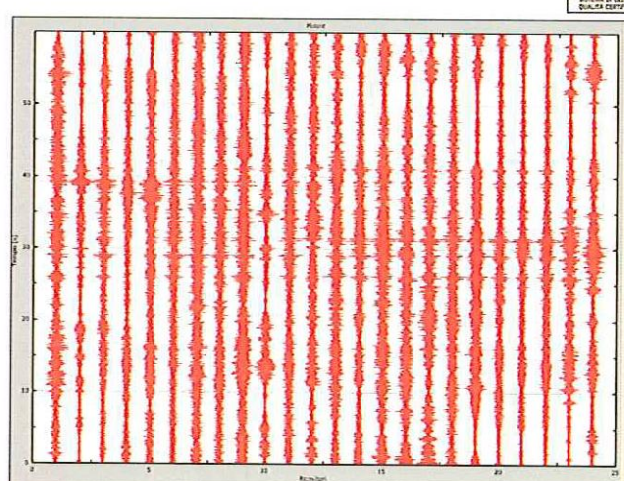


Figura 2: Tracce sperimentali tecnica passiva REMI

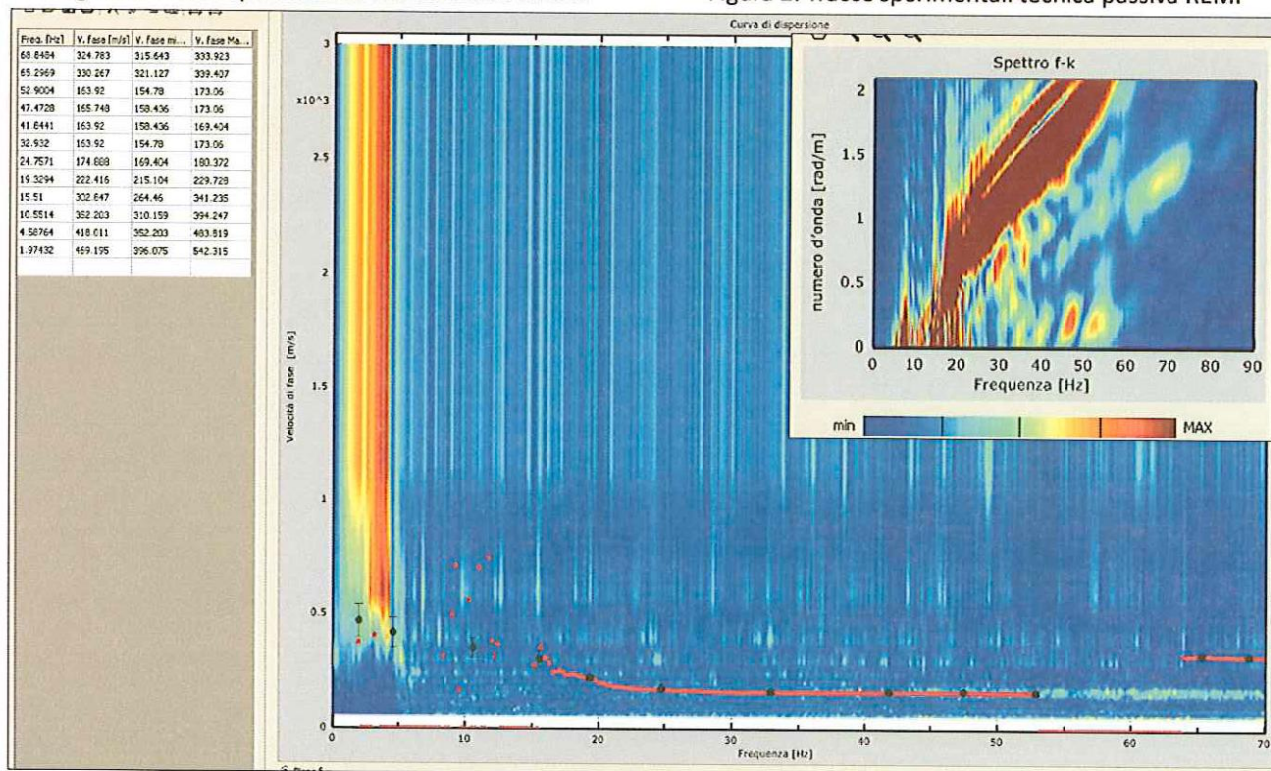


Figura 3: Curva di dispersione e spettro f-k

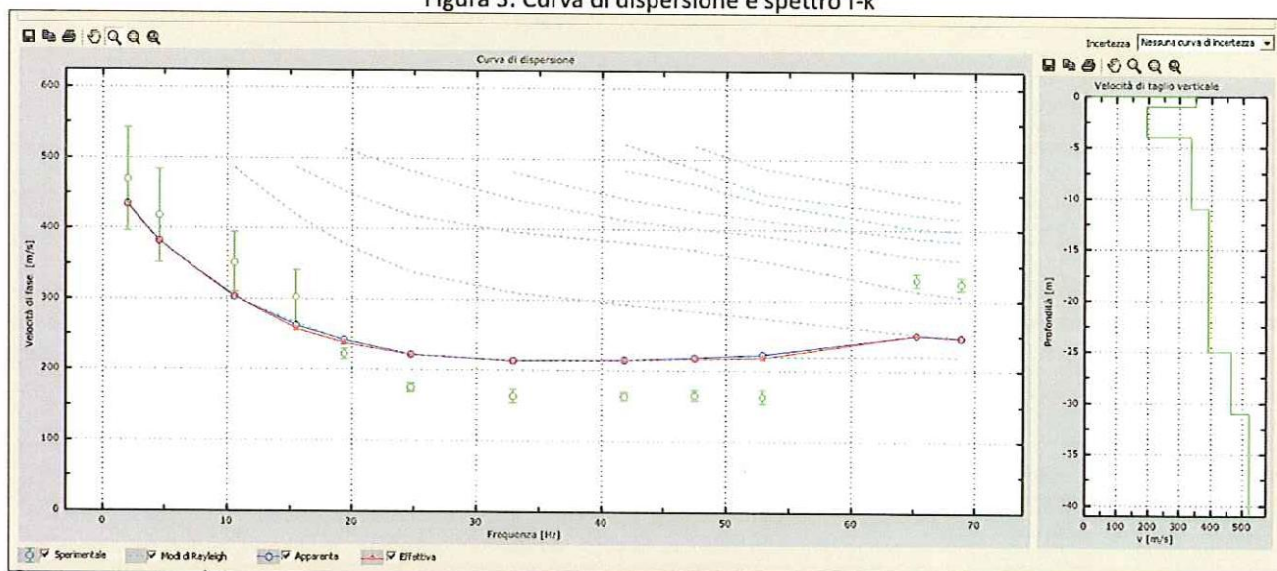


Figura 5:  
Velocità numeriche punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano),  
curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

Figura 6:  
Profilo Vs numerico



## *Allegato 3*

### *Indagini geoelettriche*



## **Geotirreno S.r.l. - Servizi per la geologia**

Vle Stazioni n.39 – 54100 MASSA - tel/fax. 0585.42141

Email: [info@geotirreno.it](mailto:info@geotirreno.it) P.IVA 00713690451

Indagini geoelettriche per la caratterizzazione dell'area  
Ex-PLP in località Castelnuovo Val d'Elsa (FI)

**COMMITTENTE: Studio Associato Geosystem**



Massa: Giugno 2007

**GeoTirreno S.r.l.**

Località: Castelnuovo Val d'Elsa

Comune: Castelfiorentino

Provincia: Firenze



---

## 1 PREMESSA

Il giorno 19-20-21/06/07, sono state eseguite delle indagini geofisiche, mediante l'applicazione della metodologia delle tomografie elettriche presso Castelfiorentino (FI), come supporto ad un'indagine geologica nell'area Ex-PLP.

