



COMUNE DI PONTEREDERA

Provincia di Pisa



RIORGANIZZAZIONE DELLA DEPURAZIONE CIVILE E INDUSTRIALE ZONA VALDERA PROGETTO COLLETTORE FOGNARIO FORNACETTE - PONTEREDERA

ALLEGATO 2	RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Data :</i> Agosto 2014
		<i>Scala:</i>

<i>Committente:</i> Dott. Ing. Roberto CECCHINI	<i>Il progettista :</i> Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI
	<i>Il responsabile del Gruppo Geologia :</i> Dott.Geol. Nicola CEMPINI
<i>Il responsabile di commessa :</i> Geom. Claudio LASTRAIOLI	<i>Collaboratori tecnici :</i> Dott.Geol. Carlo FERRI
	 Dott. Ing. Luisa BRACCESI

<i>Indice rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Oggetto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Approvato</i>

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i risultati di un'indagine geologica eseguita a supporto del progetto che prevede la realizzazione di una condotta in pressione che si estende dal depuratore di Fornacette, in via di dismissione, fino alla zona industriale di Gello, con recapito finale nel depuratore di Valdera Acque nel comune di Pontedera.

Il presente intervento si inserisce in un più ampio progetto di riorganizzazione della depurazione nella Valdera e relativo collettamento dei reflui verso la zona depurativa del Comprensorio del Cuio.

Partendo dagli elementi di conoscenza ricavati dagli studi geologici svolti a supporto degli Strumenti Urbanistici del Comune di Pontedera, del P.T.C. della Provincia di Pisa e del P.A.I. dell'Autorità di Bacino dell'Arno, si sono svolti approfondimenti in merito agli aspetti geologici, geomorfologici, idraulici ed agli aspetti geologico-tecnici dei terreni presenti nel sottosuolo di questa porzione di territorio.

L'indagine, sulle cui risultanze è stato redatto il presente rapporto, è stata svolta in ottemperanza del D.M. 11/03/88, della Del.G.R.T. n.431/06 sulla classificazione sismica del territorio regionale, del D.P.G.R. 26/r 2007, della D.C.R.T. n.12/00, del D.P.C.M. 06/05/2005 (PAI), del D.P.C.M. 226 del 05/11/99 e delle Norme Tecniche di Attuazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Pontedera.

La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata eseguita attraverso 4 prove appositamente eseguite nel corso dell'indagine.

2. CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

La fognatura in progetto nel suo sviluppo complessivo sarà costituita da una stazione di sollevamento liquami ubicata nell'area dell'impianto di depurazione di Fornacette, che verrà dismesso, e da una condotta in pressione DN 250 della lunghezza complessiva di circa 2.280 metri, che dal depuratore stesso convoglierà i liquami al depuratore di Valdera Acque nella zona industriale di Gello, impostandosi lungo Via di Gello.

Per quanto riguarda la stazione di sollevamento, sarà realizzata interrata e costituita da una doppia camera di accumulo liquami, un pozzetto ripartitore e una cameretta per l'alloggio degli organi di manovra.

Il tracciato della condotta si svilupperà partendo dal depuratore di Fornacette per un breve tratto verso Est, lungo la strada bianca che costeggia il Rio Pozzale, per immettersi quindi nella S. P. n.23 di Gello per 100 metri circa in direzione di Pontedera. Da questo punto la condotta proseguirà lungo la Strada per circa 1600 metri, fino a raggiungere il Canale Scolmatore che sarà attraversato mediante staffatura della condotta sul paramento di valle del ponte. Una volta attraversato il Canale e la Strada Provinciale si proseguirà poi su terreno naturale parallelamente a Viale America e infine su Via dell'Industria, fino a immettersi nel Depuratore di Valdera Acque.

I lavori di realizzazione della condotta consistono in uno scavo in trincea stretta, di profondità media di circa 140 – 150 cm.

Per maggiori dettagli sull'intervento da realizzare si rimanda agli elaborati del progetto redatto dai tecnici di Acque Ingegneria Spa.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area di intervento, con sviluppo nord-sud del tracciato, si colloca in una porzione di territorio grossolanamente delimitata a nord dal Canale Emissario di Bientina e a sud dal Canale Scolmatore dell'Arno. Le quote si attestano costantemente attorno a 8 m s.l.m. e sono comunque comprese tra 7 e 10 m s.l.m., in un contesto pianeggiante, in cui affiorano terreni alluvionali. La viabilità risulta essere per lunghi tratti in rilevato rispetto alla campagna circostante di almeno un metro.

I depositi alluvionali attuali affioranti sono costituiti da sabbie e limi in tutta la porzione del tracciato a nord del Canale Scolmatore dell'Arno. Nel tratto rimanente vi è una prevalenza di limi e argille. La loro deposizione risale all'Olocene ed è collegata con le fasi di sovralluvionamento, sviluppatosi in tutta la pianura pisana man mano che il livello del mare risaliva durante la deglaciazione post-wurmiana.

Non vi sono aspetti geomorfologici di rilievo trattandosi di una morfologia subpianeggiante, sono presenti invece due grandi aree urbanizzate: la periferia sud di Fornacette e la zona industriale di Gello.

4. ASSETTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA

L'idrografia dell'area in oggetto è dominata dalla presenza del Canale Emissario di Bientina e del Canale Scolmatore dell'Arno, entrambi con un verso di scorrimento da nord-ovest a sud-est. Ognuno di essi è alimentato da fossette campestri e capofossi, talora intubati per l'attraversamento della viabilità. Tra questi il Rio Pozzale che segue parallelamente per gran parte lo sviluppo del tracciato (parte nord nei pressi del depuratore e nella parte sud prima di arrivare allo scolmatore) della tubazione che insisterà su Via di Gello.

Il progetto prevede il solo attraversamento del Canale Scolmatore dell'Arno mediante staffatura della condotta sul paramento di valle del ponte.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, nell'area è presente una falda freatica superficiale contenuta in terreni mediamente permeabili e direttamente influenzata dall'infiltrazione delle acque meteoriche. Tale acquifero è poco produttivo, e dagli Strumenti Urbanistici del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa risulta con una vulnerabilità degli acquiferi media – classe 3a.

Per quanto riguarda la profondità delle falda freatica superficiale, durante i sondaggi geognostici nel settembre 2009 è stata effettuata una lettura ai fori derivati dalle prove CPT. La soggiacenza è risultata essere oltre i 2,5 m di profondità, in linea con quanto riportato nella carta idrogeologica allegata allo Strumento Urbanistico del Comune di Pontedera.

5. PERICOLOSITA' DELL'AREA

Negli elaborati geologici contenuti nel **P.T.C. provinciale**, l'area in oggetto ricade quasi completamente nella Classe 2g (*Pericolosità bassa*) di pericolosità geomorfologica, e, per un breve tratto, a nord della località Le Quadrelle, nella Classe 1g (*Pericolosità irrilevante*).

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici la zona è soggetta a una *Pericolosità media* e ricade nella Classe 3i, ad eccezione del tratto in attraversamento del Canale Scolmatore dell'Arno dove risulta in classe 4i, elevata.

La cartografia allegata agli **Strumenti Urbanistici del Comune di Pontedera** riporta per l'area di interesse una pericolosità geomorfologica media 3, sottoclasse 3a, come area di pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo.

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici l'area ricade in pericolosità idraulica media 3, sottoclasse 3b, come soggetta ad esondazione in occasione di eventi eccezionali, cioè con tempi di ricorrenza compresi tra venti e duecento anni e con un'altezza della lama d'acqua inferiore a 30 cm. In prossimità del ponte sul Canale Scolmatore dell'Arno la sottoclasse cambia a 3a, come aree protette da opere di difesa o bonifica idraulica rispetto ad eventi di ricorrenza duecentennale.

Nelle "*Perimetrazioni delle aree con pericolosità idraulica*" redatte dall'**Autorità di Bacino del Fiume Arno** nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico la zona ricade nelle cartografie riprodotte a livello di sintesi (scala 1:25.000) e risulta compresa quasi interamente nella classe P.I.2 (*Pericolosità media*). In corrispondenza del Canale Scolmatore dell'Arno la classe sale a P.I.4 (*Pericolosità molto elevata*).

Secondo le Norme di Attuazione del P.A.I. nelle aree P.I.3 e P.I.4 sono consentiti i seguenti interventi:

b. interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;

c. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico.

Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.

Secondo la Carta Guida delle Aree Allagate redatta sulla base degli Eventi Alluvionali Significativi (1966-1999) - Stralcio Rischio Idraulico, l'area è interamente classificata come soggetta a inondazioni eccezionali, ad esclusione dell'alveo del Canale Scolmatore dell'Arno dove le inondazioni sono ricorrenti. Ai sensi del D.P.C.M. 226 del 05/11/99 non vi deve essere un aumento del rischio idraulico a seguito della realizzazione di opere nelle aree interessate dagli eventi alluvionali.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica** in base all'Ordinanza O.P.C.M. n° 3519 del 28/04/06 e Del. G.R. n. 431 del 19/06/06 (Riclassificazione sismica del territorio regionale), il Comune di Pontedera è tra quelli classificati sismici che passano dalla zona 2 alla zona 3S. In zona 3S non viene diminuito il livello di protezione precedente ma le costruzioni devono essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2.

In relazione a quanto specificato nella succitata Del. n. 431 del 19/06/06, si considerano, per la zona 3S, i seguenti parametri:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)= 0,15-0,25.

- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastica (ag/g)= 0,25.

Ai sensi del D.P.G.R 26/R 2007, si osserva che nell'intera area di progetto vi è la presenza di depositi alluvionali con possibile effetto di "amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica" che la fanno ricadere a grado di pericolosità sismico S3.

Per i Comuni classificati in zona 3s e nelle zone con possibile amplificazione stratigrafica, quale quella di progetto, si rende necessaria secondo il D.P.G.R 26/R 2007

"una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico".

In sintesi non si rilevano problematiche di tipo geomorfologico, se non quelle che considerano le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dal progetto, che vengono discusse in un paragrafo successivo. In ambito idraulico va considerato che il progetto non prevede trasformazioni morfologiche che comportino ostacolo al deflusso naturale delle acque, trattandosi di un'opera completamente interrata. L'attraversamento del Canale Scolmatore dell'Arno mediante staffatura della condotta al paramento di valle del ponte, non dovrà comportare una diminuzione della sezione dell'alveo del corso d'acqua.

Conseguentemente con l'opera in progetto non si hanno aumenti del rischio idraulico e le prescrizioni sopra riportate vengono soddisfatte. Si renderà necessario invece intervenire con lo scavo in un periodo asciutto ed effettuare, in fase esecutiva, una campagna di indagini geofisiche per la valutazione delle amplificazioni sismiche locali in corrispondenza della stazione di sollevamento.

6. VINCOLI SOVRAORDINATI

Secondo la cartografia di supporto agli Strumenti Urbanistici del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa il progetto non risulta sottoposto a **vincolo idrogeologico**, ai sensi del R.D. 3267/23 e successive modificazioni, né a **vincolo paesaggistico** ai sensi della L. 431/85 e ai sensi del Dlgs 42/2004 art. 142.

Il Canale Emissario di Bientina e il Canale Scolmatore dell'Arno, secondo il **Piano di Indirizzo Territoriale** della Regione Toscana approvato con DCR n°12 del 25 gennaio 2000, sono provvisti di ambiti A e B. Occorrerà quindi richiedere preventiva autorizzazione all'ente competente ai sensi del R.D. 523/1904.

7. INDAGINI GEOTECNICHE A DISPOSIZIONE

Dalla banca dati della Provincia di Pisa

Nella banca dati della Provincia sono state reperite 4 prove effettuate lungo il tracciato.

Le prove a disposizione indicano la presenza di limi argillosi nella parte nord e la presenza prevalente di argilla nella parte sud del tracciato.

I primi metri presentano caratteristiche geotecniche discrete in tutte le nature dei materiali, mentre scendendo in profondità sono presenti diversi livelli di argille torbose con pessime caratteristiche geotecniche.

8. INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

A completamento delle indagini a disposizione sono state eseguite quattro prove penetrometriche che hanno permesso di completare le conoscenze del territorio interessato dal progetto.

Per acquisire elementi di dettaglio circa le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area di intervento, sono state fatte eseguire dalla Ditta Geoservizi di Pisa quattro prove geotecniche in sito mediante l'utilizzo del Penetrometro Statico (Pagani/20 ton.) (vedasi Documentazione fotografica: Appendice 8).

Nella prova CPT 1, al di sotto dello strato superficiale di terreno vegetale con spessore di 60 cm circa, è presente un orizzonte caratterizzato da un R_p compreso tra 70 e 30 Kg/cm² che si estende fino alla profondità di -2,0 dal p.c. Si tratta di un livello di limo argilloso la cui resistenza a rottura è amplificata per effetto di un processo di essiccamento superficiale. Successivamente, e fino a -6,2 m dal p.c., si estendono terreni di media consistenza nei quali la resistenza alla punta rimane compresa tra 25 e 17 Kg/cm²: si tratta di argille limose con intercalati livelli torbosi.

Da -6,2 e fino a -8,2 m dal piano campagna si individua un litotipo con valori di R_p compresi tra 15 e 5 Kg/cm q , costituito da argille plastiche ed organiche scarsamente compatte tendenti al fluido.

A seguire e fino alla profondità di -10,80 m dal p.c., i valori di R_p sono compresi tra 17 e 13 Kg/cm q ; si tratta di un livello argilloso con scarso limo mediamente compatto.

Da -10,8 m e fino a -12,4 m si estende un livello di terreno con R_p medio intorno a 7 Kg/cm q , che rappresenta un nuovo passaggio a terreni di natura argillosa plastica con torbe dotate di pessime caratteristiche geotecniche.

Dalla profondità di -12,4 fino a -15,6 m compaiono infatti nuovamente argille limose con livelli sabbiosi, caratterizzate da valori di R_p compresi tra 25 e 8 kg/cm q .

Da -15,6 fino a -16,4 m compare il primo chiaro livello sabbioso con limo, caratterizzato da valori di R_p compresi tra 54 e 16 kg/cm q .

A profondità successive e fino alla quota di fondo foro, posta a -20 m dal p.c., i terreni presentano una compattezza bassa in cui i valori medi di R_p raggiungono punte massime di 13 Kg/cm q , testimoniando la presenza di argille con livelli di torba.

Complessivamente i terreni indagati sono costituiti da argille limose poco compatte con importanti orizzonti caratterizzati da livelli torbosi dotati di pessime caratteristiche geotecniche.

La prova CPT 2 è stata eseguita nei pressi dell'incrocio Via di Gello Ovest e via delle Quadrelle all'interno di un area coltivata.