In particolare sono state eseguite 7 linee tomografiche come riportato nella seguente tabella:

N LINEA	LUNGHEZZA	GEOMETRIA	N ELETTRODI
Tomografia 1	144.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 2	144.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 3	240.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 5	96.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 6	144.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 7	144.00	Wenner-Schlumberger	48
Tomografia 8	144.00	Wenner-Schlumberger	48

## 2 - TOMOGRAFIE ELETTRICHE

La strumentazione utilizzata per il presente intervento è un georesistivimetro passivo PASI 16G. L'apparecchiatura ha permesso di eseguire misure di alta precisione con correnti indotte fino ad un 500 milliAmpere. Molto importante è risultata la continua ed automatica compensazione del potenziale spontaneo che è risultata essere sempre non inferiore a qualche decina di mVolts.

Il cavo multiconduttore a 48 canali utilizzato ha permesso, una volta ultimata la predisposizione dello stendimento, la sola operazione di raccolta dati senza l'intervento di operatori lungo la linea.

Utilizzando opportuni schemi di misura si sono ottenute fino a 900 misure significative per stendimento, in modo da ottimizzare sia la risoluzione spaziale che la penetrazione in profondità.

---

L'acquisizione dei dati, molto complessa, viene gestita completamente dalla strumentazione in grado di acquisire 48 canali simultaneamente e di comandare automaticamente l'inversione della corrente.

I metodi di prospezione geofisica permettono la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo sulla base di alcuni parametri fisici che caratterizzano gli strati del terreno.

Nella prospezione geoelettrica si determina il parametro fisico resistività elettrica ( $\rho$ ), caratteristico delle formazioni che costituiscono il sottosuolo.

La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche della formazione litologica cui si riferisce ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume.

Ogni corpo roccioso presenta un ampio campo di variabilità dei propri valori di resistività; essi dipendono dal grado di omogeneità, dal livello di alterazione e, per rocce litoidi, dal grado di fratturazione.

Il metodo delle tomografie elettriche del terreno si basa sull'assunto che la maggior parte delle rocce presenta caratteri di conducibilità di tipo elettrolitico e, dato che, ad eccezione di alcuni minerali metallici, la maggior parte dei minerali sono isolanti, la conducibilità elettrica è in larga misura funzione della porosità, del contenuto d'acqua e della quantità di sali in essa disciolti.

A questa regola fanno eccezione le argille che, anche se compatte, hanno sempre valori di resistività estremamente bassi; questo è dovuto principalmente alle caratteristiche del reticolo cristallino dei minerali che le compongono ed al loro grado di saturazione.

La geometria Wenner-Schlumberger utilizzata, ha una disposizione elettroica simmetrica rispetto al centro dello stendimento e gli elettrodi sono stati disposti con interasse fisso. La scelta di questa geometria deriva dal fatto che tale tipo di stendimento è molto sensibile alle strutture orizzontali ed ha un'intensità di segnale molto elevata, fattore molto importante nella nostra indagine, essendo i terreni investigati formati principalmente da argille della serie pliocenica.

Gli elettrodi A e B vengono utilizzati per trasferire corrente dal generatore al terreno e per misurare l'intensità di corrente "I"; gli elettrodi M e N vengono usati per leggere la differenza di potenziale " $\Delta V$ ".



---

I dipoli AB ed MN vengono allargati progressivamente e proporzionalmente con la profondità da investigare.

La resistività apparente è data da:

$$\rho_a = \frac{K \Delta V}{I}$$

dove:

- $I$  : intensità di corrente (in Ampere o milliAmpere) applicata agli elettrodi esterni AB
- $\Delta V$  : differenza di potenziale misurata sugli elettrodi interni MN (in Volt o milliVolt)
- $K$  : termine con le dimensioni di una lunghezza e dipende dal tipo di geometria elettrodica che si assume.

La resistività reale del mezzo attraversato è controllata principalmente dal grado di saturazione dei pori, dalla porosità, dalla salinità del fluido presente nei pori, dalla temperatura, dalla presenza di sostanze organiche e di argilla.

La relazione empirica proposta da Archie è:

$$\rho_s = \rho_f a \phi^{-n} S^{-m}$$

dove:

- $\rho_s$  : resistività ( $\Omega m$ ) del suolo parzialmente saturo di fluido;
- $\rho_f$  : resistività ( $\Omega m$ ) del fluido presente nei pori (calcolabile quando si conoscano le concentrazioni di ioni in soluzione);
- $S$  : frazione dei pori occupata dal fluido;
- $m$  : coefficiente di saturazione;
- $a$  : costante (per sabbia: 0,62);
- $n$  : costante (per sabbia: 2,15);
- $\phi$  : porosità del suolo.

A titolo puramente indicativo si riporta il campo di variazione di resistività di alcuni litotipi e di alcune rocce, espresso in  $\Omega m$ .

---

LITOTIPO	VALORE MINIMO ( $\Omega$ M)	VALORE MASSIMO ( $\Omega$ M)
Argille e limi con acqua dolce	10	100
Argille e limi con acqua salata	0	10
Sabbie e ghiaie con limo e argilla	20	200
Sabbia e ghiaia	80	1000
Suolo argilloso	10	20
Marne	20	80
Calcari	100	5000
Arenarie	60	8000
Rocce ignee e metamorfiche	100	10000

*Resistività dei più comuni litotipi e rocce*

Le tomografie elettriche vengono realizzate misurando i valori della derivata del campo elettrico in corrispondenza di una fila di elettrodi di misura equispaziati.

Il campo elettrico viene generato da un dipolo di corrente posto all'interno della linea di misura. La geometria del dipolo di corrente e del dipolo di potenziale, viene modificata continuamente per ottenere una acquisizione di dati uniforme lungo tutta la linea di misura e su tutto lo spessore di terreno da investigare.

La sezione tomografica consente un notevole dettaglio di definizione del sottosuolo ed è validamente utilizzabile per ubicare cavità, cunicoli, anomalie laterali e presenza di inquinanti nonché ogni genere di anomalia elettrica del terreno sia verticale sia orizzontale.

I dati di resistività apparente sono stati elaborati con un apposito programma in grado di ricostruire per inversione numerica, un modello di resistività reale dei terreni sottostanti. L'affidabilità del modello ottenuto diminuisce con la profondità per cui non è opportuno considerare realistici i valori del modello attribuiti a profondità superiori a 8-10 volte l'interasse elettrodo.



---

## 2 – Risultati dell'indagine

Le indagini hanno presentato una certa difficoltà di acquisizione, infatti le argille marine plioceniche presentano una bassissima resistività essendo molto conduttive, il valore del segnale può essere così basso da essere paragonabile al rumore di fondo che caratterizza queste litologie; queste difficoltà sono state in parte superate utilizzando una adeguata geometria di stendimento (Wenner-Schlumberger) ed aumentando l'intensità di corrente immessa nel terreno (fino ad 500 mA).