La prova ha raggiunto i 5 metri profondità, al di sotto dello strato superficiale di terreno vegeta ledi circa 60 cm d 9 spessore, al di sotto del quale è presente un orizzonte caratterizzato da un R_p compreso tra 96 e 53 Kg/cm q , che si estende fino alla profondità di -1,0 dal p.c. Si tratta di un livello di sabbia.

Successivamente, e fino a -1,8 m dal p.c., si estendono terreni di medio alta consistenza, nei quali la resistenza alla punta rimane compresa tra 47 e 34 Kg/cm q : si tratta di argille la cui resistenza a rottura è amplificata per effetto di un processo di essiccamento superficiale.

Da -1,8 e fino a -4,2 m dal piano campagna, si individua un litotipo con valori di R_p compresi tra 24 e 17 Kg/cm², costituito da argille scarsamente compatte e con caratteristiche geotecniche scadenti.

A seguire e fino alla fine della prova a -5,00 m dal p.c., i valori di R_p sono compresi tra 10 e 6 Kg/cm²; si tratta di un livello argilloso plastico organico con pessime caratteristiche geomeccaniche.

La prova CPT 3 è stata eseguita nei pressi dell'incrocio Via di Gello Ovest e via vicinale del Ceppo all'interno di un area coltivata.

La prova ha raggiunto i 5 metri profondità al di sotto dello strato superficiale di terreno vegetale, di 60 cm circa di spessore. Al di sotto è presente un orizzonte caratterizzato da un R_p compreso tra 49 e 23 Kg/cm² che si estende fino alla profondità di -1,2 dal p.c.. Si tratta di un livello di argilla.

Successivamente, e fino a -2,2 m dal p.c., si estendono terreni di media consistenza, nei quali la resistenza alla punta rimane compresa tra 39 e 9 Kg/cm²: si tratta di argille plastiche organiche con lieve presenza di limo.

A seguire e fino alla fine della prova a -5,00 m dal p.c., i valori di R_p sono compresi tra 21 e 11 Kg/cm²; si tratta di uno strato di argilla con medio basse caratteristiche geomeccaniche.

La prova CPT 4 è stata eseguita nei pressi del ponte di Via di Gello Ovest sul Canale Scolmatore lato nord.

La prova a raggiunto i 5 metri profondità, al di sotto dello strato superficiale di terreno vegetale di 60 cm circa di spessore, al di sotto del quale è presente un orizzonte caratterizzato da un R_p compreso tra 76 e 32 Kg/cm², che si estende fino alla profondità di -3,2 dal p.c.. Si tratta di un livello di argilla con ottime caratteristiche geomeccaniche.

A seguire e fino alla fine della prova a -5,00 m dal p.c., i valori di R_p sono compresi tra 23 e 17 Kg/cm²; si tratta di uno strato di argilla con caratteristiche geomeccaniche medie.

L'analisi delle prove eseguite e a disposizione mette in risalto come da nord a sud diminuisca la presenza di sabbia e limo ed aumenti la presenza di argilla, in concordanza con quanto ci si può aspettare in relazione alle meccaniche di sedimentazione fluviale e alla distanza dall'asta principale del Fiume Arno, posta a nord dell'area di intervento.

9. PRIME INDICAZIONI GEOTECNICHE RIGUARDANTI L'AREA DI COSTRUZIONE DELLA CENTRALINA DI SOLLEVAMENTO

Questo paragrafo dovrà essere sviluppato in apposita relazione geotecnica che dovrà fare parte del progetto esecutivo, con relative indagini sismiche di dettaglio per l'area individuata per la costruzione della centralina.

Facendo riferimento alla prova CPT1 si è assunto come rappresentativo delle caratteristiche geomeccaniche del terreno di fondazione un valore di R_p pari a 9 kg/cmq.

In presenza di terreni a comportamento prevalentemente coesivo, la resistenza a rottura è stata tradotta in termini di Coesione utile (C_u).

Per una stima del calcolo del valore di progetto della resistenza del terreno, è stata utilizzata la relazione di Terzaghi di seguito riportata:

$$Q = (1+0,2B/L)cN_c + \gamma D N_q + (1-0,2B/L)\gamma B/2 N_\gamma$$

dove:

γD = sovraccarico laterale

c = coesione

N_c, N_q, N_γ = coefficienti di capacità portante

L = lunghezza fondazione

B = larghezza fondazione

γ = peso di volume del terreno

Secondo la normativa vigente per la combinazione 1 del punto 6.4.2.1 del DM 14/01/08 si assumono come parametri validi i valori di progetto $\phi'=0^\circ$, $c'=0,30$, ed un peso di volume del terreno $\gamma=1,85$ g/cm³. Inserendo nella formula i valori dei coefficienti di capacità portante di Terzaghi $N_c=5,14$, $N_q=1$, $N_\gamma=0$, si ottiene il seguente valore di R_d^* , espresso in funzione dei soli parametri geotecnici di progetto e della geometria di progetto per il tipo di fondazione specificato ($L=5,00$ m, $B=2,50$ m e $D=6,50$ m):

$$R_d^* = 2,70 \text{ Kg/cmq}$$

per la combinazione 2 del punto 6.4.2.1 del DM 14/01/08 si assumono come parametri validi i valori di progetto $\phi'=0^\circ$, $c'=0,24$ ed un peso di volume del terreno $\gamma=1,85$ g/cm³. Inserendo nella formula i valori dei coefficienti di capacità portante di Terzaghi $N_c=5,14$, $N_q=1$, $N_\gamma=0$, si ottiene il seguente valore di R_d^* espresso in funzione dei soli parametri geotecnici di progetto e della geometria di progetto per il tipo di fondazione specificato in precedenza:

$$R_d^* = 2,40 \text{ Kg/cmq}$$

In considerazione di quanto sopra riportato si considera quindi in termini cautelativi valida la combinazione 2 dell'approccio 1.

Per tutte le verifiche del valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni E_d , e per le verifiche di dettaglio e finali del valore di R_d e delle verifiche allo stato limite ultimo (SLU), si rimanda comunque ai calcoli dell'ingegnere progettista delle strutture e delle fondazioni.

In fase esecutiva dovrà essere eseguita una indagine sismica specifica nell'area oggetto dell'intervento e dovrà essere redatta idonea relazione geotecnica per il deposito agli uffici competenti (Uffici Tecnici del Genio Civile di Pisa) del progetto delle strutture secondo quanto previsto dal DPGRT n. 26/R del 2007.

Una volta definito il carico presunto della struttura ($E_d = 0,30$ kg/cm²) si è proceduto ad un controllo sommario dei cedimenti assoluti indotti nel terreno dall'applicazione di detto carico, in quanto la Normativa vigente impone che i cedimenti,

nonché il loro decorso nel tempo, siano compatibili con lo stato di sollecitazione ammissibile per la struttura e con la funzionalità del manufatto.

Considerato che il sottosuolo è costituito da terreni a comportamento prevalentemente coesivo, il cedimento teorico assoluto ammissibile per il terreno sottostante le fondazioni è stato fissato, concordemente con quanto indicato nella letteratura geotecnica, in 4 cm.

La stima dei cedimenti è stata eseguita per strisce successive di terreno dello spessore di 20 cm utilizzando i coefficienti di compressibilità volumetrica (m_v), forniti dall'elaborazione e dall'interpretazione dei risultati della Prova Penetrometrica appositamente eseguita nella presente indagine, mediante la seguente relazione:

$$dH = H q_s \sum (m_v I)$$

dove:

- dH = cedimento assoluto
- H = spessore dello strato = 20 cm
- q_s = carico applicato
- \sum = sommatoria
- m_v = coefficiente di compressibilità volumetrica dello strato i -esimo
- I = indice di influenza del carico sullo strato i -esimo

Qui di seguito sono riportati in schema i valori dei carichi di sicurezza ed ammissibili:

Df (cm)	B (cm)	Ed (kg/cm ²)	dh (cm)
600	250	0,30	1,93

Df = profondità di incastro della fondazione

B = larghezza della fondazione

qs = carico di sicurezza

qa = carico ammissibile

dH = cedimento stimato sotto l'azione del "qs"

dH' = cedimento stimato sotto l'azione del "qa"

10. INDICAZIONI GEOTECNICHE RIGUARDANTI LO SCAVO PER LA CENTRALINA

La Centralina di sollevamento sarà costruita all'interno dell'area del depuratore esistente con una profondità di circa 6 metri da p.c. , si dovrà procedere con l'infissione di palancole di almeno 12 metri legate in testa con travi idonee per sostenere lo scavo. Se sarà possibile eseguire un pre scavo di almeno 2 metri, si procederà con palancole di 10 metri, sempre legate in testa.

Nel caso in cui si renda necessaria la costruzione di una rampa e quindi un lato delle palancolatura risulti più basso, si dovranno evitare spostamenti delle palancole che raggiungono il piano campagna.

Massima attenzione dovrà essere posta per il deposito del materiale scavato o altro materiale di cantiere nei pressi dello scavo, dovranno inoltre essere evitati accuratamente i sovraccarichi laterali.

La presenza di una falda superficiale che risente fortemente dei cicli stagionali, misurata nei fori delle prove penetrometriche a quote oscillanti tra - 2,5 e -3,0 m, potrebbe innescare problemi di instabilità del fondo scavo. Di seguito si analizza la situazione di scavo in condizioni drenate e non drenate in presenza di falda a -2,5 m da p.c.

La filtrazione di acque dal basso verso l'alto, determinata dalle variazioni stagionali del livello di saturazione, determinerà, nelle fasi di massima ricarica, una sottospinta idraulica sulla struttura in progetto. Il carico determinato da quest'ultima, decurtato del peso del terreno asportato, è verosimilmente inferiore alla sottospinta idraulica e può per questo produrre pericolose sollecitazioni sulla struttura.

Stabilità del fondo scavo in condizioni drenate – sollevamento del fondo scavo

Se verranno messe in opera palancole di 10 metri o simili opere di sostegno delle pareti di scavo, otterremo un isolamento della falda presente nei depositi alluvionali superficiali. Ipotizzando alla quota di base delle opere di sostegno la presenza di livelli acquiferi con carichi idraulici correlabili al livello freatico, posto a circa 2,5 m dal p.c., ed analizzando la stabilità del fondo scavo in condizioni non drenate, si considera l'equilibrio tra il peso del terreno confinato dalle opere di sostegno e la pressione piezometrica agente alla quota della base delle opere di sostegno.

Si ottiene:

$$F_s = W / P_i$$

W = peso terreno gravante (si assume $\gamma_{\text{terreno}} = 2,0 \text{ t/m}^3$)

P_i = pressione piezometrica (calcolata assumendo $\gamma_w = 1,00 \text{ t/m}^3$)

Nel caso che applichiamo palancole della lunghezza di 10 metri con un infissione totale di 9,50 m, otteniamo

Quota fondo scavo (m da p.c.)	Peso terreno gravante (t/m ³)	Pressione piezometrica	F _s
6,0	6,30	3,5	1,8

Chiaramente sarebbe sufficiente una infissione minore per risolvere il problema della stabilità delle pareti di scavo, ma non avremmo stabilità del fondo scavo.

Stabilità del fondo scavo in condizioni drenate – sollevamento del fondo scavo

In condizioni di flusso stazionario si ha:

$$F_s = s_{vo} / D P_i$$

D_{Pi} = aliquota idrodinamica (si assume $\gamma_w = 1,00 \text{ t/m}^3$)

s_{vo} = pressione verticale efficace peso terreno gravante

(calcolata assumendo $\gamma' = 1,85 \text{ t/m}^3 - 1,00 \text{ t/m}^3 = 0,85 \text{ t/m}^3$)

In presenza di palancole infisse per almeno 9,50 m:

Quota fondo scavo (m da p.c.)	Pressione verticale efficace (t/m ²)	Aliquota idrodinamica (t/m ²)	F _s
6,00	3.50	4,30	0,72

Stabilità del fondo scavo in condizioni drenate – sifonamento

Ipotizzando un moto di filtrazione diretto verso l'alto, sulla base dei seguenti dati:

Quota falda = - 2,50 da p.c.

Quota fondo scavo = - 6,00 m da p.c

Profondità diaframma = -9,50 m dal p.c.

Carico idraulico = 4,30 m

Percorso filtrazione = 10,50 m

Si ha un gradiente idraulico pari a $i = 4,30 \text{ m} / 10,50 \text{ m} = 0,41$

Assumendo un gradiente critico pari a $i_c = \gamma' / \gamma_w = 1 \text{ t/m}^3 / 1,00 \text{ t/m}^3 = 1$

Si ha un coefficiente di sicurezza al sifonamento per sottofiltrazione

$F_s = i_c / i = 1 / 0,37 = 2,4$

L'intervento è delicato sotto l'aspetto operativo di realizzazione dello scavo in quanto i terreni che costituiranno le pareti hanno proprietà geomeccaniche scadenti in diversi livelli stratigrafici e tali da non assicurarne la stabilità neanche a breve termine.

Si rende per questo necessario prevedere, durante la realizzazione dello scavo, l'adozione di opere di sostegno provvisori quali ad esempio palancole metalliche, in modo da sostenere le pareti e consentire la realizzazione del manufatto in condizioni di sicurezza da fenomeni di sifonamento.

Visti i risultati della prova penetrometrica appare opportuno infiggere le palancole almeno fino alla quota di -9,5 m rispetto al piano di campagna in modo da sfruttare la resistenza a rottura di un livello di terreno presente a questa profondità e geotecnicamente più valido di quelli soprastanti.

Nel corso dei lavori, sul fondo dello scavo, potrà raccogliersi dell'acqua che potrà essere allontanata con una semplice pompa da cantiere. Le argille presenti nel sottosuolo sono infatti a bassa permeabilità e non consentono grossi afflussi d'acqua pur potendo drenare verso lo scavo la propria acqua di saturazione.

11. INDICAZIONI GEOTECNICHE SCAVI CONDOTTA FOGNARIA

La condotta in progetto sarà posta al di sotto del piano stradale della Via Provinciale di Gello Ovest, e lo scavo avrà una profondità massima di 1,80 m da p.c. e minima di 1,3 m da p.c..

Allo stato attuale l'attraversamento del Canale Scolmatore è previsto con staffaggio della tubazione in progetto al ponte esistente.

Soltanto il primo tratto in uscita dal depuratore per raggiungere la Strada Provinciale di Gello Ovest sarà eseguito su strada vicinale non asfaltata, parallelamente al Fosso di XXXXXXXX.

La condotta in progetto risulta avere un diametro di 250 mm ed è in ghisa. Considerato il materiale da posare in opera sarà necessario uno scavo di almeno 60 cm di larghezza.

Il problema dell'esecuzione di questo scavo lungo strada sarà il traffico veicolare pesante presente lungo la Via Provinciale.

Attualmente non è nota l'esatta ubicazione della tubazione nella sezione stradale e le eventuali prescrizioni degli enti competenti della viabilità in oggetto, anche se è prevedibile l'utilizzo di fillcrete come riempimento.

Si consiglia di non porre la condotta in prossimità del ciglio stradale, essendo lo stesso in rilevato rispetto al p.c. per evitare futuri problemi di stabilità del ciglio stradale.

12. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Dalla carta della fattibilità allegata allo Strumento Urbanistico del Comune di Pontedera, per gli interventi nelle zone urbane, che interessa nello specifico la stazione di sollevamento al depuratore di Fornacette, si evince che la fattibilità risulta essere 3 – fattibilità condizionata. La classe di fattibilità indicata è quella corrispondente alla massima potenzialità edificatoria consentita dalle N.T.A. del Regolamento Urbanistico del Comune di Pontedera. La fattibilità degli interventi di minor rilievo ammessi nella stessa zona quali ad esempio ampliamenti senza aumento di superficie coperta, corrisponde alla **Classe 2. - Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto**, per la quale *"gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni"*. Dalla tavola 7a allegata al Regolamento Urbanistico, l'area in oggetto risulta in sottozona F1a – *area destinata a verde e attrezzature pubbliche*.

Per quanto riguarda la restante parte del progetto ricadente in zona agricola, come evidenziato dalla tavola 7a allegata al Regolamento Urbanistico, dalla matrice presente nelle N.T.A. si evince che il progetto ricade sotto la voce "impianti tecnici e reti tecnologiche", quindi, sulla base delle pericolosità riscontrate, l'area di progetto ha **fattibilità condizionata classe 3** per gli aspetti geomorfologici e **fattibilità condizionata classe 3*** per gli aspetti idraulici.

Quindi, visto il paragrafo 8.2.1c delle Norme Tecniche di Attuazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Pontedera riguardante le prescrizioni per tali classi di fattibilità, e considerato che:

- per gli aspetti di pericolosità geomorfologica: non vi sono problematiche di instabilità dei versanti trattandosi di un'area subpianeggiante; il progetto non prevede trasformazioni morfologiche; sono state fatte indagini geognostiche atte ad aumentare il grado di conoscenza delle caratteristiche litologiche e litotecniche del sottosuolo;
- per gli aspetti idraulici il progetto non prevede strutture fuori terra né trasformazioni morfologiche che possano aumentare il rischio idraulico,

si ritiene il progetto **fattibile** a meno delle seguenti prescrizioni di carattere generale:

- si rilevano pericoli di alluvionamenti e ristagni oltre alla presenza di una falda superficiale, da cui deriva l'opportunità di eseguire i lavori in un periodo stagionale asciutto in modo da limitare l'afflusso d'acqua negli scavi;

- in alcuni tratti, che potrebbero essere problematici per la ridotta larghezza della strada in rilevato, segnaliamo la necessità di prevedere eventuali opere provvisorie di sostegno delle pareti di scavo e l'adozione di fill-crete per il riempimento degli stessi. Non essendo definita in questa fase l'esatta posizione dello scavo all'interno della sede stradale, tale decisione spetterà al Direttore dei Lavori il quale, seguendo lo sviluppo degli stessi, avrà modo di decidere puntualmente e tempestivamente la soluzione tecnica più idonea;

- anche nei casi più semplici individuati lungo il percorso sarà necessario procedere allo scavo per tratti di limitata estensione e provvedere al loro riempimento in tempi brevi per evitare il decadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni che costituiscono le pareti di scavo con possibili ripercussioni su eventuali manufatti presenti al contorno;

- l'attraversamento del Canale Scolmatore dell'Arno previsto tramite staffatura della tubazione al manufatto esistente, non dovrà comportare una diminuzione della luce dell'opera di attraversamento del canale. Occorrerà comunque richiedere preventiva autorizzazione all'ente competente ai sensi del R.D. 523/1904;

- si renderà necessario effettuare in fase esecutiva una campagna di indagini geofisiche per la valutazione delle amplificazioni sismiche locali, in corrispondenza della stazione di sollevamento in progetto
- in fase esecutiva, per il deposito al Genio Civile, dovranno essere redatte specifiche relazioni geologiche e geotecniche.

Il Responsabile del Gruppo Geologia

Dott. Geol. Nicola Cempini

TAV. 1
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
Scala 1:5.000
UBICAZIONE PROVE

Depuratore
Fornacette

9066

9067

cpt1

cpt2

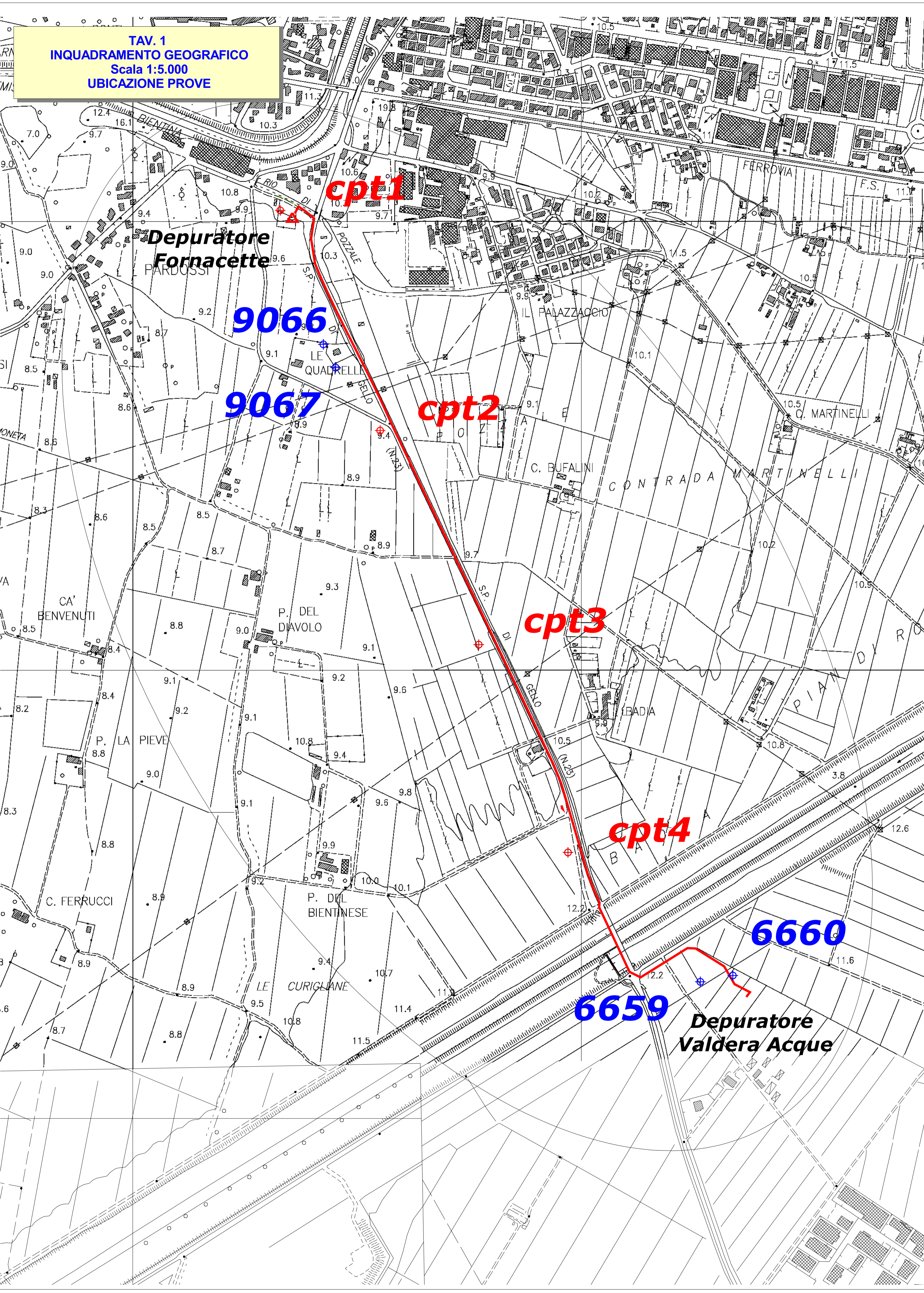
cpt3

cpt4

6660

6659

Depuratore
Valdera Acque



TAV. 2 - GEOLOGIA
Scala 1:5.000

Estratto da cartografia Provincia di Pisa

Depuratore
Fornacette

Depuratore
Valdera Acque

LEGENDA

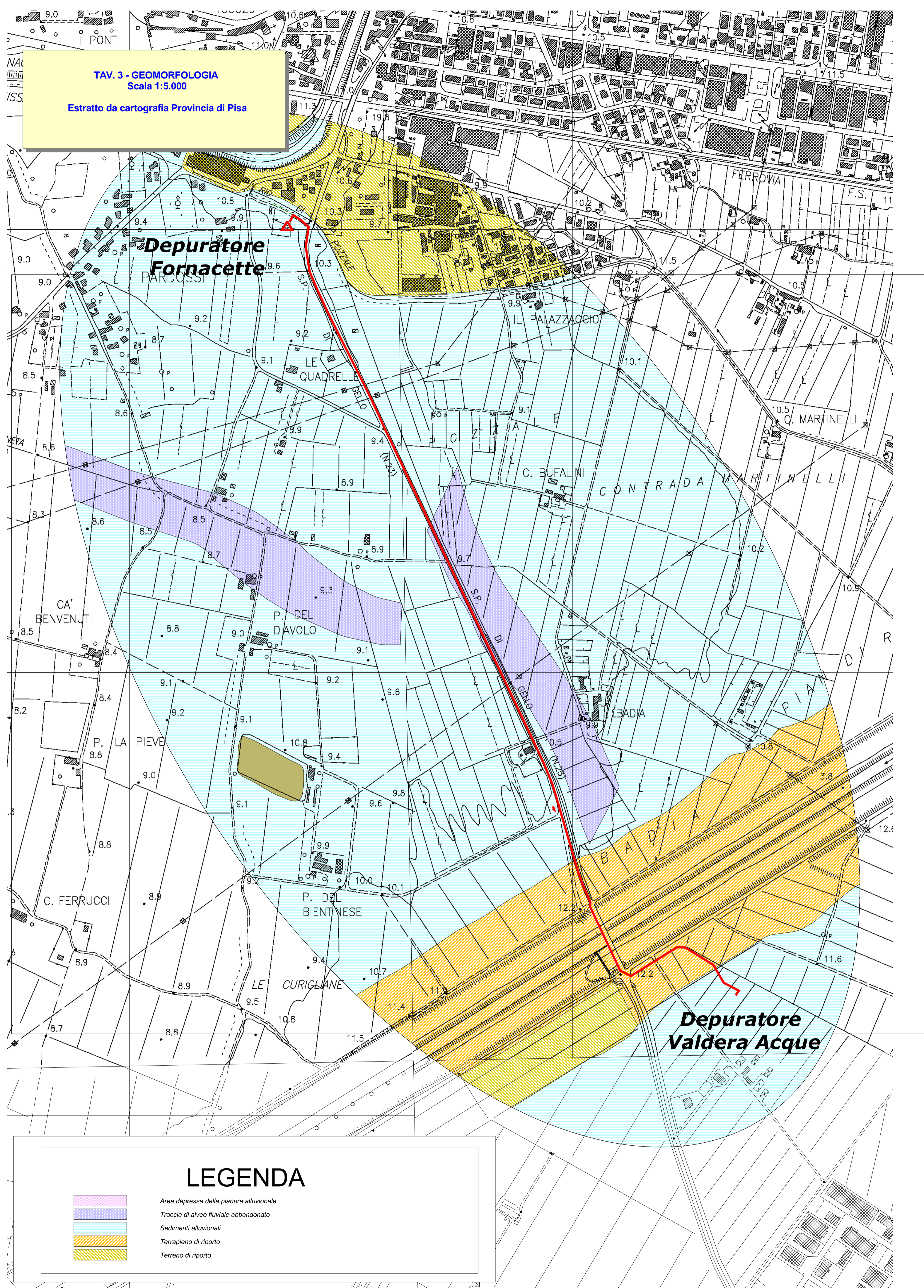
- Depositi alluvionali limi e argille
- Depositi alluvionali sabbie e limo
- Aree urbanizzate
- Corsi d'acqua principali