**Tomografia n.1:** questa sezione mostra valori molto omogenei, in pratica la resistività non supera mai i 20  $\Omega$ .m, a parte una piccola anomalia superficiale, abbiamo quindi una litostratigrafia formata verosimilmente da argille marine.

**Tomografia n.2:** la sezione non si discosta dalla precedente, anche qui i valori predominanti di bassa resistività compresa tra 1 e 15  $\Omega$ .m indicano presenza di argille compatte.

**Tomografia n.3:** questa sezione mostra una ben evidente anomalia positiva, fino a circa 70  $\Omega$ .m, localizzata nella parte centrale tra 10 e 30 metri. La forma potrebbe indicare una lente di materiale sabbioso non necessariamente imbibita, la morfologia arcuata sembra indicare una canalizzazione di materiale granulare fine impostata su argille (riempimento di canale).

**Tomografia n.5:** la seguente sezione è stata eseguita sulla stradina all'esterno dell'area della ex-PLP; non si notano particolari anomalie, a parte una superficiale dovuta presumibilmente a servizi (cavi, tubi) sotto la strada.

**Tomografia n.6:** sezione omogenea, con valori molto bassi nel lato settentrionale della stesa; nel lato meridionale a circa 15.0 – 16.0 metri di profondità compare una zona di anomalia (valori fino a circa 65  $\Omega$ .m) da attribuire verosimilmente ad un livello più sabbioso.

**Tomografia n.7:** questa sezione mostra valori molto bassi di resistività nel suo insieme; molto evidente una anomalia con valori di resistività variabile tra i 25  $\Omega$ .m e i 45  $\Omega$ .m, che sembra indicare un livello di materiale più granulare rispetto alle argille circostanti.

**Tomografia n.8:** per questa sezione valgono le stesse considerazioni espresse per la sezione 6, è infatti evidente un livello a resistività maggiore a profondità maggiori di

---

circa 20.0 – 22.0 metri da imputare ad un livello di materiale granulare più resistivo rispetto alle argille plioceniche.

In definitiva le indagini sembrano indicare una serie stratigrafica formata principalmente da argille marine molto conduttive, al cui interno, a profondità superiori a 15.0 - 20.0 metri si rinvencono corpi o livelli di materiale più resistivo costituito da sabbie marine fini. Non è possibile indicare se in questi livelli o lenti sia presente dell'acqua, in quanto la resistività dell'acqua di falda varia da circa 10  $\Omega$ .m a 100  $\Omega$ .m e quindi il suo range di valori si sovrappone a quello delle sabbie fini e delle argille.

Massa lì 25 Giugno 2007

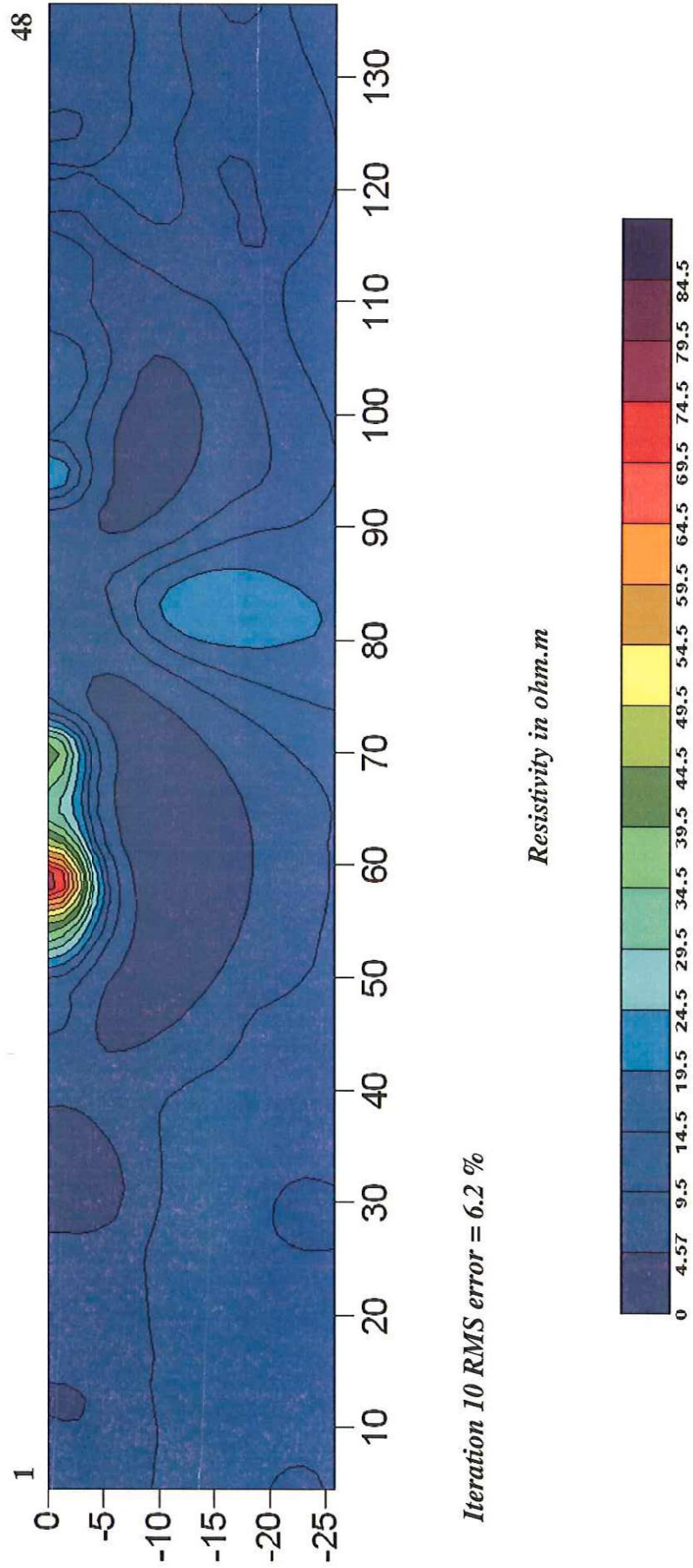
Per Geotirreno



- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.I

- Wenner - Schlumberger Array

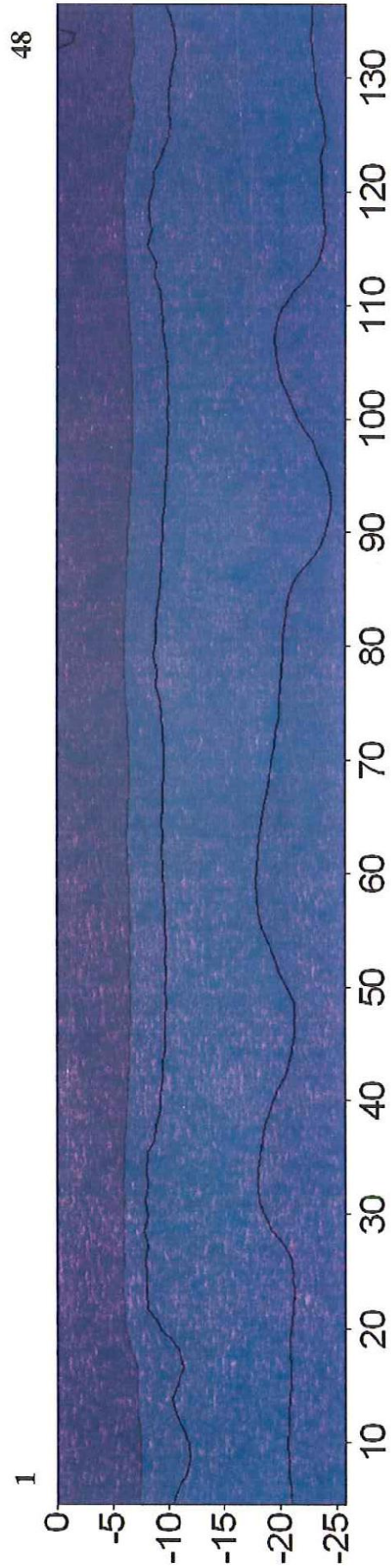
Unit electrode spacing = 3.00 m.



- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.2

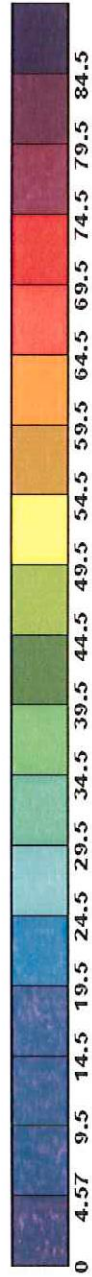
- Wenner – Schlumberger Array

Unit electrode spacing = 3.00 m.



Iteration 10 RMS error = 5.6 %

Resistivity in ohm.m

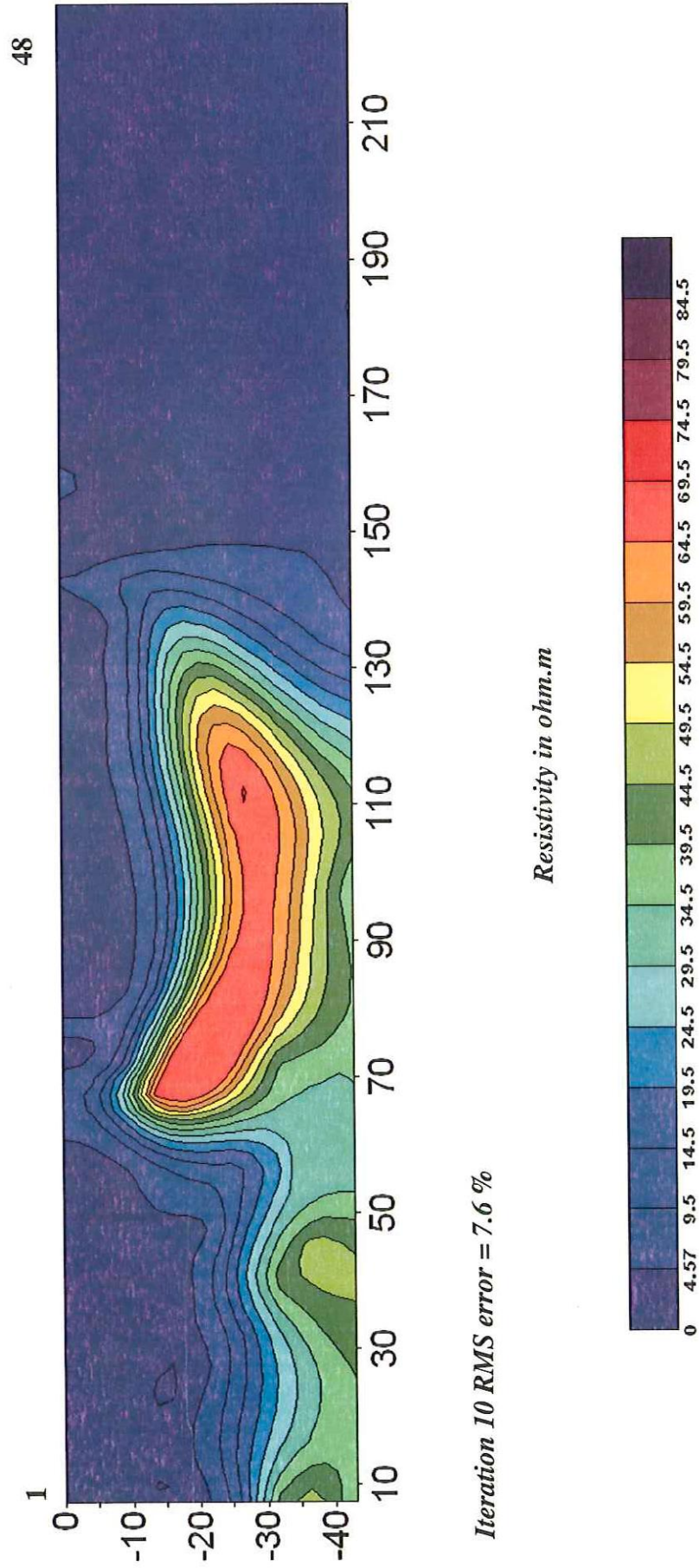




- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.3

- Wenner – Schlumberger Array

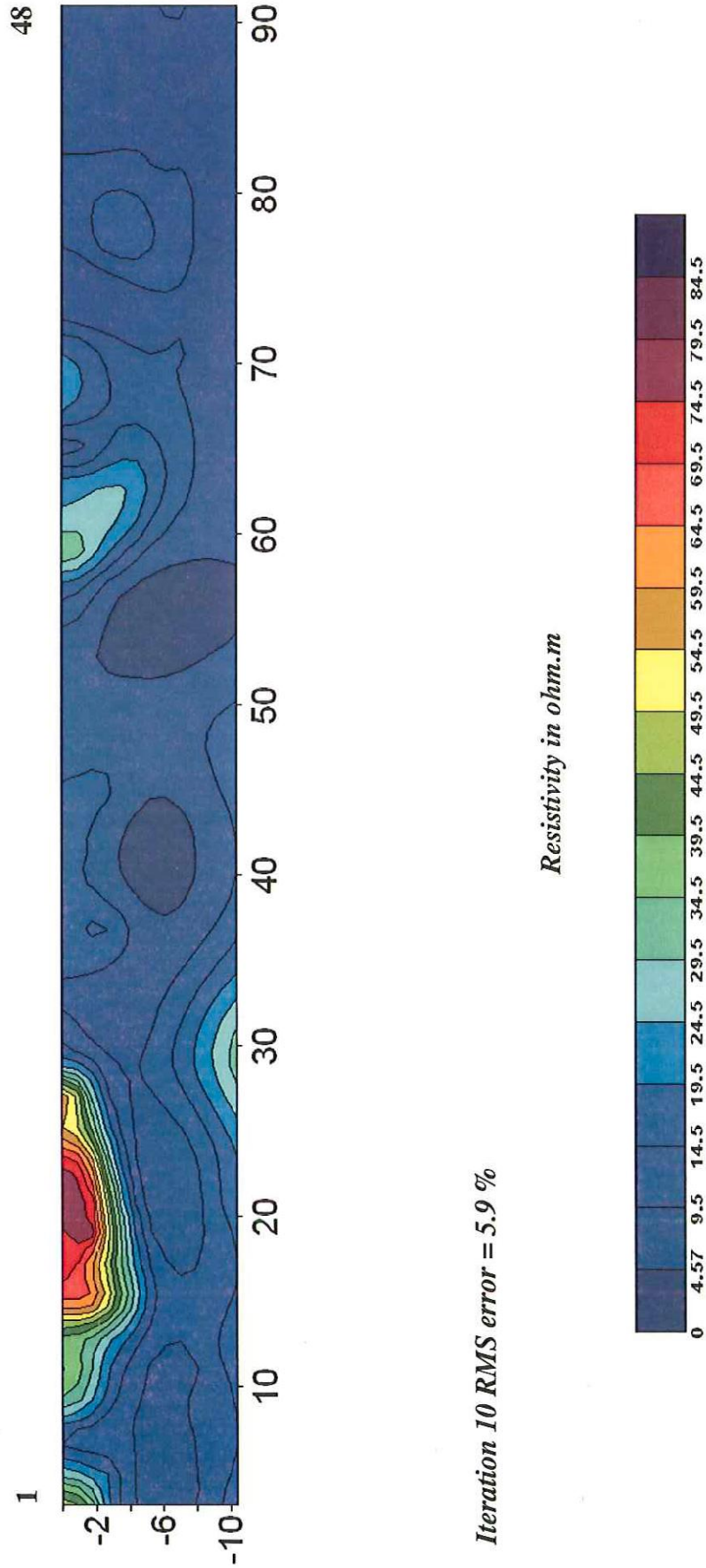
Unit electrode spacing = 5.00 m.



**- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.5**

**- Wenner – Schlumberger Array**

**Unit electrode spacing = 2.00 m.**

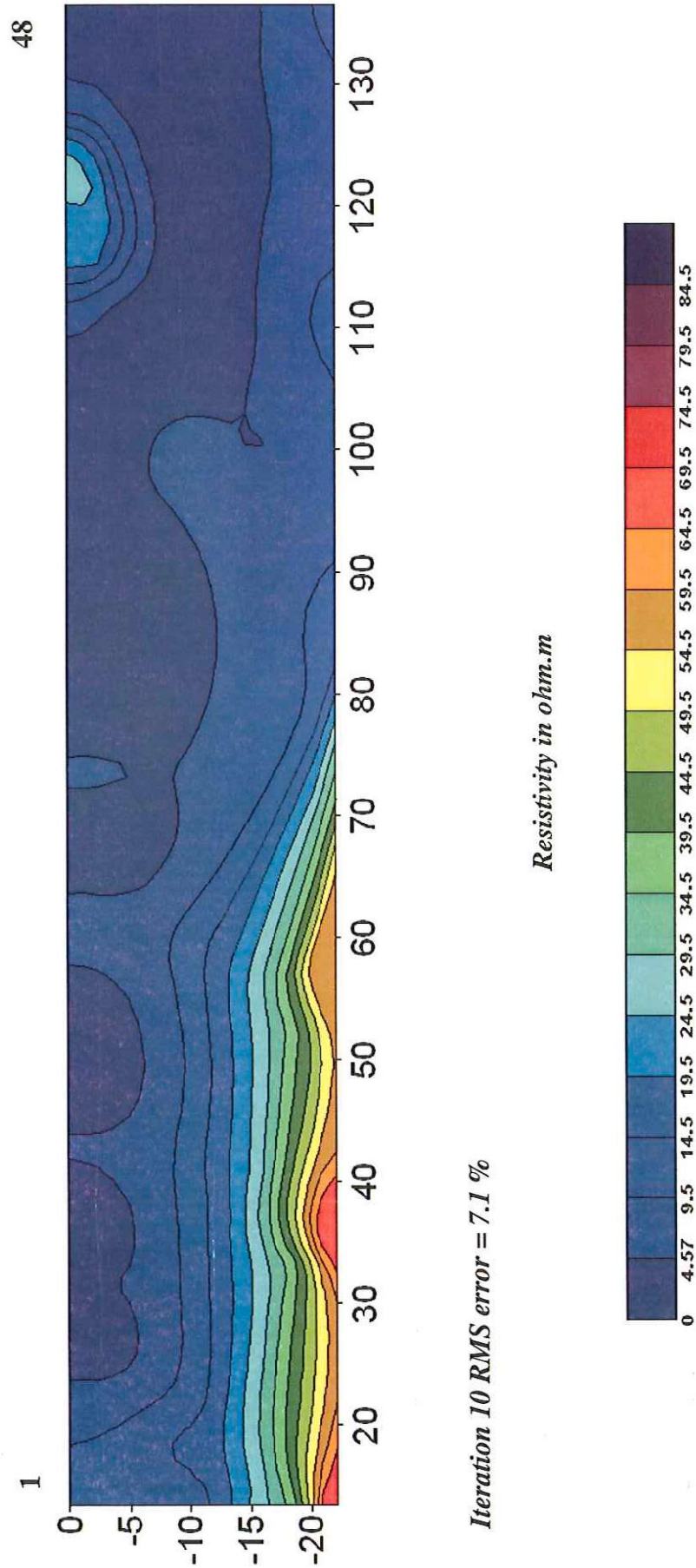




- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.6

- Wenner – Schlumberger Array

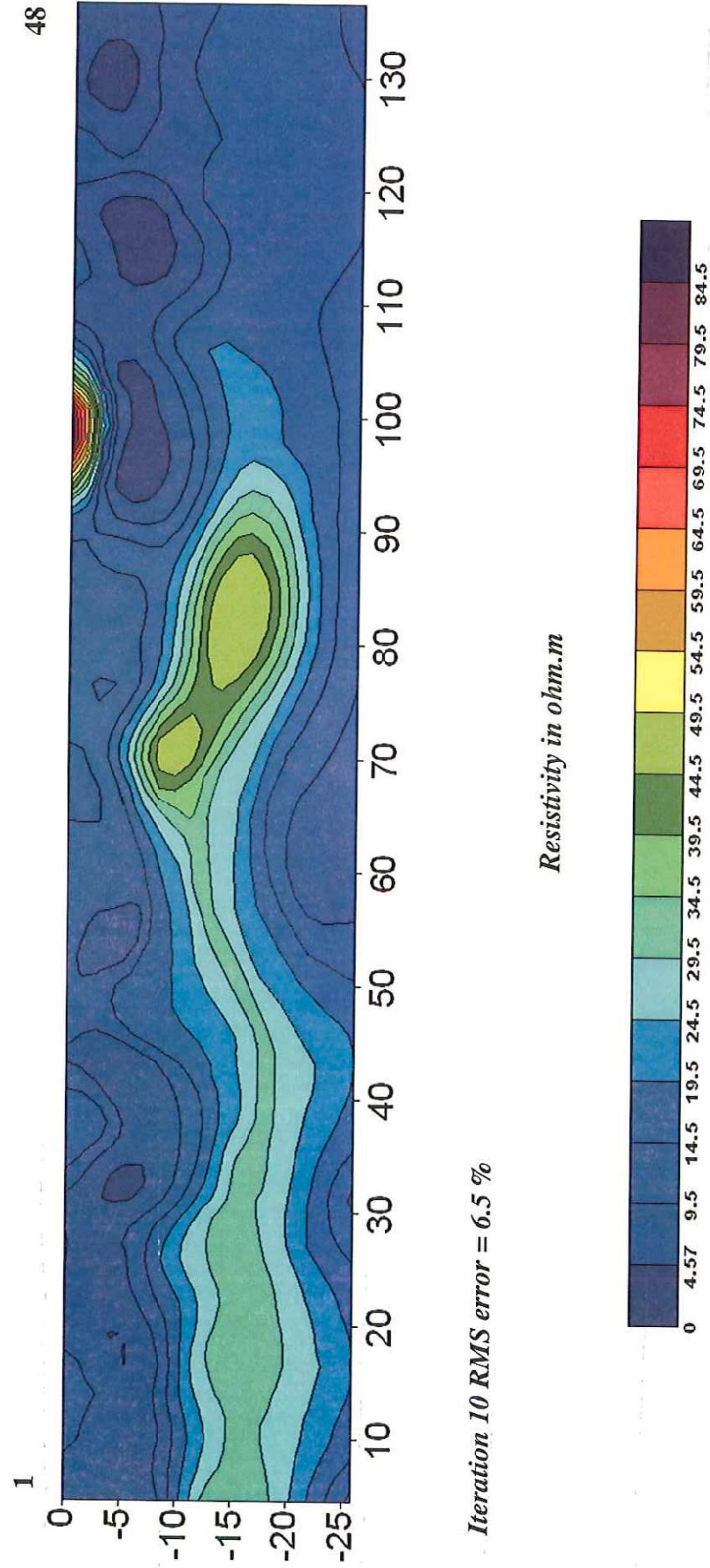
Unit electrode spacing = 3.00 m.



- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.7

- Wenner – Schlumberger Array

Unit electrode spacing = 3.00 m.



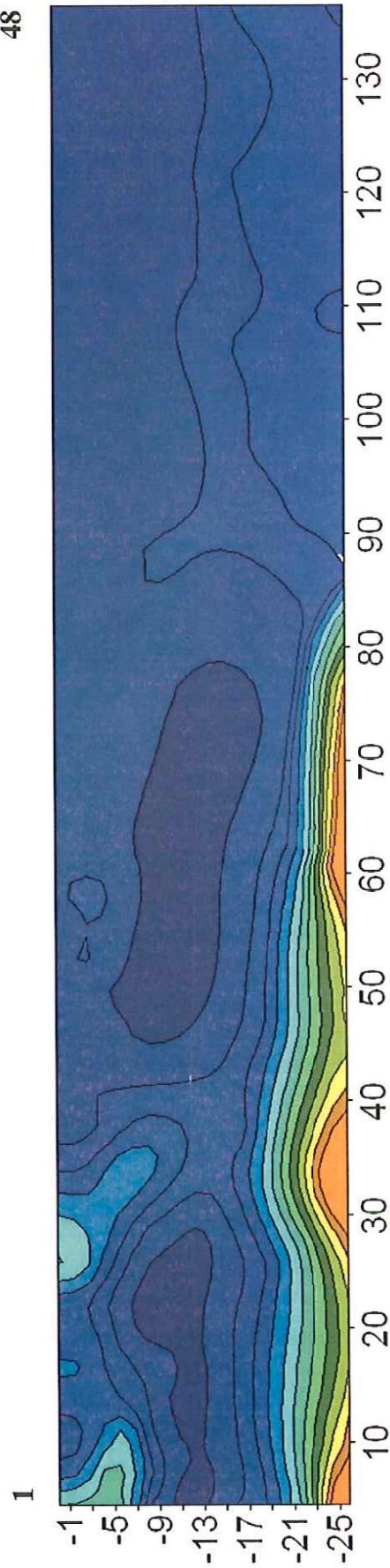


- INVERSE MODEL RESISTIVITY SECTION N.8

- Wenner - Schlumberger Array

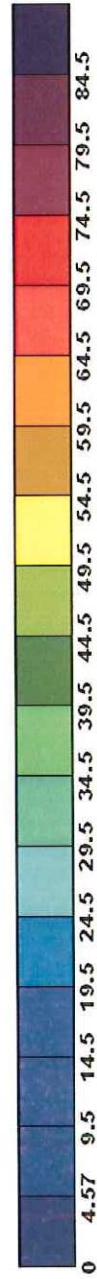
Unit electrode spacing = 3.00 m.