TAV. 3 - GEOMORFOLOGIA
Scala 1:5.000

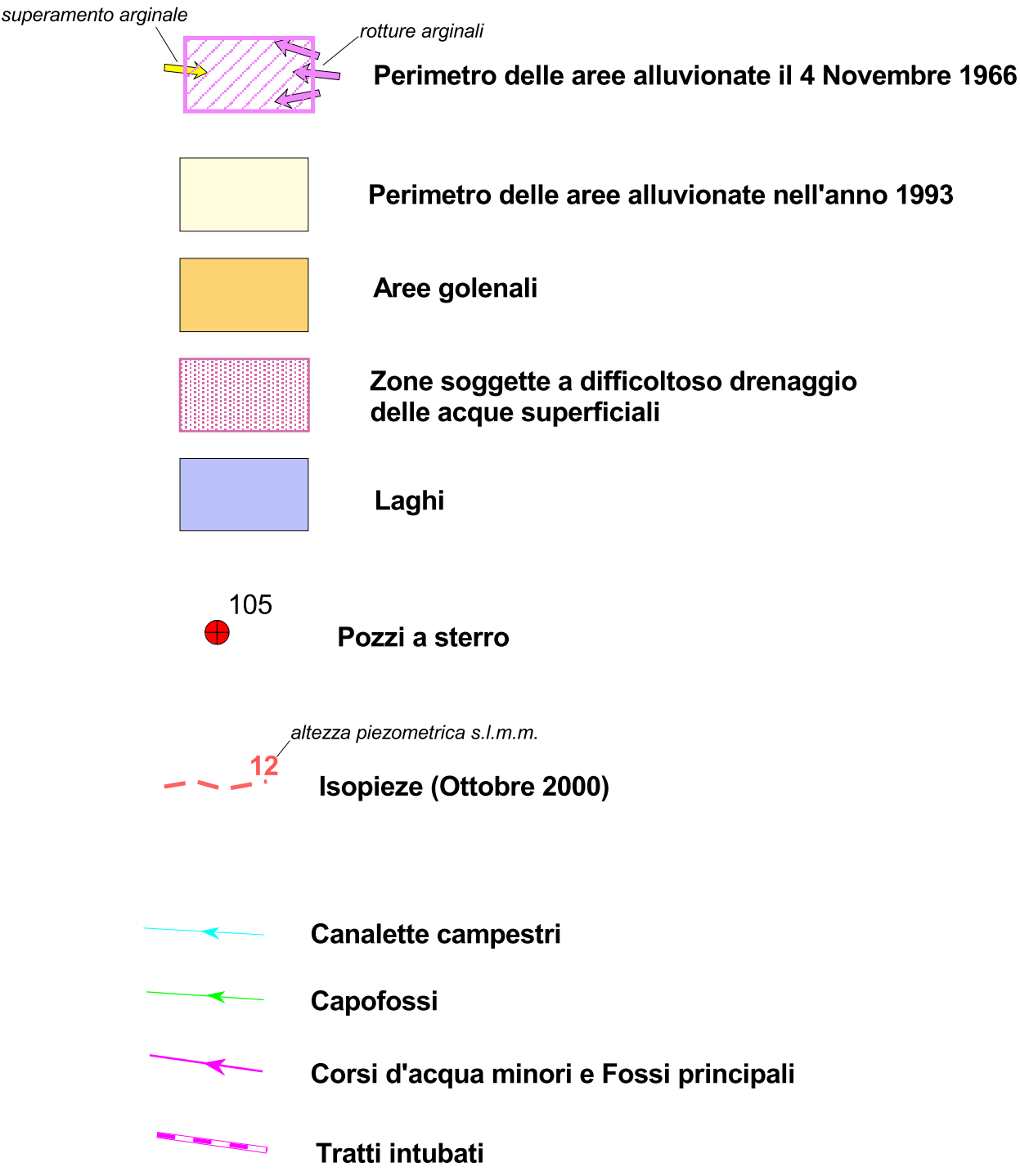
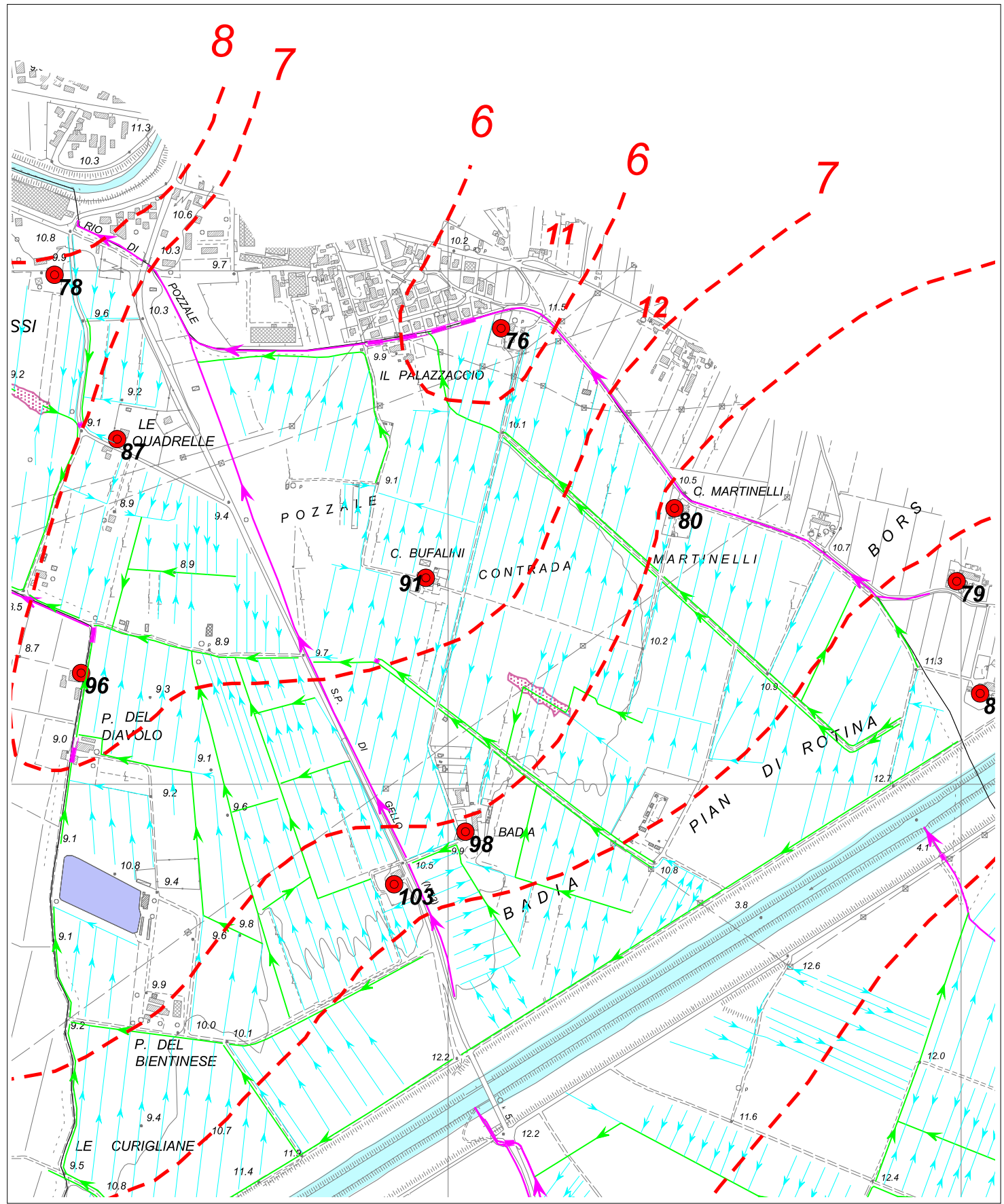
Estratto da cartografia Provincia di Pisa

TAV. 3 - GEOMORFOLOGIA
Scala 1:5.000

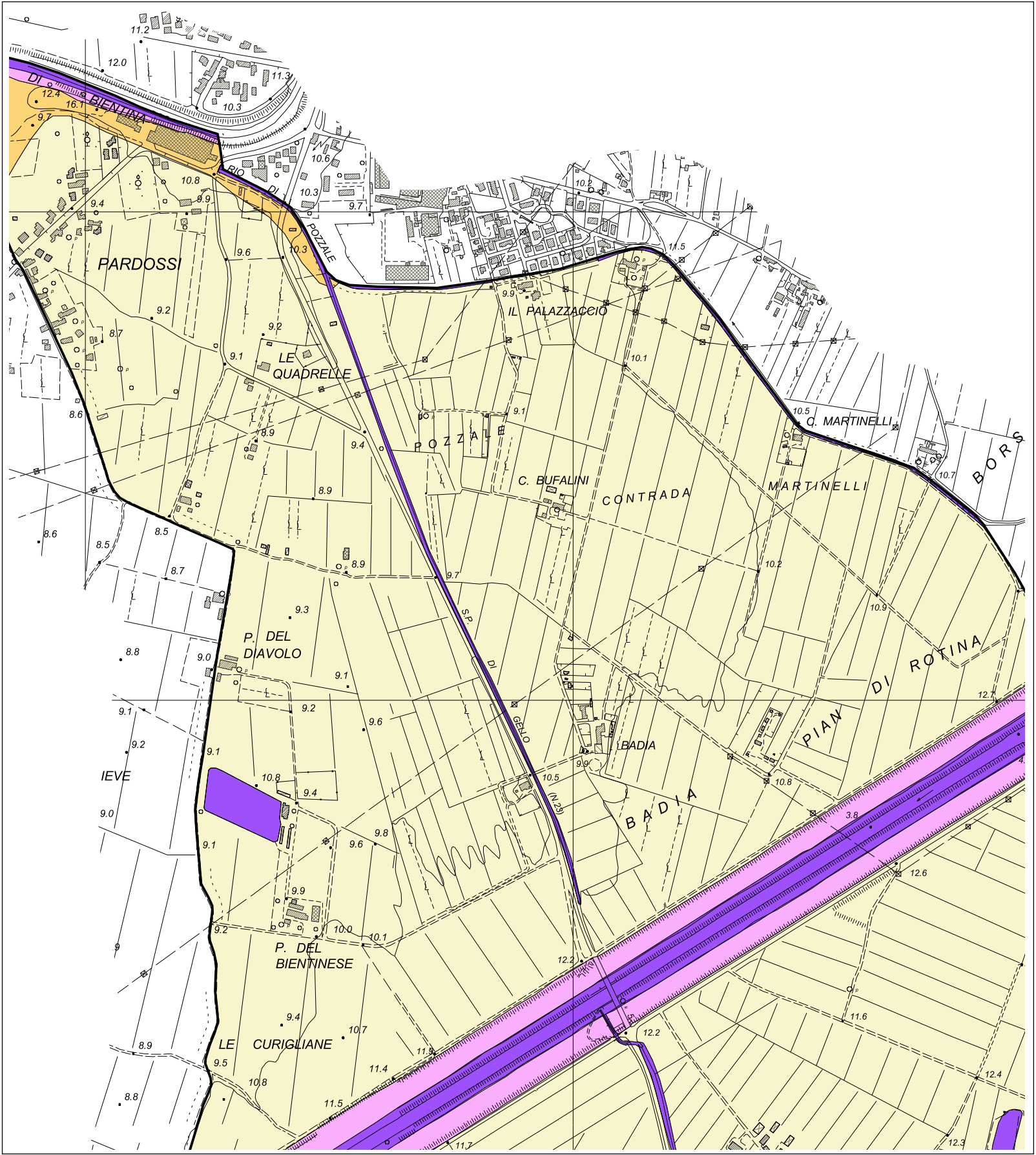
Estratto da cartografia Provincia di Pisa



CARTA IDROGEOLOGICA
Scala 1:5.000



CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA
nel rispetto dell'Art.9 del P.T.C.
Scala 1:10.000



Redatta nel 2002 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Pontedera

CLASSI DI VULNERABILITA' NEL RISPETTO DELL'ART.9 DEL P.T.C.

CLASSE 1 - VULNERABILITA' IRRILEVANTE

Riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno;

CLASSE 2 - VULNERABILITA' BASSA

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose;

CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA

Sottoclasse 3a

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestate in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestate in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica;

Sottoclasse 3b

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili;

CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA

Sottoclasse 4a

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili;

Sottoclasse 4b

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di ricarica di acquiferi confinati ad alta permeabilità, zone di alveo o di golena morfologicamente depresse nelle quali la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti, zone nelle quali, per cause naturali o per azioni antropiche, si verifica un'alimentazione indotta con acque facilmente contaminabili delle falde freatiche o semiconfinato, zone interessate da rete acquifera in materiali carbonatici a carsismo completo ed altamente sviluppato, zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie molto permeabili, zone di cava con falda esposta nelle pianure alluvionali;

This topographic map shows the area around Badia, with the river flowing through it. The map includes various locations such as P. del Diavolo, P. del Bientinese, P. Curigliane, and P. del Rotina. The river is depicted with a red line, and the surrounding land is shown with yellow and orange shading. The map also features a grid of roads and a network of contour lines indicating elevation. Key locations labeled include P. del Diavolo, P. del Bientinese, P. Curigliane, P. del Rotina, and P. del Bientinese. The river is shown flowing from the top left towards the bottom right, with a red line indicating its course. The surrounding land is divided into various plots, some of which are shaded in yellow and orange. The map includes a grid of roads and a network of contour lines indicating elevation. Key locations labeled include P. del Diavolo, P. del Bientinese, P. Curigliane, P. del Rotina, and P. del Bientinese.

**CLASSI DI PERICOLOSITA'
NEL RISPETTO
DELLA D.C.R. 94/85**

CLASSE 1 - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE

**Pericolosità Bassa
(CLASSE 2)**

CLASSE 2 - PERICOLOSITA' BASSA

**Pericolosità Media
(CLASSE 3)**

CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA

Sottoclasse 3a

Sottoclasse 3b

CLASSE 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA

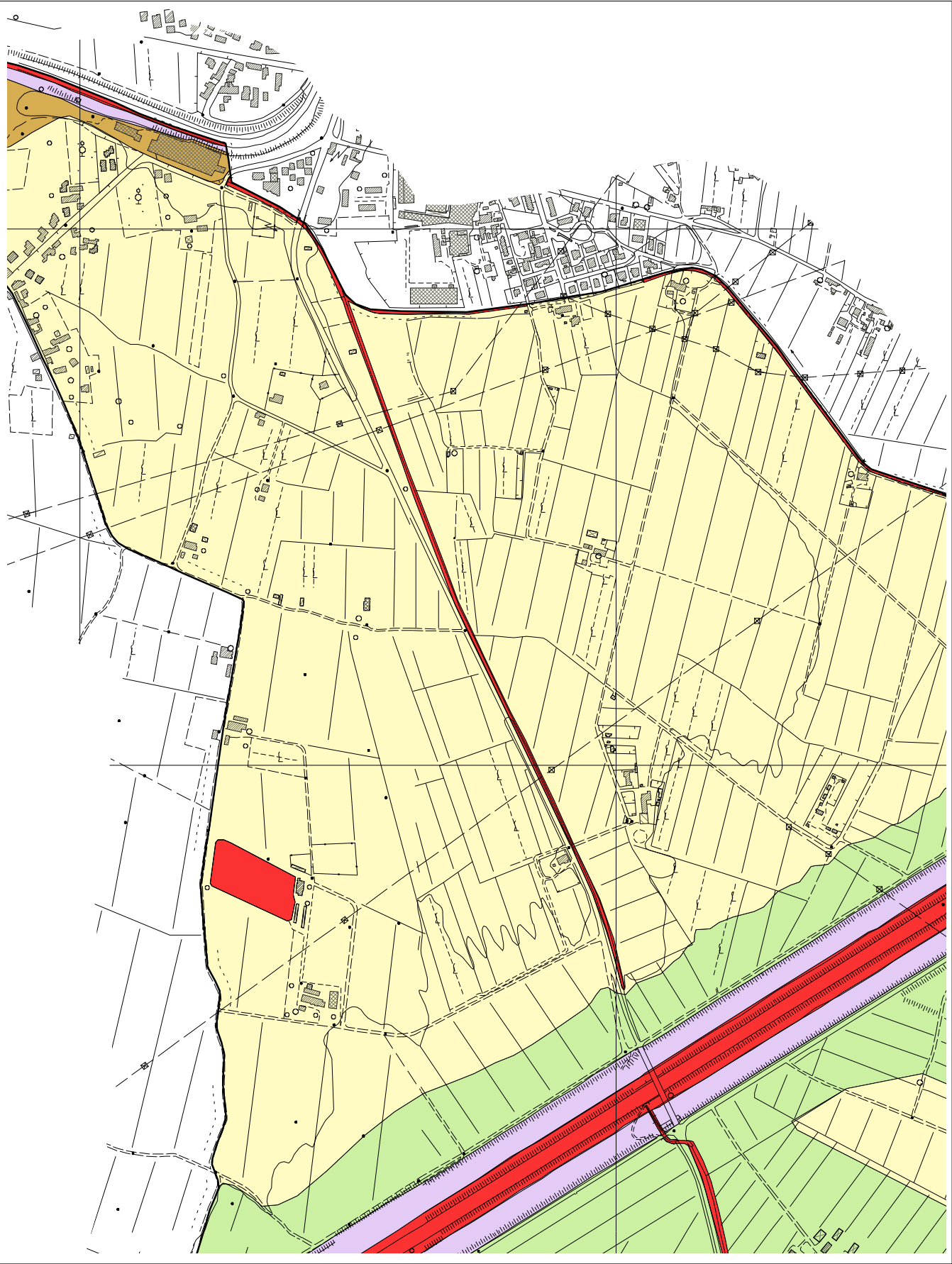
**Pericolosità Elevata
(CLASSE 4)**

Sottoclasse 4a

Sottoclasse 4b

Riguarda le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione (alvei fluviali, laghi, ecc.) e da dissesti attivi (frane, scarpate ecc.).

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA nel rispetto dell'Art.7 del P.T.C. Scala 1:10.000



Redatta nel 2002 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Pontedera

CLASSI DI PERICOLOSITA' NEL RISPETTO DELL'ART.7 DEL P.T.C.

CLASSE 1 - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE

Riguarda le aree collinari e montuose in cui sono giudicati impossibili eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geologica, per esclusione dal gruppo di formazioni di origine alluvionale o palustre di età olocenica.

CLASSE 2 - PERICOLOSITA' BASSA

Riguarda le aree, anche se costituite da depositi di origine alluvionale o palustre di età olocenica, apparentemente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geomorfologica e corrispondono ai depositi terrazzati, distanti in quota dall'attuale reticolo fluviale.

CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA

Riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, ed attualmente protette da opere di difesa o bonifica idraulica rispetto ad eventi di ricorrenza duecentennale

Riguarda le aree soggette a esondazione o sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici.

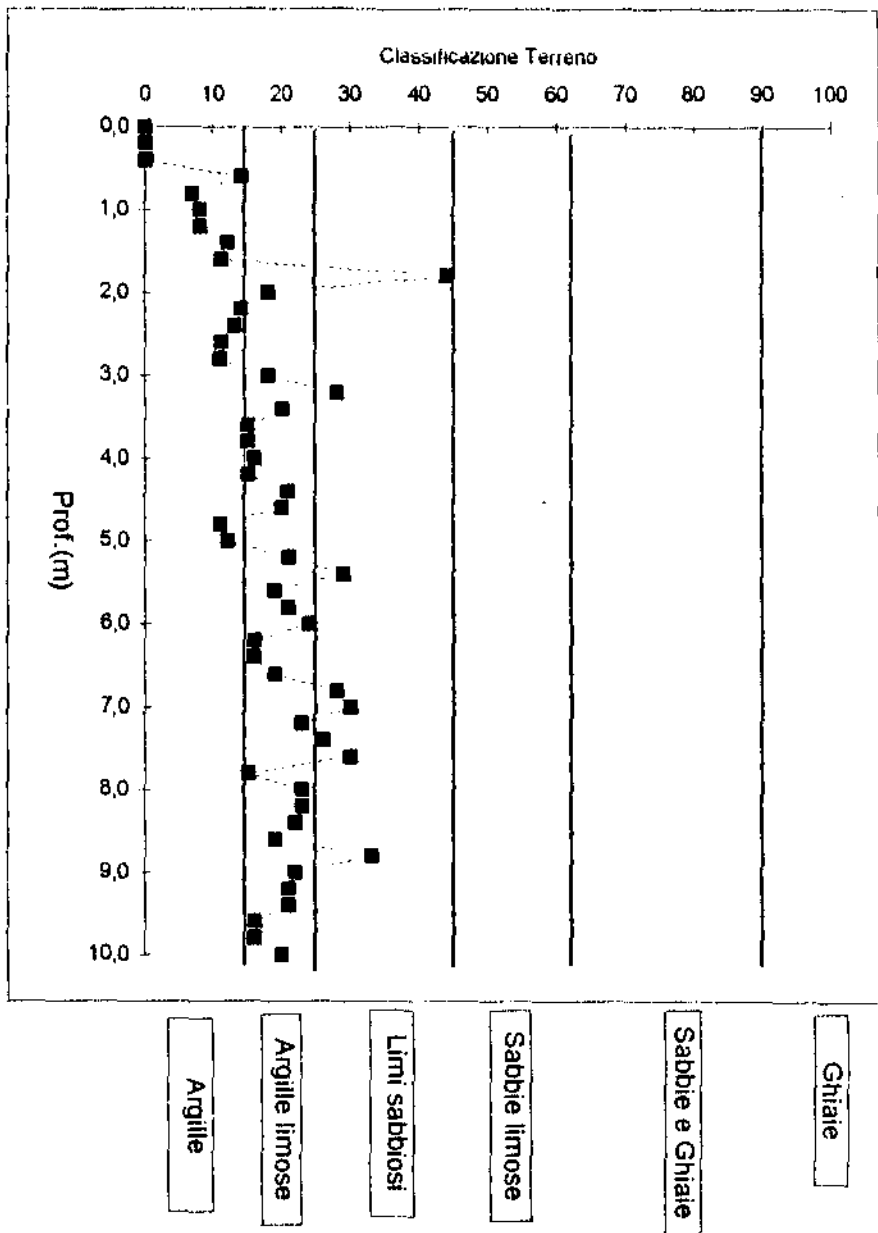
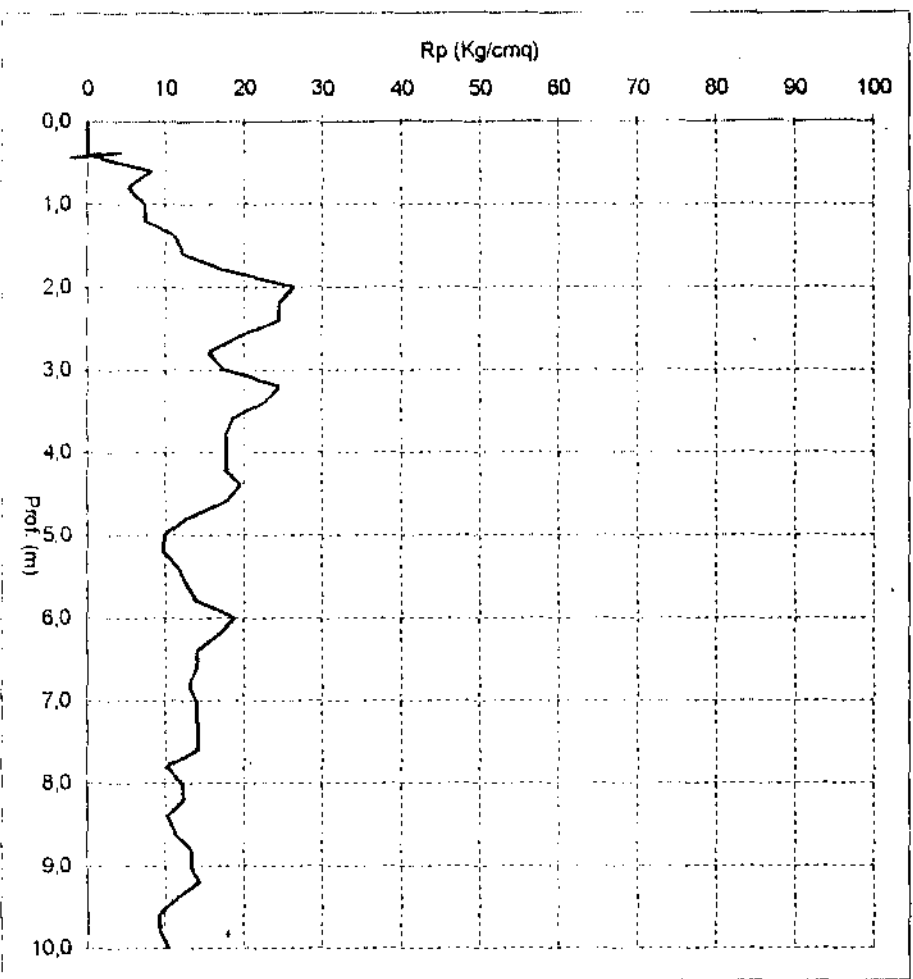
- Altezza della lama d'acqua minore di 30 cm.
- Altezza della lama d'acqua maggiore di 30 cm.
- Altezza della lama d'acqua compresa tra 30 e 50 cm
- Altezza della lama d'acqua compresa tra 50 e 100 cm

CLASSE 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA

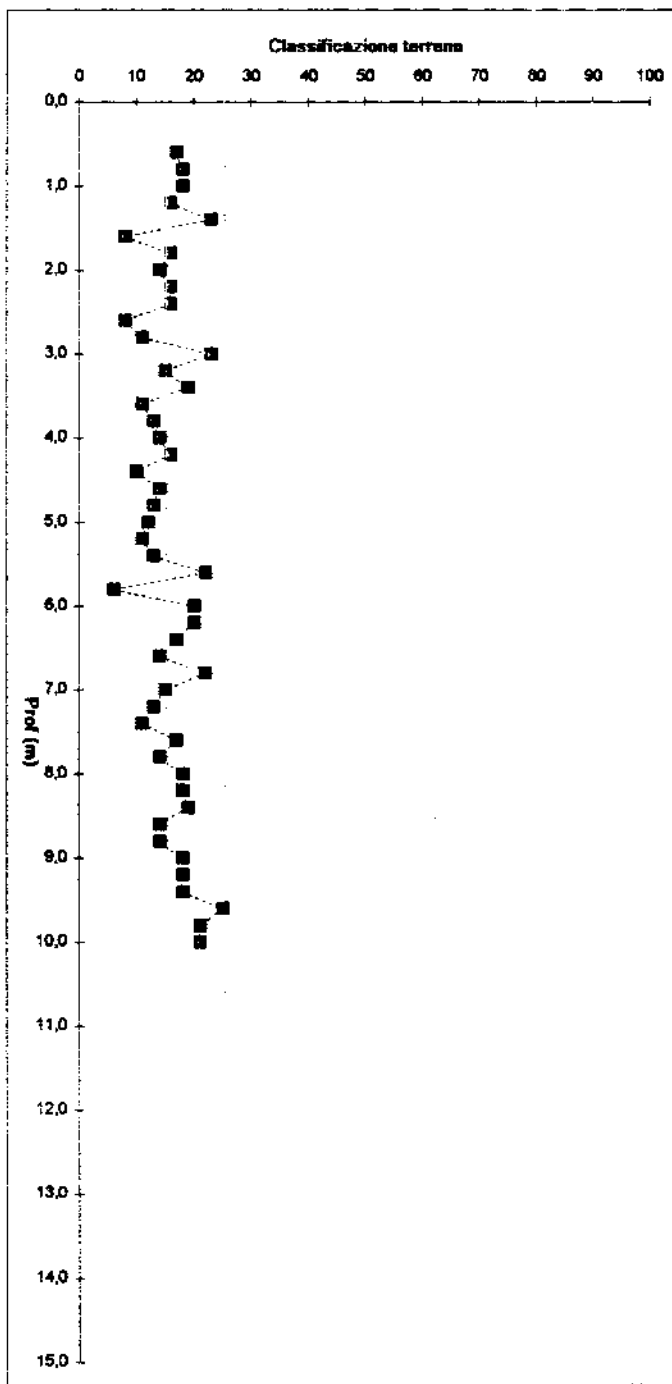
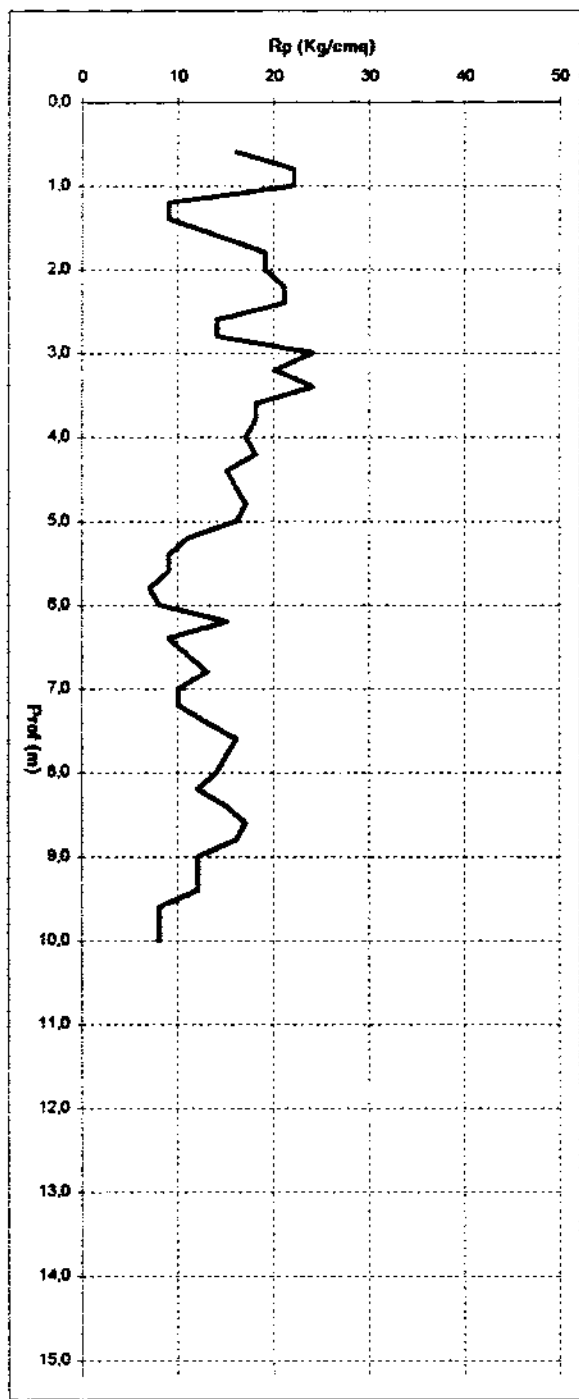
Riguarda le aree soggette ad esondazione o a sommersione in occasione di eventi straordinari relativamente frequenti, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i due ed i venti anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici.