48

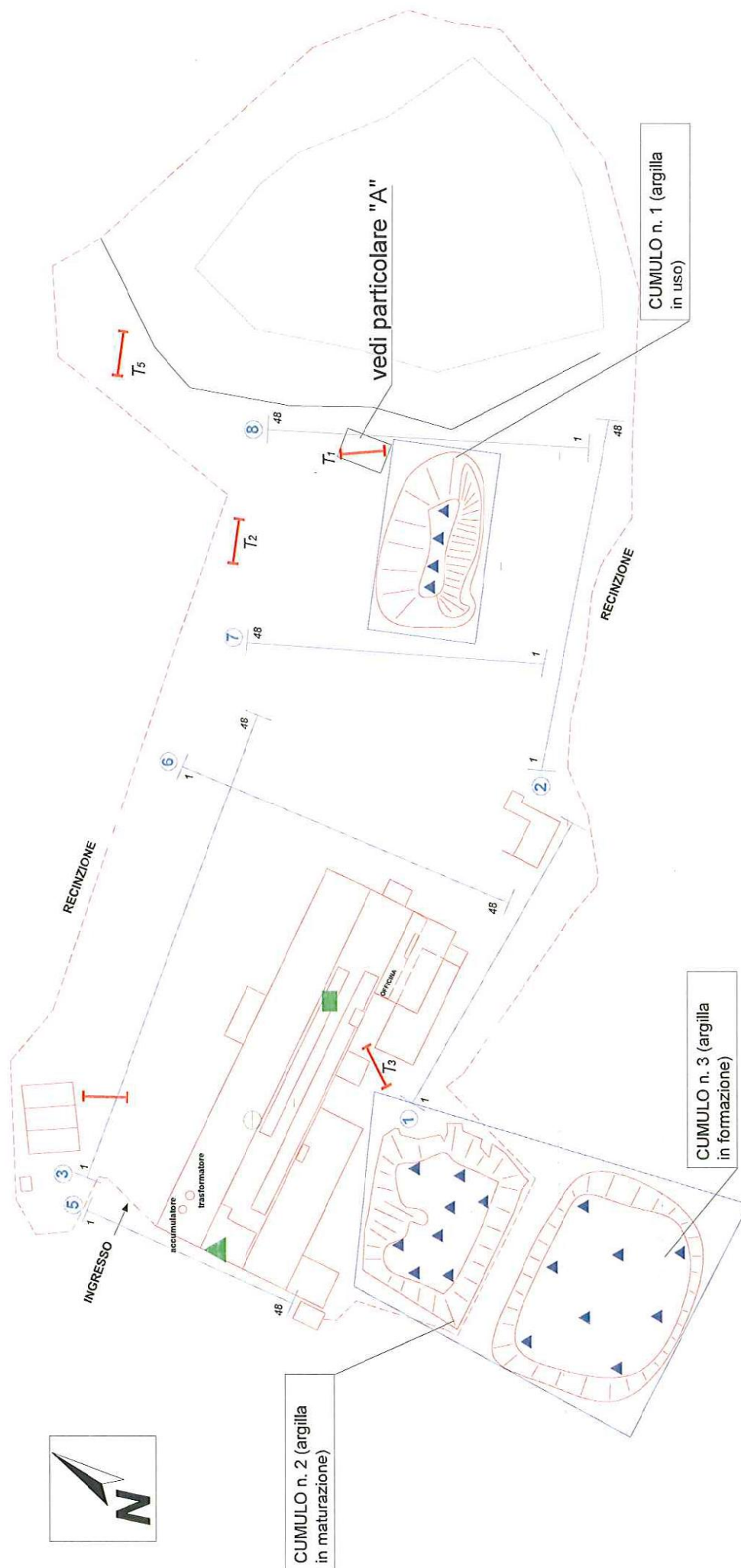


Iteration 10 RMS error = 6.0 %

Resistivity in ohm.m



# Castelfiorentino (FI), Ex Area PLP - Ubicazione stese tomografia elettrica



GeoTirreno S.r.l. - servizi per la geologia e l'ambiente



*Allegato 4*

*Indagini geologico-tecniche  
di supporto al R.U. vigente (maggio 2003)*



# *Comune di Castelfiorentino*

## *Provincia di Firenze*

### **Servizio Assetto del Territorio**

Palazzo Comunale - Piazza del Popolo, 1-3r 50051 Castelfiorentino (FI) tel. 0571/6861 fax 0571/686375  
P.I. 00441780483 e-mail: [territorio@comune.castelfiorentino.fi.it](mailto:territorio@comune.castelfiorentino.fi.it) [www.comune.castelfiorentino.fi.it](http://www.comune.castelfiorentino.fi.it)



**Legge Regionale n° 5 del 16 Gennaio 1995**  
**"Norme per il Governo del territorio"**

## **PIANO REGOLATORE GENERALE** **REGOLAMENTO URBANISTICO**

**CARTA DELLA PERICOLOSITA'**  
**GEOLOGICA ED IDRAULICA**  
**CON UBICAZIONE DELLE**  
**INDAGINI GEOGNOSTICHE**

**ATTIVITA' PRODUTTIVE 4 - 5**  
**LE COLOMBAIE - SAN MATTEO**

**SCALA 1 : 5.000**

**Maggio 2003**

**SINDACO DEL COMUNE**  
**Laura Cantini**

### **PROGETTISTI DEL** **REGOLAMENTO URBANISTICO**

**Consulenti** Per gli aspetti turistici  
**Prof. Vincenzo Bentivegna**  
**Arch. Annalisa Pirrello**

**Responsabile** Dirigente del Servizio  
Assetto del Territorio  
**Ing. Roberto Borghini**

Per gli aspetti geologici ed idraulici  
**IdroGeo Service S.r.l.**

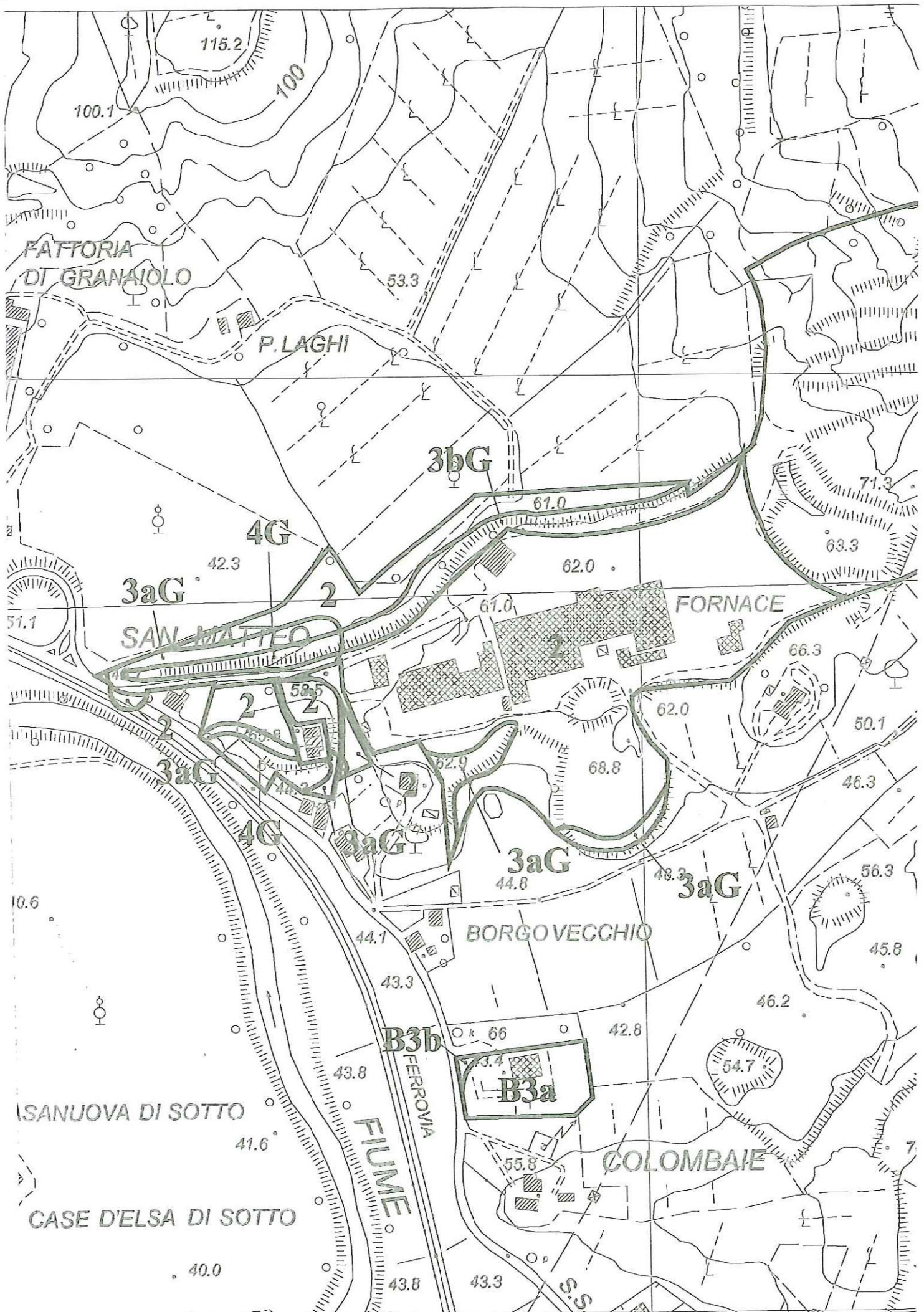
**Collaboratori** Servizio Assetto del  
Territorio  
**Geom. Gloria Bartaloni**  
**Geom. Roberto Marconi**

Per la cartografia digitale  
**Studio GAIA - Territorio**  
**Ambiente**

**Collaboratori** **Arch. Rosanna Spinelli**  
**esterni**
















Per indagine patrimonio  
**Arch. S. Poggiali, E. Pieri**  
**S. Pellegrini, D. Campolmi**







**LEGENDA DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA'  
GEOLOGICA ED IDRAULICA  
CON UBICAZIONE DELLE  
INDAGINI GEOGNOSTICHE**