- Altezza della lama d'acqua minore di 30 cm.
- Altezza della lama d'acqua maggiore di 30 cm.
- Altezza della lama d'acqua compresa tra 30 e 50 cm
- Altezza della lama d'acqua maggiore di 50 cm

Riguarda i corpi idrici come delimitati dalle proprie scarpate o da eventuali manufatti, di difesa idraulica o di attraversamento del corso d'acqua, che condizionano gli ambiti di deflusso individuati dall'evento ordinario di ricorrenza biennale.



PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Ps [Kg/cmq]	Qc/Ps	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	8,1	,6	14	240	1,51	,10	-	-	,32	41,9	T
0.8	5,3	,7	7	260	1,48	,13	-	-	,21	57,0	T
1.0	7,3	,9	8	240	1,50	,16	-	-	,29	44,9	T
1.2	7,3	,9	8	280	1,50	,19	-	-	,28	44,9	T
1.4	11,3	,9	12	320	1,54	,22	-	-	,44	32,8	T
1.6	12,3	1,1	11	550	1,55	,23	-	-	,48	30,1	T
1.8	17,4	,4	44	830	1,69	,25	-	-	,69	17,0	L
2.0	26,4	1,5	18	1040	1,94	,27	-	-	1,05	15,2	A
2.2	24,4	1,8	14	1320	1,93	,29	-	-	,96	16,4	A
2.4	24,4	1,9	13	1440	1,93	,30	-	-	,96	16,4	A
2.6	19,4	1,7	11	1580	1,62	,32	-	-	,76	19,1	T
2.8	15,5	1,4	11	1600	1,59	,33	-	-	,61	23,9	T
3.0	17,5	1	18	1730	1,92	,35	-	-	,69	19,4	A
3.2	24,5	,9	28	1660	1,93	,36	-	-	,97	16,3	L
3.4	22,5	1,1	20	2200	1,93	,38	-	-	,88	17,8	A
3.6	18,5	1,3	15	2420	1,92	,40	-	-	,72	19,5	A
3.8	17,6	1,2	15	2530	1,92	,42	-	-	,69	19,4	A
4.0	17,6	1,1	16	2670	1,92	,44	-	-	,69	19,4	A
4.2	17,6	1,2	15	2810	1,92	,46	-	-	,69	19,4	A
4.4	19,6	,9	21	2940	1,92	,48	-	-	,76	19,8	A
4.6	17,6	,9	20	3050	1,92	,49	-	-	,68	19,4	A
4.8	12,7	1,1	11	3070	1,56	,50	-	-	,49	29,2	T
5.0	9,7	,8	12	3120	1,53	,52	-	-	,37	37,6	T
5.2	9,7	,5	21	3190	1,89	,53	-	-	,37	23,8	A
5.4	11,7	,4	29	3330	1,90	,55	-	-	,45	21,5	AL
5.6	12,7	,7	19	3270	1,91	,57	-	-	,49	20,7	A
5.8	13,9	,7	21	3220	1,91	,59	-	-	,53	20,1	A
6.0	18,9	,8	24	3270	1,92	,61	-	-	,73	19,6	A
6.2	16,9	1,1	16	3340	1,92	,62	-	-	,65	19,4	A
6.4	13,9	,9	16	3370	1,91	,64	-	-	,53	20,1	A
6.6	13,9	,7	19	3420	1,91	,66	-	-	,53	20,1	A
6.8	13	,5	28	3410	1,91	,68	-	-	,49	20,5	AL
7.0	14	,5	30	3400	1,91	,70	-	-	,53	20,0	AL
7.2	14	,6	23	3410	1,91	,71	-	-	,53	20,0	A
7.4	14	,5	26	3520	1,91	,73	-	-	,53	20,0	AL
7.6	14	,5	30	3530	1,91	,75	-	-	,53	20,0	AL
7.8	10,2	,7	15	3550	1,90	,77	-	-	,38	23,1	A
8.0	12,2	,5	23	3580	1,90	,79	-	-	,46	21,1	A
8.2	12,2	,5	23	3580	1,90	,81	-	-	,46	21,1	A
8.4	10,2	,5	22	3640	1,90	,82	-	-	,38	23,1	A
8.6	11,2	,6	19	3620	1,90	,84	-	-	,41	22,0	A
8.8	13,3	,4	33	3550	1,91	,86	-	-	,50	20,4	AL
9.0	13,3	,6	22	3550	1,91	,88	-	-	,50	20,4	A
9.2	14,3	,7	21	3630	1,91	,90	-	-	,54	19,9	A
9.4	11,3	,5	21	3640	1,90	,91	-	-	,42	21,9	A
9.6	9,3	,6	16	3690	1,87	,93	-	-	,33	24,4	A
9.8	9,4	,6	16	3620	1,87	,95	-	-	,34	24,3	A
10.0	10,4	,5	20	3810	1,90	,97	-	-	,38	22,9	A



- Argille
- Argille limose
- Limiti sabbiosi
- Sabbie limose
- Sabbie e Ghiaie
- Ghiaie

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	16,1	,9	17	610	1,91	,11	-	-	,64	19,5	A
0.8	22,3	1,3	18	510	1,93	,15	-	-	,89	17,9	A
1.0	22,3	1,3	18	630	1,93	,19	-	-	,88	17,9	A
1.2	9,3	,6	16	660	1,87	,22	-	-	,36	24,4	A
1.4	9,3	,4	23	600	1,87	,26	-	-	,36	24,4	A
1.6	14,3	1,8	8	610	1,57	,29	-	-	,56	25,9	T
1.8	19,4	1,2	16	570	1,92	,33	-	-	,76	19,8	A
2.0	19,4	1,4	14	610	1,92	,37	-	-	,76	19,8	A
2.2	21,4	1,3	16	680	1,93	,41	-	-	,84	18,7	A
2.4	21,4	1,3	16	850	1,93	,45	-	-	,84	18,7	A
2.6	14,4	1,8	8	900	1,57	,48	-	-	,56	25,7	T
2.8	14,5	1,3	11	1160	1,58	,51	-	-	,56	25,5	T
3.0	24,5	1,1	23	1260	1,93	,55	-	-	,96	16,3	A
3.2	20,5	1,4	15	1420	1,92	,59	-	-	,80	19,5	A
3.4	24,5	1,3	19	1550	1,93	,63	-	-	,95	16,3	A
3.6	18,5	1,7	11	1620	1,62	,64	-	-	,71	20,0	T
3.8	17,6	1,3	13	1760	1,61	,65	-	-	,68	21,0	T
4.0	16,6	1,2	14	1850	1,91	,67	-	-	,64	19,4	A
4.2	17,6	1,1	16	1940	1,92	,69	-	-	,68	19,4	A
4.4	14,6	1,4	10	2000	1,58	,70	-	-	,56	25,4	T
4.6	15,6	1,1	14	2050	1,59	,71	-	-	,60	23,7	T
4.8	16,7	1,3	13	2010	1,60	,72	-	-	,64	22,2	T
5.0	15,7	1,3	12	2050	1,59	,73	-	-	,60	23,6	T
5.2	10,7	1	11	2040	1,54	,74	-	-	,40	34,6	T
5.4	8,7	,7	13	2010	1,52	,76	-	-	,32	40,1	T
5.6	8,7	,4	22	2040	1,84	,77	-	-	,32	25,5	A
5.8	6,9	1,1	6	2020	1,50	,78	-	-	,24	46,7	T
6.0	7,9	,4	20	2040	1,80	,80	-	-	,28	27,2	A
6.2	14,9	,7	20	2040	1,91	,82	-	-	,56	19,7	A
6.4	8,9	,5	17	2010	1,85	,83	-	-	,32	25,1	A
6.6	10,9	,8	14	2040	1,54	,84	-	-	,40	34,0	T
6.8	13	,6	22	2010	1,91	,86	-	-	,49	20,5	A
7.0	10	,7	15	1880	1,90	,88	-	-	,36	23,4	A
7.2	10	,8	13	1910	1,53	,89	-	-	,36	37,0	T
7.4	13	1,2	11	1920	1,56	,90	-	-	,48	28,5	T
7.6	16	,9	17	2020	1,91	,92	-	-	,60	19,5	A
7.8	15,2	1,1	14	2080	1,91	,94	-	-	,57	19,6	A
8.0	14,2	,8	18	2120	1,91	,96	-	-	,53	19,9	A
8.2	12,2	,7	18	2160	1,90	,97	-	-	,45	21,1	A
8.4	15,2	,8	19	2300	1,91	,99	-	-	,57	19,6	A
8.6	17,2	1,2	14	2350	1,92	1,01	-	-	,65	19,4	A
8.8	16,3	1,1	14	2460	1,91	1,03	-	-	,61	19,4	A
9.0	12,3	,7	18	2530	1,91	1,05	-	-	,45	21,0	A
9.2	12,3	,7	18	2580	1,91	1,07	-	-	,45	21,0	A
9.4	12,3	,7	18	2620	1,91	1,08	-	-	,45	21,0	A
9.6	8,3	,3	25	2660	1,82	1,10	-	-	,29	26,3	A
9.8	8,4	,4	21	2710	1,82	1,12	-	-	,29	26,1	A
10.0	8,4	,4	21	2710	1,82	1,13	-	-	,29	26,1	A

letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	Rp kg/cm ²	RL kg/cm ²	Rt kg/cm ²	Rp/RL	(RL/Rp)*100
0,20								
0,40								
0,60								
0,80								
1,00	28	42		28,13	0,93		30,25	3,31
1,20	28	42		28,26	1,20		23,55	4,25
1,40	23	41		23,26	0,93		25,01	4,00
1,60	24	38		24,26	1,40		17,33	5,77
1,80	21	42		21,26	1,00		21,26	4,70
2,00	13	28	80	13,26	0,67	800	19,79	5,05
2,20	13	23		13,39	0,73		18,34	5,45
2,40	14	25		14,39	0,87		16,54	6,05
2,60	12	25		12,39	0,60		20,65	4,84
2,80	12	21		12,39	0,60		20,65	4,84
3,00	12	21	138	12,39	0,53	1380	23,38	4,28
3,20	13	21		13,52	0,67		20,18	4,96
3,40	16	26		16,52	0,80		20,65	4,84
3,60	16	28		16,52	0,93		17,76	5,63
3,80	18	32		18,52	0,80		23,15	4,32
4,00	20	32	170	20,52	1,27	1700	16,16	6,19
4,20	20	39		20,65	1,20		17,21	5,81
4,40	20	38		20,65	1,13		18,27	5,47
4,60	17	34		17,65	1,00		17,65	5,67
4,80	16	31		16,65	0,73		22,81	4,38
5,00	22	33	201	22,65	1,07	2010	21,17	4,72
5,20	14	30		14,78	0,53		27,89	3,59
5,40	8	16		8,78	0,47		18,68	5,35
5,60	7	14		7,78	0,40		19,45	5,14
5,80	9	15		9,78	0,47		20,81	4,81
6,00	9	16	238	9,78	0,53	2380	18,45	5,42
6,20	10	18		10,91	0,47		23,21	4,31
6,40	16	23		16,91	0,73		23,16	4,32
6,60	13	24		13,91	0,67		20,76	4,82
6,80	9	19		9,91	0,53		18,70	5,35
7,00	10	18	256	10,91	0,53	2560	20,58	4,86
7,20	10	18		11,04	0,73		15,12	6,61
7,40	13	24		14,04	0,93		15,10	6,62
7,60	16	30		17,04	0,87		19,59	5,11
7,80	18	31		19,04	1,27		14,99	6,67
8,00	18	37	321	19,04	0,93	3210	20,47	4,88
8,20	17	31		18,17	1,07		16,98	5,89
8,40	17	33		18,17	1,27		14,31	6,99
8,60	17	36		18,17	1,20		15,14	6,60
8,80	17	35		18,17	1,20		15,14	6,60
9,00	17	35	343	18,17	1,13	3430	16,08	6,22
9,20	18	35		19,30	1,20		16,08	6,22
9,40	17	35		18,30	1,20		15,25	6,56
9,60	13	31		14,30	0,87		16,44	6,08
9,80	13	26		14,30	1,00		14,30	6,99
10,00	17	32	393	18,30	1,20	3930	15,25	6,56

q.ta inizio (m) : p.c.

quota falda d.p.c. (m) :

letture di campagna				valori derivati				
profondità (m)	punta	punta più manicotto	totale	Rp kg/cm ²	RI kg/cm ²	Rt kg/cm ²	Rp/RI	(RI/Rp)*100
0,20								
0,40	23	30		23,13	1,73		13,37	7,48
0,60	42	68		42,13	1,80		23,41	4,27
0,80	50	77		50,13	2,93		17,11	5,84
1,00	70	114	176	70,13	2,93	1760	23,94	4,18
1,20	58	102		58,26	2,40		24,28	4,12
1,40	35	71		35,26	2,33		15,13	6,61
1,60	13	48		13,26	0,80		16,58	6,03
1,80	19	31		19,26	0,80		24,08	4,15
2,00	19	31	214	19,26	0,87	2140	22,14	4,52
2,20	21	34		21,39	0,93		23,00	4,35
2,40	23	37		23,39	0,87		26,89	3,72
2,60	20	33		20,39	1,07		19,06	5,25
2,80	18	34		18,39	0,87		21,14	4,73
3,00	20	33	244	20,39	0,93	2440	21,92	4,56
3,20	21	35		21,52	0,93		23,14	4,32
3,40	21	35		21,52	0,93		23,14	4,32
3,60	19	33		19,52	0,87		22,44	4,46
3,80	18	31		18,52	0,87		21,29	4,70
4,00	11	24	312	11,52	0,60	3120	19,20	5,21
4,20	9	18		9,65	0,40		24,13	4,15
4,40	8	14		8,65	0,27		32,04	3,12
4,60	9	13		9,65	0,47		20,53	4,87
4,80	10	17		10,65	0,60		17,75	5,63
5,00	11	20	350	11,65	0,80	3500	14,56	6,87
5,20	12	24		12,78	0,67		19,07	5,24
5,40	14	24		14,78	0,53		27,89	3,59
5,60	16	24		16,78	0,80		20,98	4,77
5,80	12	24		12,78	0,73		17,51	5,71
6,00	10	21	357	10,78	0,53	3570	20,34	4,92
6,20	12	20		12,91	0,67		19,27	5,19
6,40	11	21		11,91	0,80		14,89	6,72
6,60	13	25		13,91	0,80		17,39	5,75
6,80	17	29		17,91	0,93		19,26	5,19
7,00	15	29	345	15,91	0,80	3450	19,89	5,03
7,20	16	28		17,04	0,73		23,34	4,28
7,40	15	26		16,04	0,67		23,94	4,18
7,60	15	25		16,04	0,80		20,05	4,99
7,80	16	28		17,04	0,87		19,59	5,11
8,00	16	29	440	17,04	0,80	4400	21,30	4,69
8,20	16	28		17,17	0,93		18,46	5,42
8,40	13	27		14,17	0,80		17,71	5,65
8,60	13	25		14,17	0,87		16,29	6,14
8,80	19	32		20,17	1,20		16,81	5,95
9,00	18	36	445	19,17	1,00	4450	19,17	5,22
9,20	17	32		18,30	1,07		17,10	5,85
9,40	15	31		16,30	0,93		17,53	5,71
9,60	13	27		14,30	0,80		17,88	5,59
9,80	14	26		15,30	0,87		17,59	5,69
10,00	13	26	495	14,30	0,93	4950	15,38	6,50

q.ta inizio (m) : p.c.

quota falda d.p.c. (m) :



GEOSERVIZI S.N.C. di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

PROVA PENETROMETRICA STATICA

ELABORAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

Committente: ACQUE SPA
Località: FORNACETTE
Cantiere:
Data: 9/9/09
N. prove: 4

LEGENDA					
#####	aot	argilla organica e/o torba	Rp	Resistenza di Punta	
=====	a	argilla	RI	Resistenza laterale	
=====	al	argilla limosa	Rp/RI	Rapporto Begemann	
=====	l	limo	Rt	Spinta totale (rivest.+punta)	
=====	sl	sabbia e limo	γ	Peso di volume	
=====	ss	sabbia sciolta	σ'_{vo}	Pressione verticale efficace	
=====	sm	sabbia mediamente addensata	ϕ	Angolo di attrito interno	
=====	sdg	sabbia densa e/o ghiaia	Dr	Densità relativa	
*****	rip	riporto	Cu	Coesione non drenata	
			mv	Coeff. di compressibilità volum.	

Penetrometro statico TG 73 200KN Pagani
Punta meccanica tipo "Begemann"
Diametro = 35,7 mm; Angolo di apertura = 60°
Ap=10 cm²; At=20 cm²; Am=150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/sec

**GEOSERVIZI S.N.C.**

di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1

Data: 9/9/09

Committente: ACQUE SPA

Località: FORNACETTE

Cantiere:

Profondità massima: 20,0 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: m dal p.c.

Certificato n. 249-2009

parametri geotecnici stimati												
Prof.	Rp	Ri	Rp/Ri	Rt	γ	σ'_{vo}	ϕ	Dr	Cu	mv	Colonna	lito_
[metri]	[Kg/cmq]	[Kg/cmq]		[Kg]	[Kg/dmc]	[Kg/cmq]	[gradi]	[%]	[Kg/cmq]	[cmq/t]	stratig.	logia
0,2				1021	1,80	0,04	-	-	-	-	non ril.	
0,4				1391	1,80	0,07	-	-	-	-	non ril.	
0,6	114,1	1,9	61	1691	2,10	0,11	45	100	-	2,9		sdg
0,8	90,3	1,8	50	1853	2,05	0,16	44	100	-	3,7		sm
1	70,3	1,5	46	1553	1,95	0,19	32	-	-	4,7		sl
1,2	55,3	1,3	41	1243	1,88	0,23	31	-	-	6,0		sl
1,4	60,3	0,8	75	1093	1,90	0,27	41	81	-	5,5		sm
1,6	55,3	1,3	44	1143	1,88	0,31	31	-	-	6,0		sl
1,8	45,4	1,5	30	1044	1,83	0,34	30	-	-	7,3		sl
2	30,4	1,3	24	904	1,95	0,38	-	-	1,20	13,2		al
2,2	53,4	0,3	200	914	1,87	0,42	38	66	-	6,2		sm
2,4	20,4	2,0	10	734	1,92	0,46	-	-	0,80	18,2		a
2,6	18,4	1,7	11	564	1,61	0,49	-	-	0,72	20,1		aot
2,8	17,5	1,3	14	515	1,92	0,53	-	-	0,68	19,4		a
3	19,5	1,1	17	575	1,92	0,57	-	-	0,76	19,8		a
3,2	20,5	1,3	15	675	1,92	0,61	-	-	0,80	19,5		a
3,4	20,5	1,5	13	915	1,92	0,64	-	-	0,80	19,5		a
3,6	23,5	1,8	13	1035	1,93	0,68	-	-	0,91	17,0		a
3,8	19,7	1,9	11	1077	1,63	0,72	-	-	0,76	18,8		aot
4	15,7	1,5	11	1047	1,59	0,75	-	-	0,60	23,7		aot
4,2	16,7	0,9	19	1027	1,91	0,79	-	-	0,63	19,4		a
4,4	16,7	1,1	16	1107	1,91	0,82	-	-	0,63	19,4		a
4,6	16,7	1,1	16	1287	1,91	0,86	-	-	0,63	19,4		a
4,8	23,8	1,5	16	1428	1,93	0,90	-	-	0,92	16,8		a
5	23,8	1,6	15	1578	1,93	0,94	-	-	0,91	16,8		a
5,2	19,8	1,5	13	1718	1,92	0,98	-	-	0,75	19,9		a
5,4	15,8	1,3	12	1858	1,59	1,01	-	-	0,59	23,5		aot
5,6	13,8	0,3	41	2048	1,67	1,04	-	-	0,51	18,5		l
5,8	11,9	1,1	11	2109	1,55	1,07	-	-	0,43	31,1		aot
6	8,9	0,9	10	2159	1,52	1,10	-	-	0,31	39,5		aot
6,2	7,9	0,7	12	2229	1,51	1,13	-	-	0,27	42,5		aot
6,4	8,9	0,5	17	2309	1,85	1,17	-	-	0,31	25,1		a
6,6	10,9	0,4	27	2349	1,90	1,21	-	-	0,39	22,3		al
6,8	12,0	0,7	18	2330	1,90	1,25	-	-	0,43	21,2		a
7	8,0	0,5	15	2310	1,51	1,28	-	-	0,27	42,1		aot
7,2	5,0	0,5	9	2310	1,48	1,31	-	-	0,15	59,3		aot
7,4	5,0	0,3	19	2320	1,65	1,34	-	-	0,15	38,5		a
7,6	5,0	0,3	19	2320	1,65	1,37	-	-	0,15	38,5		a
7,8	6,2	0,2	31	2642	1,71	1,41	-	-	0,19	32,7		al
8	7,2	0,3	27	2582	1,76	1,44	-	-	0,23	29,2		a
8,2	9,2	0,3	34	2552	1,86	1,48	-	-	0,31	24,6		al
8,4	13,2	0,3	40	2572	1,67	1,51	-	-	0,47	18,9		l
8,6	13,2	0,7	20	2612	1,91	1,55	-	-	0,46	20,4		a
8,8	15,3	0,8	19	2713	1,91	1,59	-	-	0,55	19,6		a
9	15,3	0,9	16	2713	1,91	1,63	-	-	0,55	19,6		a
9,2	14,3	1,0	14	2753	1,91	1,67	-	-	0,51	19,9		a
9,4	15,3	0,9	16	2673	1,91	1,70	-	-	0,54	19,6		a
9,6	16,3	0,9	17	2583	1,91	1,74	-	-	0,58	19,4		a
9,8	16,4	0,9	18	2414	1,91	1,78	-	-	0,59	19,4		a
10	17,4	1,0	17	2464	1,92	1,82	-	-	0,62	19,4		a

**GEOSERVIZI S.N.C.**

di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1

Data: 9/9/09

Committente: ACQUE SPA

Località: FORNACETTE

Cantiere:

Profondità massima: 20,0 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: m dal p.c.

Certificato n. 249-2009

Prof. [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rl [Kg/cmq]	Rp/Rl	Rt [Kg]	parametri geotecnici stimati						Colonna stratig.	lito_ logia
					γ [Kg/dmc]	σ'_{vo} [Kg/cmq]	ϕ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/l]		
10,2	18,4	1,0	18	2584	1,92	1,86	-	-	0,66	19,5	=====	a
10,4	16,4	1,0	16	2744	1,91	1,90	-	-	0,58	19,4	=====	a
10,6	15,4	1,0	15	2794	1,91	1,93	-	-	0,54	19,6	=====	a
10,8	13,6	0,9	16	2876	1,91	1,97	-	-	0,46	20,2	=====	a
11	7,6	0,9	9	2856	1,51	2,00	-	-	0,22	43,8	#####	aot
11,2	5,6	0,5	12	2886	1,49	2,03	-	-	0,14	54,9	#####	aot
11,4	6,6	0,3	25	2916	1,73	2,07	-	-	0,18	31,2	=====	a
11,6	6,6	0,3	25	2946	1,73	2,10	-	-	0,18	31,2	=====	a
11,8	7,7	0,1	58	2997	1,64	2,13	28	2	-	43,3	=====	ss
12	8,7	0,3	33	2977	1,83	2,17	-	-	0,26	25,5	=====	al
12,2	7,7	0,3	29	2967	1,78	2,21	-	-	0,22	27,7	=====	al
12,4	7,7	0,2	38	3097	1,64	2,24	-	-	0,22	26,8	=====	l
12,6	15,7	0,1	118	3127	1,68	2,27	28	2	-	21,2	=====	ss
12,8	14,8	0,3	44	3328	1,67	2,31	-	-	0,50	17,9	=====	l
13	28,8	0,3	86	3158	1,74	2,34	28	7	-	11,6	=====	sm
13,2	13,8	0,6	23	3238	1,91	2,38	-	-	0,46	20,1	=====	a
13,4	9,8	0,4	25	3078	1,89	2,42	-	-	0,30	23,6	=====	a
13,6	8,8	0,4	22	3088	1,84	2,45	-	-	0,25	25,3	=====	a
13,8	10,0	0,4	25	3120	1,90	2,49	-	-	0,30	23,4	=====	a
14	16,0	0,5	30	3080	1,91	2,53	-	-	0,54	19,5	=====	al
14,2	15,0	0,2	75	3250	1,67	2,56	28	2	-	22,3	=====	ss
14,4	12,0	0,5	26	3310	1,90	2,60	-	-	0,37	21,3	=====	a
14,6	11,0	0,7	16	3350	1,90	2,64	-	-	0,33	22,2	=====	a
14,8	10,1	0,3	30	3751	1,90	2,68	-	-	0,30	23,3	=====	al
15	10,1	0,3	38	3321	1,65	2,71	-	-	0,29	22,1	=====	l
15,2	8,1	0,4	20	3371	1,80	2,75	-	-	0,21	26,8	=====	a
15,4	8,1	0,3	24	3391	1,80	2,78	-	-	0,21	26,8	=====	a
15,6	10,1	0,3	38	3291	1,65	2,82	-	-	0,29	22,1	=====	l
15,8	16,2	0,6	27	3572	1,91	2,85	-	-	0,53	19,4	=====	al
16	54,2	0,2	271	3712	1,87	2,89	28	24	-	6,1	=====	sm
16,2	53,2	0,7	73	3742	1,87	2,93	28	23	-	6,3	=====	sm
16,4	44,2	0,7	66	3892	1,82	2,97	28	16	-	7,5	=====	sm
16,6	11,2	0,7	17	3502	1,90	3,00	-	-	0,33	22,0	=====	a
16,8	11,3	0,1	85	3293	1,66	3,04	28	2	-	29,4	=====	ss
17	10,3	0,5	19	3143	1,90	3,07	-	-	0,29	22,9	=====	a
17,2	10,3	0,5	22	3253	1,90	3,11	-	-	0,29	22,9	=====	a
17,4	9,3	0,3	35	3243	1,87	3,15	-	-	0,25	24,4	=====	al
17,6	11,3	0,3	34	3273	1,90	3,19	-	-	0,33	21,8	=====	al
17,8	10,5	0,3	39	3265	1,65	3,22	-	-	0,29	21,6	=====	l
18	11,5	0,3	43	3305	1,66	3,25	-	-	0,33	20,4	=====	l
18,2	10,5	0,3	31	3405	1,90	3,29	-	-	0,29	22,8	=====	al
18,4	13,5	0,4	34	3475	1,67	3,33	-	-	0,41	18,7	=====	l
18,6	11,5	0,5	22	3505	1,90	3,36	-	-	0,32	21,7	=====	a
18,8	9,6	0,5	21	3416	1,88	3,40	-	-	0,25	24,0	=====	a
19	11,6	0,5	25	3556	1,90	3,44	-	-	0,33	21,6	=====	a
19,2	12,6	0,6	21	3636	1,91	3,48	-	-	0,36	20,8	=====	a
19,4	9,6	0,7	13	3686	1,53	3,51	-	-	0,24	37,9	#####	aot
19,6	15,6	0,7	23	3796	1,91	3,55	-	-	0,48	19,5	=====	a
19,8	16,7	0,8	21	3807	1,91	3,58	-	-	0,53	19,4	=====	a
20	16,7	0,8	21	3767	1,91	3,62	-	-	0,52	19,4	=====	a



GEOSERVIZI S.N.C.