	<b>CLASSE</b>	<b>SOTTOCLASSE</b>	<b>TIPO DI VULNERABILITA'</b>
	Pericolosità irrilevante		
	Pericolosità bassa		
	Pericolosità media	"a" bassa	"G" geomorfologica "g" geotecnica "I" idraulica "k" idrogeologica
		"b" alta	"G" geomorfologica "g" geotecnica "I" idraulica "k" idrogeologica
	Pericolosità elevata		"G" geomorfologica "g" geotecnica "I" idraulica "k" idrogeologica
	Ambito A1 (Del. C.R. 12/00)		
	Ambito B (Del. C.R. 12/00)		
	Estens. Ambito B (D.L. 180/98) (Del. C.I. 139/99)		
	Pericolosità Idraulica Molto Elevata (D.L. 180/98) (Del. C.I. 139/99)		
<div>  Prove penetrometriche statiche   Analisi di laboratorio terre   Sondaggi a carotaggio continuo   Prova dilatometrica   Prove penetrometriche dinamiche   Pozzi con stratigrafia nota   Profili sismici a rifrazione </div>			
<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>			





# *Comune di Castelfiorentino*

## *Provincia di Firenze*

### **Servizio Assetto del Territorio**

Palazzo Comunale - Piazza del Popolo, 1-3r 50051 Castelfiorentino (FI) tel. 0571/6861 fax 0571/686375  
P.I. 00441780483 e-mail: [territorio@comune.castelfiorentino.fi.it](mailto:territorio@comune.castelfiorentino.fi.it) [www.comune.castelfiorentino.fi.it](http://www.comune.castelfiorentino.fi.it)



**Legge Regionale n° 5 del 16 Gennaio 1995**  
**"Norme per il Governo del territorio"**

**PIANO REGOLATORE GENERALE**  
**REGOLAMENTO URBANISTICO**  
**VERSIONE DEFINITIVA**  
**CON LE DECISIONI SULLE OSSERVAZIONI**  
**CARTA DELLA FATTIBILITA'**  
**GEOLOGICA**

**ATTIVITA' PRODUTTIVE 4-5**  
**LE COLOMBAIE - SAN MATTEO**

**SCALA 1 : 5.000**

**Dicembre 2003**

**SINDACO DEL COMUNE**  
**Laura Cantini**

**PROGETTISTI DEL**  
**REGOLAMENTO URBANISTICO**

**Consulenti** Per gli aspetti turistici  
**Prof. Vincenzo Bentivegna**  
**Arch. Annalisa Pirrello**

**Responsabile** Dirigente del Servizio  
Assetto del Territorio  
**Ing. Roberto Borghini**

Per gli aspetti geologici ed idraulici  
**IdroGeo Service S.r.l.**

**Collaboratori** Servizio Assetto del  
Territorio  
**Geom. Gloria Bartaloni**  
**Geom. Roberto Marconi**

Per la cartografia digitale  
**Studio GAIA - Territorio**  
**Ambiente**

**Collaboratori** **Arch. Rosanna Spinelli**  
**esterni**

Per indagine patrimonio  
**Arch. S. Poggiali, E. Pieri**  
**S. Pellegrini, D. Campolmi**







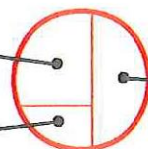
# LEGENDA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA

Intervento a cui corrisponde  
la relativa scheda di fattibilità  
(schede degli interventi  
Allegato "B" e "C" del R.U.)



Classe di fattibilità assegnata

Intervento a cui corrisponde  
la relativa scheda di fattibilità  
(interventi più rilevanti senza  
schede di intervento nel R.U.)



Classe di fattibilità assegnata

## CLASSI DI FATTIBILITA'

**1**

Fattibilità senza particolari limitazioni

**2**

Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto

**3**

Fattibilità condizionata

**4**

Fattibilità limitata

**A1**

Ambito "A1" (Del. C.R. 12/00)

**B**

Ambito "B" (Del. C.R. 12/00)

SCHEMA DI FATTIBILITA' N°: SAN-A

ATTIVITA' PRODUTTIVE 4-5 LE COLOMBAIE – SAN MATTEO

TAVOLA DI FATTIBILITA': ATTIVITA' PRODUTTIVE 4-5 LE COLOMBAIE – SAN MATTEO

UBICAZIONE: area produttiva ubicata nella porzione nord del territorio comunale in destra idrografica del Fiume Elsa (tra i toponimi Campugliano e Colombaie).

TIPOLOGIA DI INTERVENTO: interventi edilizi di completamento e saturazione di area produttiva, area di cava (CE3), viabilità e parcheggi di progetto e aree a verde.

CLASSI DI PERICOLOSITA':

2  
3aG  
3bG  
4G

CLASSI DI FATTIBILITA':

1  
2  
3

NOTE: per l'area classificata in classe 1 si ha una fattibilità senza particolari limitazioni derivante da un rischio irrilevante per interventi a carattere conservativo e/o di ripristino che si verificano nelle aree di previsione a verde.

Per l'area classificata in classe 2 si ha una fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto in aree a bassa pericolosità geologica ed idraulica; ogni tipo di intervento edilizio o di trasformazione morfologica è comunque subordinato all'esecuzione di specifiche indagini geognostiche e Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione ai sensi del D.M. 11/03/1988 della Del. C.R. 94/85 e della Del. C.R. 12/00.

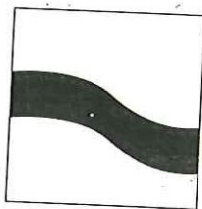
Per l'area classificata in classe 3 si ha una fattibilità condizionata ad interventi di regimazione idrica e di mitigazione del rischio erosivo tenendo in considerazione i dati rilevati negli studi di base di supporto al P.R.G.; ogni tipo di intervento edilizio o di trasformazione morfologica è comunque subordinato all'esecuzione di specifiche indagini geognostiche e Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione ai sensi del D.M. 11/03/1988 della Del. C.R. 94/85 e della Del.C.R. 12/00.

L'area classificata in pericolosità 3bG sulla quale si prevede l'adeguamento della viabilità esistente deve essere soggetta ad adeguate indagini geognostiche che siano da base per



verifiche di stabilità della scarpata presente tra l'area a verde, il piazzale industriale e la viabilità lato nord. Si prescrive la realizzazione di una nuova canaletta di raccolta delle acque superficiali che impedisca il ruscellamento superficiale sulla scarpata stessa. Il recapito delle acque deve avvenire nel fosso esistente a nord P. Laghi.

Si prescrive inoltre la realizzazione di un capofosso che isoli idraulicamente le acque dei piazzali dall'ex-area estrattiva per l'area classificata in classe 3aG di pericolosità.



**IdroGeo Service Srl**

REGOLAMENTO URBANISTICO  
DEL COMUNE DI CASTELFIORENTINO (FI)  
INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE DI SUPPORTO  
RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA  
VERSIONE DEFINITIVA CON LE DECISIONI SULLE OSSERVAZIONI  
ED INTEGRAZIONI

Certaldo, Dicembre 2003

**IdroGeo Service Srl**

Capitale Sociale euro 10.320,00 int. vers.

Via S. Pellico, 14/16 - 50052 Certaldo (Fi) - Tel. / Fax 0571 651312  
Piazza Ulivelli, 21/23 - 50051 Castelfiorentino (Fi) - Tel. 0571 635053  
Registro Imprese di Firenze n° 02321740488 - R.E.A. di Firenze 518741 - P.IVA 02321740488

The document was created with PDF/A Quick Master from soft xpansion, [www.soft-xpansion.com](http://www.soft-xpansion.com)