di Cosco e Spadaro

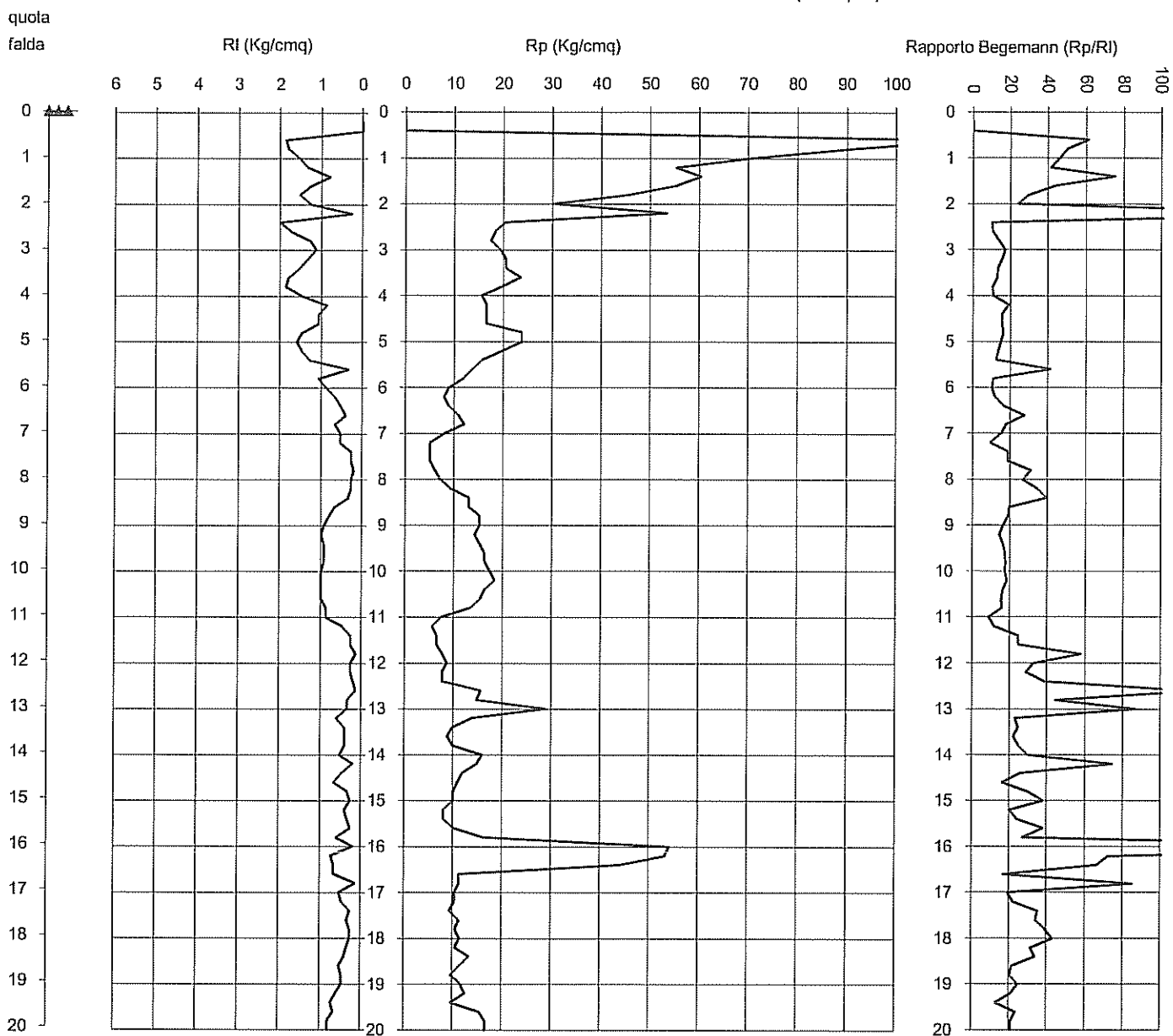
Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero 1
Committente ACQUE SPA
Località FORNACETTE
Cantiere
Data 9/9/09

Certificato n. 249-2009

Profondità massima (m): 20

Quota falda (m dal p.c.):



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI



GEOSERVIZI S.N.C.

di Cosco e Spadaro

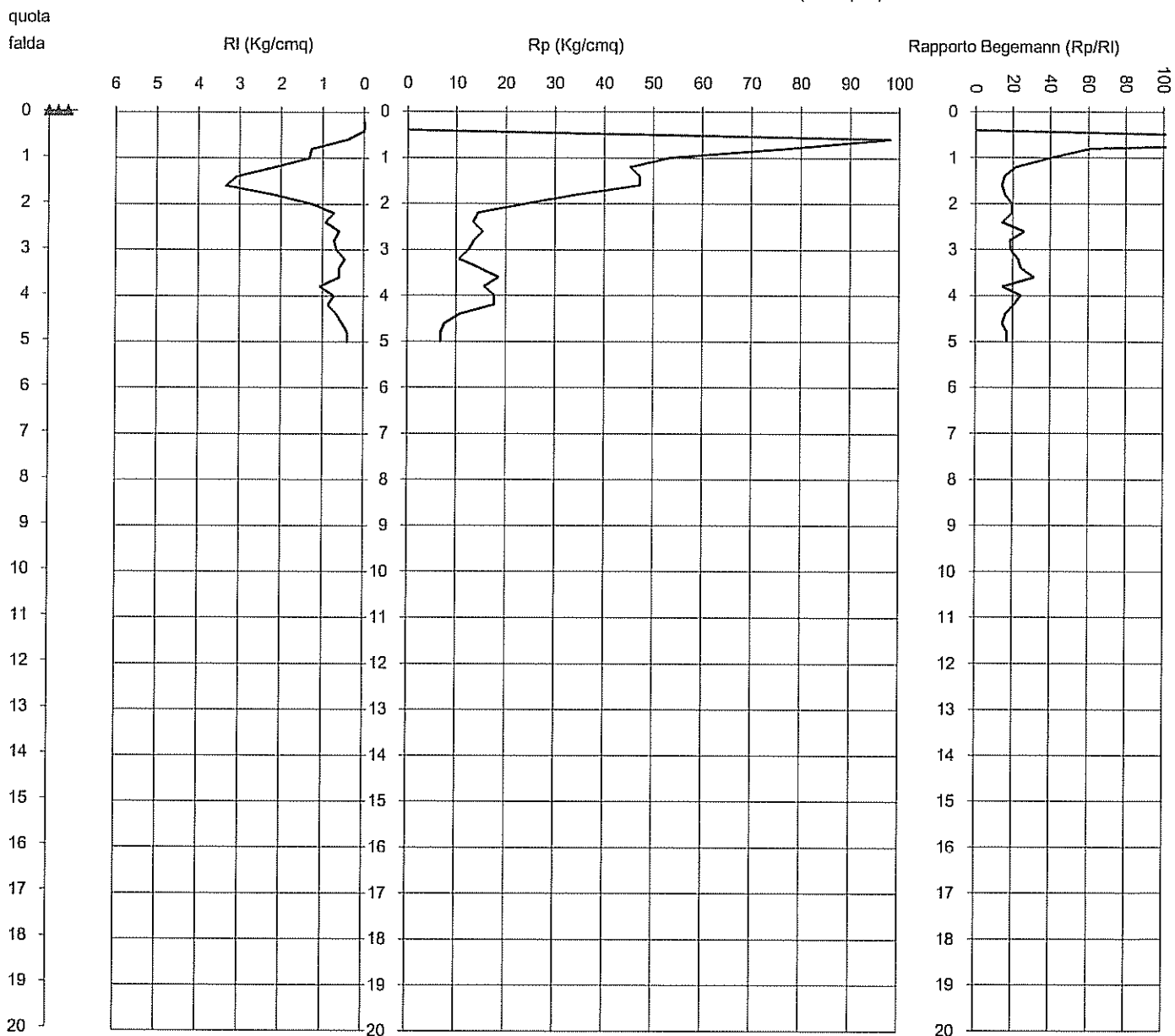
Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero 2
Committente ACQUE SPA
Località FORNACETTE
Cantiere
Data 9/9/09

Certificato n. 250-2009

Profondità massima (m): 5

Quota falda (m dal p.c.):



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI

[illegible]



GEOSERVIZI S.N.C.

di Cosco e Spadaro

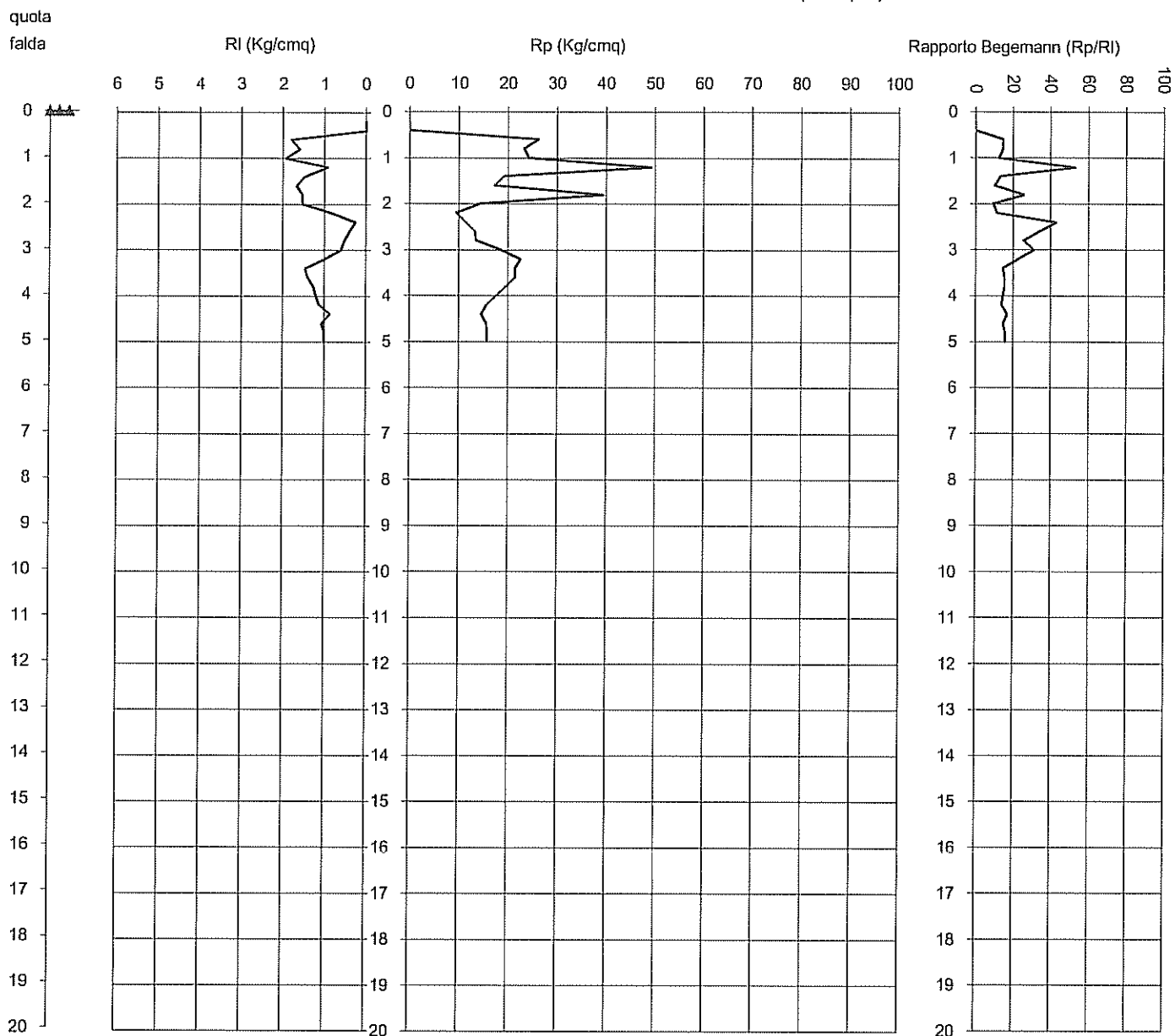
Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero 3
Committente ACQUE SPA
Località FORNACETTE
Cantiere
Data 9/9/09

Certificato n. 251-2009

Profondità massima (m): 5

Quota falda (m dal p.c.):



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI

Certificato n. 252-2009

[illegible]



GEOSERVIZI S.N.C.

di Cosco e Spadaro

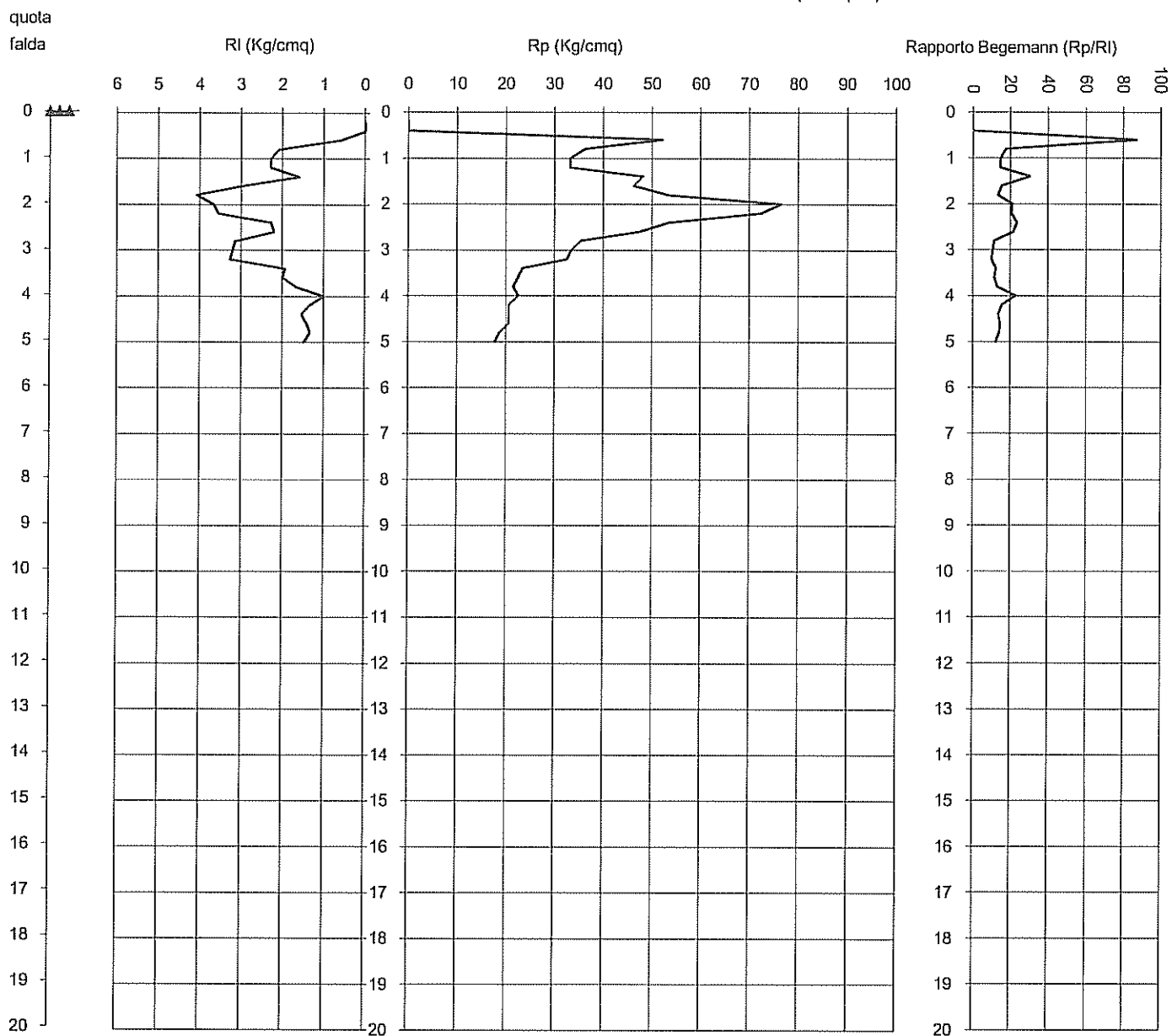
Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero 4
Committente ACQUE SPA
Località FORNACETTE
Cantiere
Data 9/9/09

Certificato n. 252-2009

Profondità massima (m): 5

Quota falda (m dal p.c.):



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI