

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
Provincia di Livorno

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

"Città della Piana" Donoratico I.2.B UTOE n°2 SCHEDA NORMATIVA n°40 del
Regolamento Urbanistico del Comune di Castagneto Carducci

PIANO ATTUATIVO in VARIANTE AL REGOLAMENTO
URBANISTICO - SCHEDA n°40

CONSORZIO "PIANA DEGLI ULIVI"

con sede in Donoratico di Castagneto Carducci - via Aurelia N° 32 b
c/o Studio Tinagli

Dott. GIUSEPPE BELLI Presidente: -----

PIANO ATTUATIVO
PROGETTO URBANISTICO :
PROGETTO DEFINITIVO
PROG. ARCHITETTONICO:
Edificio S2

Dott. Arch. GIUSEPPE ANTONIO ANGLANA
Via V. FOSSOMBRONI , n° 8 - 50136 FIRENZE
TEL. +39-055 2260605 CELL. +39-347 0003685
e-mail : g.anglana@gmail.com

Dott. Arch. MASSIMILIANO MANHAM
L.go SALVATORE ZAPPALA', n° 20-00173 ROMA
TEL. +39-06 7224339 CELL. +39-338 1545809
e-mail : manham.m@gmail.com

Dott. Arch. PAOLO VACATELLO
Via CARLO BERTINAZZI , n° 25 - 00139 ROMA
TEL. +39-06 87133737 CELL. +39-338 4316749
e-mail : architetto.vacatello@libero.it

PROGETTO DEFINITIVO :
OPERE DI URBANIZZAZIONE :

Dott. Ing. GRAZIANO PIPOLO
Via Flaminia, n°441 - 00196 ROMA
TEL. +39-06 32600497 e-mail: info@pierquadro.it

PROGETTO DEFINITIVO :
PROGETTO STRUTTURALE :
Edificio S2

Dott. Ing. LEONARDO NEGRO
Via Roma , n° 552 - 59100 PRATO
TEL. +39-0574 1823966 CELL. +39-333 3541393
e-mail : ing.leonardonegro@gmail.com

PROGETTO DEFINITIVO :
PROGETTO IMP.ELETR.:
Edificio S2

Dott. Ing. CAMILLI ANTONIO
Via S. LUCIA , n° 1 - 02043 CONTIGLIANO (RI)
TEL.CELL. +39-339 7464672
e-mail : camilliant@tiscali.it

PROGETTO DEFINITIVO :
PROGETTO IMP.IDR.-MECC:
Edificio S2

Per. Ind. DAVID MARTELLUCCI
Largo Guido Rossa , n° 2 - 02100 RIETI
TEL. +39-0746 483529 CELL. +39-347 3244344
e-mail : martellucci-david@libero.it

GEOLOGIA:

Dott.Geol. LUCA FINUCCI
Via Cerrini , n° 58 - 57021 Venturina (LI)
TEL. +39-0565 853375 CELL. +39-338 8824712
e-mail : lucafinucci@alice.it



Dott. Geol. Luca Finucci

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' AI SENSI DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 53/R

ALLEGATO :

R.GEO.53/R

DATA : Novembre 2013

SCALA :

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1) - <u>PREMESSA</u>	2
2) - <u>CARATTERI FISICO-ANTROPICI DELL'AREADI PIANO.</u>	2
2.1 - <i>Inquadramento geologico-strutturale, litostratigrafico e litotecnico, clivometrico, geomorfologico e antropico</i>	2
2.2 - <i>Inquadramento idrogeologico (falda acquifera)</i>	3
3) - <u>PIANO ATTUATIVO: IDROGRAFIA, CLASSI DI PERICOLOSITA' DEL P.A.I. BACINO TOSCANA COSTA (D.C.R. N.13/05); MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI SULLE FOGNATURE</u>	5
4) - <u>PIANO ATTUATIVO: CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL 53/R..</u> 7	
4.1 - <i>Pericolosità geomorfologica</i>	7
4.2 - <i>Pericolosità idraulica - Valutazioni di natura idrologico-idraulica</i>	7
4.3 - <i>Pericolosità sismica</i>	9
4.4 - <i>Pericolosità idrogeologica (tutela della risorsa idrica)</i>	10
5) - <u>VALUTAZIONI DI FATTIBILITA' DELL'AREA DI PIANO AI SENSI DEL REGOLAMENTO D.P.G.R. N.53/R/2011)</u>	11
6) - <u>CONCLUSIONI</u>	14

segue:

ALLEGATO 1 – ELABORATI CARTOGRAFICI

ALLEGATO 2 – RISULTATI INDAGINI DPM IN SITU

ALLEGATO 3 – SINTESI DEI RISULTATI DI INDAGINI GEOGNOSTICHE
SIGNIFICATIVE ESEGUITE IN ADIACENZA ALL'AREA DI PIANO

1) - PREMESSA

La presente indagine geologica di fattibilità supporta il **Piano Attuativo** – Programma di interventi di Trasformazione Urbanistica del Comprensorio “Greppo all’Ulivo – Via delle Pievi – Fraz. Donoratico”.

Le normative e gli S.U. vigenti a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- *D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC);*
- *Progetto P.A.I. Bacino Toscana Costa (D.C.R.T. n. 13/05);*
- *PRG, PS e RU comunali;*
- *D.P.G.R. n.53/R del 25 Ottobre 2011 (Allegato A).*

Il comparto territoriale esaminato ricade esternamente alle aree sottoposte alla normativa del *Vincolo Idrogeologico*.

Lo scopo dell’indagine è quello di inquadrare l’area di Piano Attuativo (con relative previsioni edificatorie e trasformazioni) sotto l’aspetto geologico, geomorfologico-antropico, litotecnico, clivometrico, idrogeologico, sismico e idrologico-idraulico, per valutarne le pericolosità e determinarne i requisiti di fattibilità.

In relazione, pertanto, vengono descritti, sintetizzati ed illustrati gli elementi tecnici preliminari scaturiti:

- dai sopralluoghi e dalle osservazioni in situ,
- dagli elaborati cartografici – tematici allegati, in parte derivanti dagli SU vigenti (ALLEGATO 1),
- dai risultati di n°5 prove penetrometriche dinami che DPM eseguite preliminarmente in situ (vedere in proposito l’ALLEGATO 2),
- dalle conoscenze ad oggi già disponibili per l’area (risultati di dati e indagini geognostiche pregresse di varia tipologia, eseguite all’interno ed in adiacenza all’area di Piano – delle quali la sintesi dei dati più significativi viene riportata in ALLEGATO 3 – e che, come descritto nel prosieguo, dovranno essere implementate da specifiche indagini geognostiche puntuali da programmare per le fasi successive di progettazione esecutiva dei singoli interventi edificatori).

Tutte le informazioni sopra elencate hanno consentito di fornire un primo modello litostratigrafico, geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico di massima dell’area di Piano nel suo complesso.

2) - CARATTERI FISICO-ANTROPICI DELL’AREA DI PIANO

2.1 – Inquadramento geologico-strutturale, litostratigrafico e litotecnico, clivometrico, geomorfologico e antropico

L’ubicazione geografica dell’area di Piano è evidenziata nella Corografia di **FIGURA 1** (scala 1 : 25.000) e più in dettaglio nell’estratto di P.R.G. comunale di **FIGURA 2**.

L’assetto geologico-strutturale del settore territoriale è rappresentato nello stralcio cartografico significativo di **FIGURA 3** (ripreso dal PS comunale), che corrisponde anche con le indicazioni fornite dalla *cartografia geologica regionale (sezione n.305030)*.

Come si evince dalla suddetta cartografia, l'intero settore territoriale d'indagine ed i suoi dintorni ricadono in corrispondenza dell'area di competenza dell'antica formazione geologica (datata *Pleistocene superiore*) delle "Sabbie rosso-arancio di Donoratico": sotto il profilo litologico trattasi di sedimenti di origine continentale in parte alluvionale ed eolica, sottoforma di una successione di orizzonti sedimentari incoerenti a componente sabbiosa sottile predominante, con tenore di fine (limi e/o limi-argillosi) variabile a seconda della profondità e dei luoghi, di spessore complessivo dell'ordine delle decine di metri; nella zona di Donoratico è nota anche la presenza di sporadici livelli ciottolosi e/o cementati (di natura calcarenitica, denominati anche "panchina") di potenza variabile da metrica a decimetrica, ad elevato grado di addensamento e consistenza.

Nel caso esaminato l'assetto litostratigrafico dei primi 7m - 8m circa di suolo sedimentario è stato preliminarmente indagato e ricostruito grazie ai risultati delle indagini geognostiche di cui agli ALLEGATI 2 - 3, che hanno appunto individuato una successione di orizzonti a componente sabbiosa sottile predominante che tuttavia non sembrano essere caratterizzati da una omogenea continuità laterale sull'intero comparto di Piano.

Sotto l'aspetto geomorfologico è solo da rimarcare il fatto che la cartografia ufficiale di riferimento (vedere stralcio cartografico di **FIGURA 4** – ripreso da PS comunale) non segnala alcuna forma geomorfologica di rilievo. Allo stato attuale trattasi, di fatto, di terreni destinati per lo più ad orti, frutteti ed oliveti di diversi proprietari privati, con sporadica presenza di piccoli edifici rurali (per lo più baracche in legno e lamiera).

Sull'intera area di Piano risultano assenti forme o processi erosivi spinti, tracce di dissesto gravitativo potenziale e/o attivo, e/o fenomeni di subsidenza indotta da emungimenti idrici, in altre parole, è possibile certificare che trattasi di un contesto territoriale globalmente stabile sotto l'aspetto idrogeologico (statico).

Il profilo geomorfologico è di tipo lineare, pianeggiante, con inclinazione molto contenuta in progressiva diminuzione verso la linea costiera (W). La superficie dell'area di Piano rientra quindi in classe clivometrica 1 = 0% - 5%.

Dal punto di vista litotecnico, infine, seguendo le indicazioni del *Piano Strutturale comunale* (vedere in proposito lo stralcio cartografico di **FIGURA 6**), i terreni di indagine vengono ascritti alla Classe litologico-tecnica delle *Formazioni incoerenti sabbiose*.

2.2 - Inquadramento idrogeologico (falde acquifere)

Per il sito in esame sono noti i seguenti elementi:

- la cartografia ufficiale, riprodotta in **FIGURA 5** (stralcio rappresentativo estratto dalla Carta della Permeabilità di PS), indica generalmente la presenza di terreni che sotto l'aspetto idrogeologico sono assimilabili a "depositi di origine alluvionale a permeabilità primaria alta", contenenti livelli sede di falde idriche anche ad elevata trasmissività;

- la medesima cartografia – con riferimento all'area di Piano - mette poi in evidenza linee isopieze in progressiva diminuzione da 16 a 12 (procedendo dal confine E verso quello W);
- più realmente, si dispone a tutt'oggi di numerose informazioni puntuali (provenienti sia da pozzi che da indagini ubicate come in **FIGURA 7** – Carta dei dati di base) circa la profondità e le oscillazioni della falda acquifera locale durante anni e stagioni diverse, per cui risulta utile la seguente tabella riepilogativa:

saggi con escavatore (Inverno 1985)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>S1</i>	24.40	-3,40m dal p.c.
<i>S2</i>	24.50	-3,40m dal p.c.
<i>S3</i>	23.50	-3,70m dal p.c.
pozzi (Inverno 1985)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>P1</i>	24.00	-3,40m dal p.c.
<i>P2</i>	24.00	-3,05m dal p.c.
Prove penetrometriche DPM (Marzo 2004)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>D1</i>	24.40	<i>non intercettata fino a 6.80</i>
<i>D2</i>	24.90	<i>non intercettata fino a 5.70</i>
<i>D3</i>	26.00	<i>non intercettata fino a 6.80</i>
Prove penetrometriche DPM (Giugno 2013)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>D4</i>	24.00	-5,00m dal p.c.
<i>D5</i>	26.50	-4,50m dal p.c.
Altre vicine Prove penetrometriche DPM (Inverno 2010 e 2011)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>Rif. Figura 7</i>		-3,20m dal p.c.
<i>Rif. Figura 7</i>		-3,30m dal p.c.
<i>Rif. Figura 7</i>		-3,40m dal p.c.
<i>Rif. Figura 7</i>		-3,40m dal p.c.
pozzi (Marzo 2004)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>P3</i>	26.00	-8.10m dal p.c.
<i>P4</i>	24.50	-8.50m dal p.c.
pozzi (Giugno 2013)	quota p.c. (m s.l.m.)	Profondità della falda (m dal p.c.)
<i>P3</i>	26.00	-4.50m dal p.c.
<i>P4</i>	24.50	-5.00m dal p.c.

Si evince, in definitiva, che la falda acquifera freatica al di sotto del piano di campagna dell'area di Piano Attuativo risulta nel corso degli anni soggetta ad oscillazioni significative in funzione dei periodi di piovosità e delle entità delle ricariche.

La risalita massima registrata è arrivata ad un ordine di grandezza di circa -3m di profondità dal piano-campagna, mentre la depressione massima a -8,0m di profondità ed oltre rispetto al piano-campagna.

3) – PIANO ATTUATIVO: IDROGRAFIA, CLASSI DI PERICOLOSITA' DEL P.A.I. REGIONALE (D.C.R. n.13/05), MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI SULLE FOGNATURE

Nell'ambito della *Carta di tutela del territorio* di cui al *P.A.I. regionale Novembre 2012* (rif. **FIGURA 8**), l'area di Piano ricade fra quelle "di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti", per cui le uniche disposizioni sono quelle contenute nelle *Norme di Piano all'art.19*; di fatto questo settore occupa un'area di pianura lontana da fossi e corsi d'acqua di una certa importanza (il più vicino all'area di Piano Attuativo – verso N - risulta il Fosso dei Molini, con una distanza minima dall'alveo di circa 550m) e per la quale non ricorrono notizie storiche di precedenti inondazioni.

Per tali motivi l'area di PUA risulta ubicata esternamente alle aree definite P.I.E. o P.I.M.E. (cioè a pericolosità idraulica elevata e molto elevata) così come a quelle definite P.F.E. o P.F.M.E. (cioè a pericolosità geomorfologica elevata e molto elevata).

Le *NTA del P.A.I. (D.C.R.T. n.13/05)*, all'art.19 (*Direttive per le aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti*), prescrivono che le reti fognarie debbano prevedere per le nuove urbanizzazioni adeguati volumi di invaso al fine di garantire *opportune condizioni di sicurezza, in relazione alla natura della previsione urbanistica ed al contesto territoriale, tenuto conto della necessità di mitigare gli effetti prodotti da eventi pluviometrici critici con tempo di ritorno di 200 anni; tali verifiche dovranno progressivamente essere ampliate anche alle reti fognarie esistenti.*

Di conseguenza, in questa circostanza, per la determinazione delle condizioni climatiche da porre alla base del calcolo degli afflussi/deflussi, vista l'ubicazione del bacino idrografico, sono stati utilizzati i dati pluviometrici della serie storica registrata alla stazione di Castagneto Carducci, riferiti alle piogge orarie (durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore) di massima intensità, riferite, per ciascun anno (dal 1928 fino al 1998 – dati forniti dallo studio denominato "*Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana – Aggiornamento delle Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica*" a cura dell'Ufficio Idrografico di Pisa, PIN Centro Studi Ingegneria dell'Università di Firenze, Regione Toscana), all'intervallo d'osservazione.

L'elaborazione statistica delle serie dei dati pluviometrici è indispensabile per la determinazione dell'altezza di precipitazione che, con data probabilità, può verificarsi in una data area. Tale altezza è utilizzata per la determinazione indiretta delle portate di piena. I dati, nel caso in oggetto, sono stati dedotti utilizzando il metodo di distribuzione probabilistica denominato TCEV, considerato più conservativo rispetto a quello classico di *Gumbel*, per cui la relazione analitica che "condensa" le informazioni idrologiche è del tipo:

$$h = a \cdot t^n \cdot Tr^m$$

dove:

h = altezza di pioggia in millimetri,

t = durata della pioggia (tempo) in ore,

Tr = tempo di ritorno (anni),

a, n, m = parametri che scaturiscono dall'elaborazione statistica, tramite regressione lineare multipla, dei massimi annuali di pioggia

I risultati ottenuti dal suddetto *Studio* sono i seguenti:

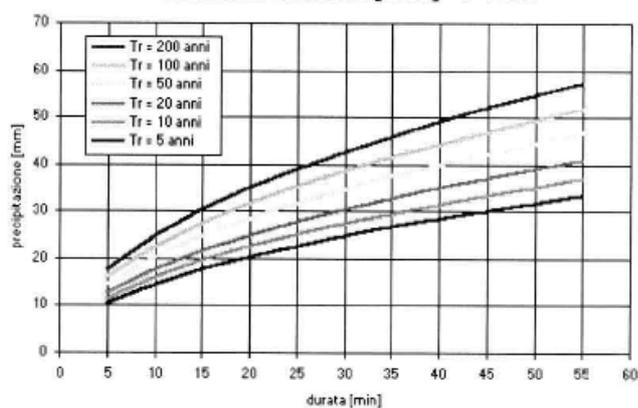
codice	stazione	$t > 1 \text{ ora}$			$t < 1 \text{ ora}$		
		a	n	m	a	n	m
2270	Castagneto	26,315	0,240	0,211	27,378	0,488	0,147

Stazione: CASTAGNETO CARDUCCI - [2270]

Durata inferiore a 1 ora: altezza di precipitazione in funzione di durata e tempo di ritorno

Coefficienti		5'	10'	15'	20'	30'	mm
		5 anni	10 anni	15 anni	20 anni	30 anni	
a	27.378	10.3	14.5	17.7	20.3	24.8	mm
n	0.488	11.4	16.0	19.5	22.5	27.4	mm
m	0.147	12.7	17.8	21.7	24.9	30.4	mm
		14.5	20.3	24.8	28.5	34.7	mm
		16.1	22.5	27.4	31.6	38.5	mm
		17.8	24.9	30.4	35.0	42.6	mm

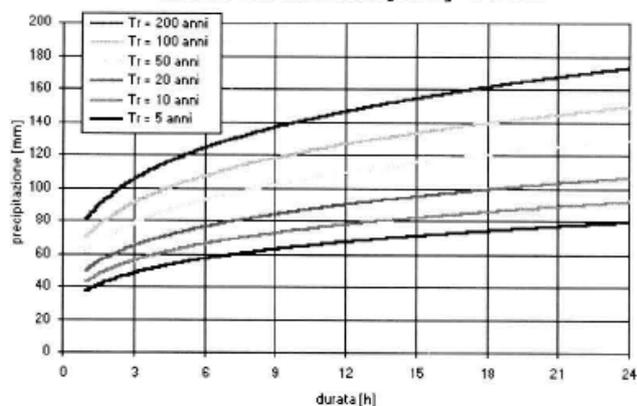
CASTAGNETO CARDUCCI [2270] - $t < 1 \text{ hr}$



Durata superiore a 1 ora: altezza di precipitazione in funzione di durata e tempo di ritorno

Coefficienti		1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	mm
		5 anni	10 anni	15 anni	20 anni	30 anni	
a	26.315	37.0	48.1	56.8	67.1	79.2	mm
n	0.240	42.8	55.7	65.8	77.6	91.7	mm
m	0.211	49.6	64.5	76.1	89.9	106.1	mm
		60.2	78.3	92.4	109.1	128.8	mm
		69.7	90.6	107.0	126.3	149.1	mm
		80.7	104.9	123.9	146.3	172.7	mm

CASTAGNETO CARDUCCI [2270] - $t > 1 \text{ hr}$



Elaborazione dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa. Ultimo aggiornamento: Ottobre 1998

In fase di attuazione dei singoli interventi edificatori si dovranno quindi prevedere adeguati volumi di invaso (di norma vengono previste vasche di raccolta interrata opportunamente dimensionate ed ubicate), che tengano conto di tutte le superfici di nuova impermeabilizzazione previste dal Piano Attuativo in funzione della pioggia critica oraria ($Tr = 200$ anni) quantizzata – per l'area di Donoratico - in 80,7mm.

4) – PIANO ATTUATIVO: CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. n.53/R/'11

Il *Regolamento Urbanistico* del Comune di Castagneto Carducci ha definito le classi di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica dell'intero ambito territoriale ai sensi del *D.P.G.R. n.26/R/'07*.

Il presente studio – partendo dalla suddetta base conoscitiva – ne aggiorna e ridefinisce le classi di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica a suo tempo attribuite, e le applica all'intero ambito "omogeneo" del Piano Urbanistico Attuativo ai sensi del più recente regolamento *D.P.G.R. n.53/R/'11*, il quale tuttavia, all'art.3 – comma 3, recita testualmente: *"Limitatamente agli aspetti sismici delle indagini geologiche, il Comune non effettua gli studi di micro zonazione sismica di cui all'Allegato A al presente regolamento in sede di formazione dei Piani Attuativi e dei Piani complessi di intervento e delle loro relative varianti"*.

Inoltre il nuovo regolamento *D.P.G.R. n.53/R/'11* all'art.16 – comma 2, recita testualmente: *"Per gli aspetti sismici delle indagini geologiche, ai piani complessi di intervento e ai Piani Attuativi che si riferiscono a Regolamenti Urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate ai sensi del Regolamento emanato con D.P.G.R. n.26/R/2007, si applicano le direttive tecniche di cui all'Allegato A di detto Regolamento"*.

4.1 – Pericolosità geomorfologica

All'area di Piano viene confermata la **pericolosità geomorfologica bassa (classe G.1)** definita nel modo che segue: *"aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo evolutivi"* (si veda in proposito la cartografia di **FIGURA 9**).

4.2 – Pericolosità idraulica – Valutazioni di natura idrologico-idraulica

All'area di Piano viene confermata la **pericolosità idraulica elevata (classe I.3.1 – aree non soggette alla normativa P.A.I.** - si veda la cartografia di **FIGURA 10**), definita testualmente nel modo seguente:

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni.

Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

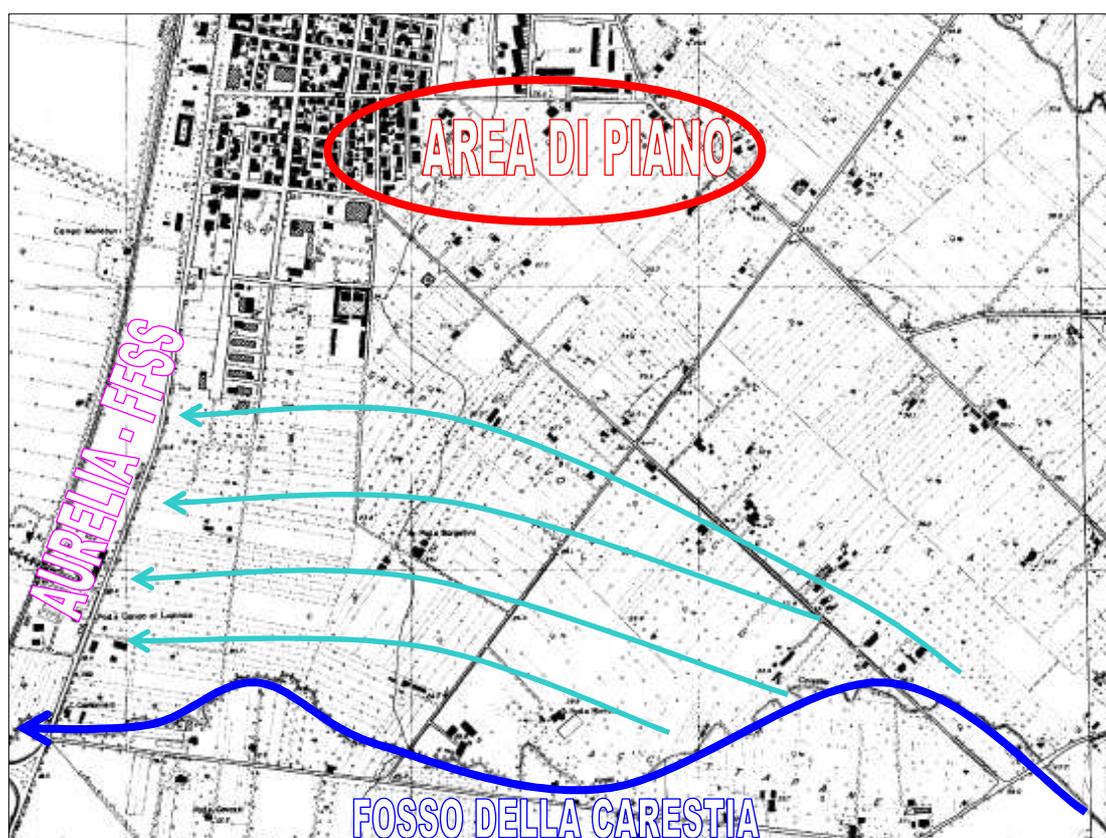
- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Questo settore, come già precedentemente accennato, occupa un'area di pianura lontana da fossi e corsi d'acqua di una certa importanza (il più vicino all'area di PUA – verso N - risulta il Fosso dei

Molini, con una distanza minima dall'alveo di circa 550ml), per la quale non ricorrono notizie storiche di precedenti inondazioni. Più a S decorre il Fosso della Carestia, distante non meno di 1000ml dal PUA.

Assetto idraulico sul Fosso della Carestia:

In relazione a questo corso d'acqua, si può certificare che in base a semplici e qualitative ma oggettive considerazioni ed osservazioni di natura morfologico altimetrica, non risulta in grado di esondare fino ad interessare l'area di PUA. Ipotetici episodi esondativi da parte di questo corso d'acqua interesserebbero – per motivi morfo-altimetrici (basta osservare le cartografie C.T.R. alle varie scale di dettaglio) – la fascia dei terreni adiacenti l'alveo e si troverebbero a laminarsi e a scorrere in direzione W, verso l'Aurelia e la ferrovia FFSS, secondo lo schema semplificato di flusso a pagina seguente che rappresenta, in ogni caso, uno scenario del tutto ipotetico ed estremamente critico.



Assetto idraulico sul Fosso dei Molini:

Relativamente all'assetto idraulico sul Fosso dei Molini, si riportano le indicazioni testuali significative di cui alla *Relazione Geologica di supporto alla fattibilità degli interventi (Regolamento Urbanistico)*:

"...a seguito dell'entrata in vigore del PAI del Bacino Toscana Costasono stati indicati i valori di portata duecentennale anche per il corso d'acqua Fosso dei Molini, che è risultata pari a 80.74 mc/sec, definita a seguito dello "studio di regionalizzazione delle portate di piena in Toscana (PIN)",
.....

Dall'esame dei citati risultati è emersa, di concerto con l'Autorità di Bacino, la consapevolezza di una situazione di non sicurezza ma nello stesso tempo della mancanza di una criticità estrema. In particolare, vista la mancanza di testimonianze storiche di esondazioni, e sulla base di studi idraulici effettuati a moto permanente sui corsi d'acqua limitrofi, si profila uno scenario di potenziale esondazione contrassegnata da tiranti modesti (circa 20/30 cm), accompagnata da una velocità di esondazione limitata. In conclusione, combinando i parametri di altezza e velocità descritti si può ragionevolmente associare alla zona di Donoratico un rischio idraulico ridotto, limitando l'esondazione alla sfera del semplice "rischio di ristagno".

Ragionando in termini estremamente conservativi (critici) ed ipotizzando una portata di esondazione >200 anni dal Fosso dei Molini pari a 85mc/sec che fuoriesce e si riversa interamente in sponda sinistra idrografica del corso d'acqua – cioè dalla parte del PUA – si giunge ad ipotizzare una lama d'acqua di altezza massima <20cm, secondo la tabella sotto riportata, dello stesso ordine di grandezza di quella segnalata nella *Relazione Geologica* del RUC. Si deve infatti tenere presente il fatto che l'area di PUA risulta ubicata in una posizione di basso morfologico nei confronti di questo corso d'acqua e che le pendenze e l'assetto morfologico locale sono tali da poter ipotizzare l'arrivo e il transito di un ipotetico evento esondativo critico da parte di questo Fosso.

STIMA CAUTELATIVA DELLA LAMA D'ACQUA				
$h = \sqrt[5]{\left(\frac{q}{c \cdot \sqrt{i}}\right)^3}$	Q	L	i	h
	(mc/sec)	(ml)	(m/m)	(m)
	75	550	0,85%	0,16
	78	550	0,85%	0,17
	79	550	0,85%	0,17
	80	550	0,85%	0,17
	81	550	0,85%	0,17
	85	550	0,85%	0,18
	dove : L= larghezza corridoio idraulico h = altezza lama d'acqua in mt c = coefficiente di Manning (1/n) (caso: aree a pascolo) q = portata per unità di larghezza Q/L i = pendenza media dei terreni (da NE verso SW) Q = portata d'acqua esondata di proporzione duecentennale			

4.3) – Pericolosità sismica

La Regione Toscana, con la *Deliberazione G.R.T. n°841 del 26.11.2007*, ha approvato l'elenco aggiornato dei Comuni a maggiore rischio sismico in sostituzione degli elenchi di cui alle precedenti delibere, con cui l'intero territorio veniva suddiviso in quattro zone sismiche, in relazione ai valori di accelerazione di picco al suolo: il territorio del Comune di Castagneto Carducci era stato riclassificato come sismico in zona 3s, per il quale viene indicato un valore dell'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $0,15 < a_g/g < 0,25$. L'ultimo aggiornamento della classificazione sismica della Toscana è stato approvato con il *D.G.R.T. n.878 del 8/10/2012* ed ha definitivamente inserito il territorio comunale in **zona 3**.

In definitiva, ricordando i summenzionati *artt. 3 e 16 del Regolamento 53/R*, all'area di Piano Attuativo viene riconfermata la classe di **pericolosità sismica bassa (classe S.1** - si veda in proposito la cartografia di **FIGURA 11**).

E' tuttavia doveroso far qui presente che il nuovo *Regolamento 53/R* approfondisce gli aspetti sismici molto di più rispetto al precedente *Regolamento 26/R*, e porterebbe ad ascrivere l'Area di Piano alla classe di pericolosità sismica locale elevata S.3, essendo assimilabile quest'ultima ad una zona stabile suscettibile di liquefazione dinamica (in cui, oltretutto, la falda acquifera resta costantemente a profondità < 10m rispetto al piano campagna) e/o suscettibile di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

4.4) – Pericolosità idrogeologica (tutela risorsa idrica)

Il *Regolamento D.P.G.R. n.53/R/11*, al punto C.4 (*aree con problematiche idrogeologiche*) recita testualmente “Sono evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non generare squilibri idrogeologici. Particolare attenzione è posta anche alla individuazione delle aree in cui la risorsa idrica è esposta o presenta un basso grado di protezione (falda libera in materiali permeabili e prossima al piano di campagna,). Per tali aree, che non necessariamente e univocamente possono essere associate ad una determinata classe di pericolosità, sono comunque fornite indicazioni sugli eventuali condizionamenti alla trasformabilità, da disciplinare..... in funzione delle destinazioni previste.

A tale proposito continuano ad essere ritenute valide ed esaustive le informazioni contenute nella Carta della vulnerabilità idrogeologica – Tav. 36 del *PRG – PS comunale* (rif. stralcio significativo di **FIGURA 12**), da cui si evince che il comparto omogeneo dell'area di Piano Attuativo ricade nelle aree a “vulnerabilità elevata – classe 4”, per le quali valgono le seguenti definizioni di cui alle *Indagini geologico tecniche di supporto al PS comunale*:

- *Classe 4 – Vulnerabilità elevata: 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.*

Si ricorda anche, in questa circostanza, lo *Studio idrogeologico* del 15/11/2004 redatto dal Dott. Geol. Cosimi circa *l'inquinamento da nitrati delle falde idriche della pianura costiera comunale*, commissionatogli dalla stessa Amministrazione comunale.

In particolare:

- lo studio del Dott. Cosimi prende in considerazione l'area “pilota” compresa tra il Fosso di Carestia Vecchia e il Fosso di Bolgheri e vi sovrappone i dati dei valori di isoconcentrazione di NO₃ forniti dalla carta tematica redatta da ASA nel 2003 (vedere stralcio cartografico significativo alla pagina seguente);

- l'area di Piano Attuativo resta in ogni caso ubicata esternamente alle aree in cui la Provincia di Livorno ha registrato (dentro ai pozzi) le concentrazioni di NO₃ più elevate.

5) – VALUTAZIONI DI FATTIBILITA' DELL'AREA DI PIANO ATTUATIVO (SECONDO DISPOSIZIONI D.P.G.R. n.53/R/11)

Nell'ambito del PRG – RU comunale, l'area di Piano Attuativo corrisponde al Sottosistema insediativo “Città della Piana” Donoratico I.2.B UTOE n.2 – Scheda normativa n°40, per la quale sono state a suo tempo indicate le specifiche prescrizioni di natura geologica, idraulica e sismica che seguono, nonché le sottostanti classi di pericolosità e fattibilità:

Fattibilità

Classe di Fattibilità	Edificato		
	Grado di Pericolosità		
	Classe di Pericolosità Geomorfologica	Classe di Pericolosità Idraulica	Classe di Pericolosità Sismica
	G.1	I.3.1	S.1
	F1	F3	F1

Classe di Fattibilità	Parcheggio		
	Grado di Pericolosità		
	Classe di Pericolosità Geomorfologica	Classe di Pericolosità Idraulica	Classe di Pericolosità Sismica
	G.1	I.3.1	S.1
	F1	F3	F1

In estrema sintesi, come si legge nella Relazione introduttiva redatta dai Tecnici Progettisti, *l'intervento proposto vede l'area d'intervento suddivisa in 3 macro aree, l'una verso est relativa alle ville unifamiliari, la centrale per ville bifamiliari e la zona ovest per un piccolo nucleo di case a schiera. Completano la proposta, verso via delle Pievi, quindi il fronte nord dell'area, la piazza urbana, l'edificio del cosiddetto “centro civico” (uffici comunali), l'edificio delle attività commerciali ed un edificio per case in linea (appartamenti).*

La sovrapposizione fra le classi di pericolosità precedentemente assegnate e la tipologia degli interventi di previsti dal Piano permettono di definire anche le relative classi di fattibilità, che, sempre attenendosi alle prescrizioni del Regolamento D.P.G.R. n.53/R/11 di attuazione della L.R. 01/05, “..è opportuno che vengano distinte in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per fattori geomorfologici e idraulici”.

La presente documentazione, pertanto, ridefinisce ed aggiorna anche le classi di fattibilità dell'intero Piano ai sensi del D.P.G.R. n°53/R/11 .

FATTIBILITA' PER ASPETTI GEOMORFOLOGICI – Il comparto omogeneo di Piano Attuativo viene ascritto alla classe di fattibilità geomorfologica **F.2.g** (*fattibilità con normali vincoli* – rif. **FIGURA 13**), definita nel modo seguente:

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Pertanto, partendo dai numerosi dati di base già disponibili per questo comparto territoriale (si veda il Capitolo 2), sarà necessario in fase successiva di singolo intervento e progetto esecutivo provvedere ad effettuare specifiche campagne di indagini geognostiche in situ, che costituiranno integrazione e implementazione del quadro conoscitivo attualmente disponibile, indispensabili e necessari ai fini di una corretta, puntuale ed esaustiva caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica del suolo e sottosuolo di fondazione e tali da poter certificare che ciascun nuovo intervento edificatorio previsto non andrà a modificare negativamente le favorevoli condizioni statiche o l'assetto geomorfologico dell'area nel suo complesso. Le suddette indagini geognostiche, in particolare, dovranno tenere conto delle specifiche disposizioni dettate dalla *D.C.R.T. n°36/R del 9 Luglio 2009*.

FATTIBILITA' PER ASPETTI IDRAULICI – A seguito di quanto descritto ai capitoli precedenti, si ritiene opportuno riconfermare per il comparto omogeneo esaminato la classe di fattibilità idraulica **F.3.i** (*fattibilità condizionata* – rif. **FIGURA 13**), definita nel modo seguente:

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Relativamente alla fattibilità idraulica condizionata F.3, si riportano le indicazioni testuali significative di cui alla *Relazione Geologica di supporto alla fattibilità degli interventi (Regolamento Urbanistico)*:

Per quanto riguarda la fattibilità relativa alla pericolosità idraulica, al di fuori dei Sottosistemi Insediativi e quindi all'interno dei Sottosistemi Ambientali, nelle aree esterne al perimetro P.I.E. del PAI (Classe I.3.1) visto il già citato scenario di potenziale esondazione contrassegnato da tiranti modesti (circa 20/30 cm), accompagnato da una velocità di esondazione limitata che si configura con un rischio idraulico ridotto, limitando l'esondazione alla sfera del semplice "rischio di ristagno", gli interventi saranno subordinati al posizionamento del piano di calpestio alla quota elevata di +50-60 cm rispetto all'attuale p.c.

e ancora"....dovranno essere valutati gli effetti dell'esondazione, definita l'altezza della lama d'acqua relativa all'area in esame e, se necessario, definite le opere di messa in sicurezza della zona o tramite interventi strutturali sul corso d'acqua o tramite interventi di messa in auto sicurezza del comparto".

Dovranno essere rispettati i criteri generali di cui al punto 3.2.2.2 del *Regolamento D.P.G.R. n.53/R/11*, così come riportato:

3.2.2.2 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata sono da rispettare i criteri di cui alle lettere b), d), e) f), g), h), i) ed m) del paragrafo 3.2.2.1. Sono inoltre da rispettare i seguenti criteri:

a) all'interno del perimetro dei centri abitati (come individuato ai sensi dell'articolo 55 della l.r. 1/2005) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sotto servizi in genere) purché sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

b) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;

c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. Ai fini dell'incremento del livello di rischio, laddove non siano attuabili interventi strutturali di messa in sicurezza, possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 200 metri cubi in caso di bacino sotteso dalla previsione di dimensioni fino ad 1 chilometro quadrato, volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 500 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni comprese tra 1 e 10 kmq, o volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 1000 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni superiori a 10 kmq;

d) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica ma, in relazione anche a quanto contenuto nella lettera g) del paragrafo 3.2.2.1, sono realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio. In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;

e) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50 mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza.

Si riportano – per completezza - anche le lettere b), d), e), f), g), h), i) ed m) del paragrafo 3.2.2.1:

b) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

d) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:

- sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
- sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;

e) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;

f) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;

g) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;

h) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;

i) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;

m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

Infine, oltre alla sopracitata messa in sicurezza idraulica delle varie opere edificatorie (tramite adeguati rialzamenti per raggiungere la condizione di autosicurezza) ed agli interventi di mitigazione di cui al Capitolo 3, come sempre si dovrà fare in modo di garantire e migliorare il drenaggio dell'intera superficie del comparto, ripristinando e/o creando (anche perimetralmente all'area PUA) una rete di fossette e fosse correttamente indirizzate verso valle, con modalità tale da non aumentare la pericolosità idraulica in altre aree ed eliminare il "rischio di ristagno".

FATTIBILITA' PER ASPETTI SISMICI – Nonostante sia stata ribadita la pericolosità sismica S.1 = bassa, sulla base di quanto spiegato al paragrafo 4.3, si ritiene opportuno attribuire al comparto omogeneo di Piano la classe di fattibilità sismica **F.3.s** (*fattibilità condizionata* – rif. **FIGURA 13**), pertanto dovranno essere rispettati i criteri generali di cui al *punto 3.5 del Regolamento D.P.G.R. n.53/R/11*, con particolare riferimento al punto c) ed e) di seguito riportati:

c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;

e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

FATTIBILITA' PER ASPETTI RELATIVI ALLA TUTELA DELLA RISORSA IDRICA – A seguito di quanto elencato ai capitoli precedenti, si ritiene opportuno attribuire al comparto omogeneo esaminato la classe di fattibilità **F.3.r** (*fattibilità condizionata* – rif. **FIGURA 13**), pertanto dovranno essere rispettati i criteri generali di cui al *punto 3.4 del Regolamento D.P.G.R. n.53/R/11* di seguito riportati:

3.4 Criteri generali per le situazioni connesse a problematiche idrogeologiche

Nei casi in cui la destinazione prevista possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità, la sua attuazione è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.

L'attuazione può essere anche condizionata al rispetto di specifiche prescrizioni tese a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

6) – CONCLUSIONI

La presente indagine geologico-tecnica di fattibilità, redatta ai sensi del *D.P.G.R.T. n°53/R/11*, supporta il progetto del **Piano Attuativo** – Programma di interventi di Trasformazione Urbanistica del Comprensorio “Greppo all’Ulivo – Via delle Pievi – Fraz. Donoratico”.

Sono state ridefinite le rispettive classi di pericolosità e, conseguentemente quelle di fattibilità degli interventi.

Dott. Geol. Luca Finucci



ALLEGATO 1

ELABORATI CARTOGRAFICI

FIGURA 1) – Corografia - scala 1 : 25.000

FIGURA 2) – Ubicazione geografica di dettaglio dell'area di Piano - scala 1 : 2.000 ridotta

FIGURA 3) – Carta geologica - scala 1 : 10.000

FIGURA 4) - Carta geomorfologica - scala 1 : 5.000

FIGURA 5) - Carta idrogeologica (della permeabilità) - scala 1 : 5.000

FIGURA 6) - Carta litotecnica e clivometrica - scala 1 : 5.000

FIGURA 7) - Carta dei dati di base - scala arbitraria

FIGURA 8) – Carta di tutela del territorio (Progetto PAI Bacino Toscana Costa) - scala 1 : 5.000

FIGURA 9) – Carta della pericolosità geomorfologica - scala 1 : 5.000

FIGURA 10) – Carta della pericolosità idraulica - scala 1 : 5.000

FIGURA 11) – Carta della pericolosità sismica - scala 1 : 5.000

FIGURA 12) – Carta della vulnerabilità - scala 1 : 5.000

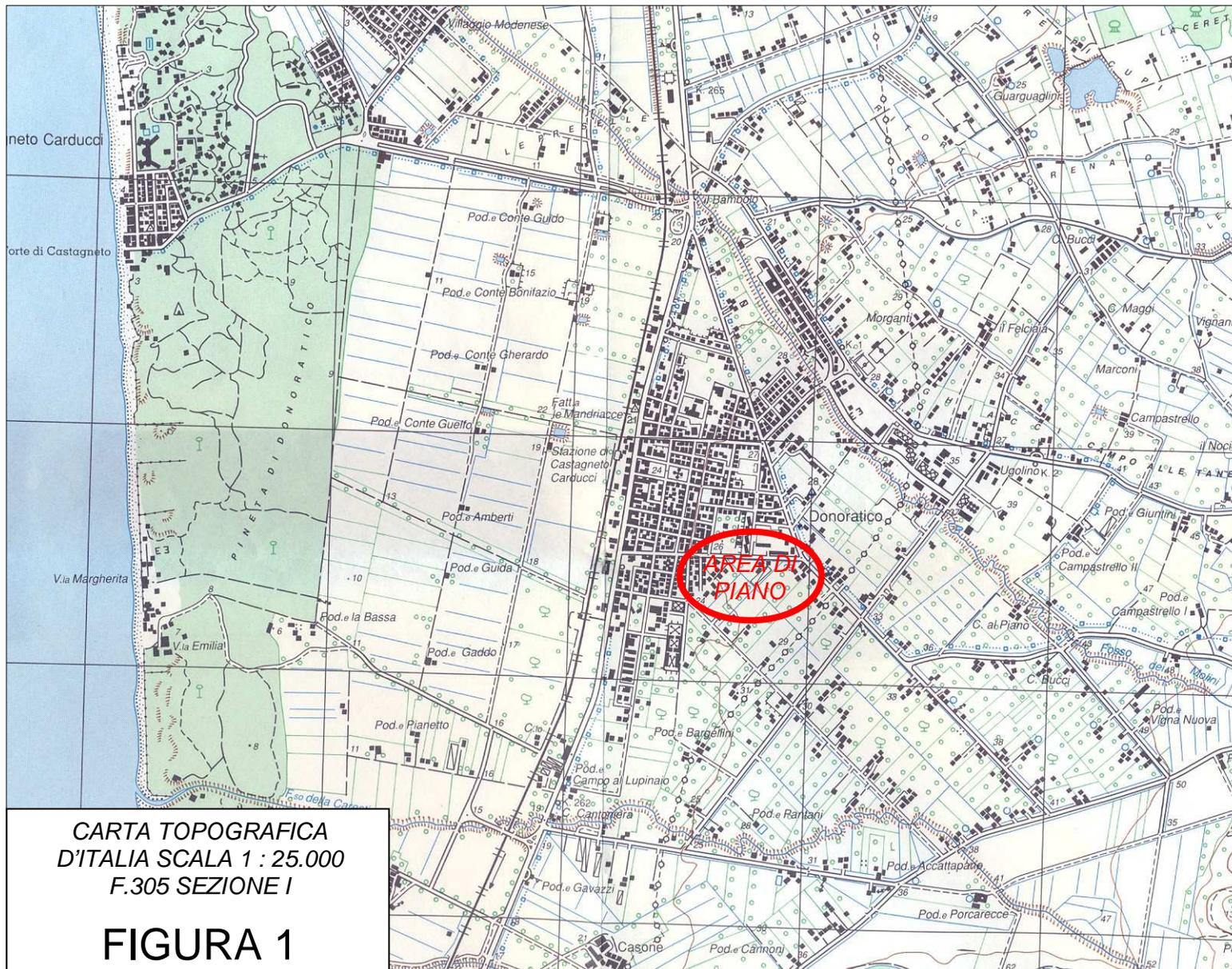
FIGURA 13) – Carta della fattibilità - scala 1 : 5.000

Dott. Geol. Luca Finucci

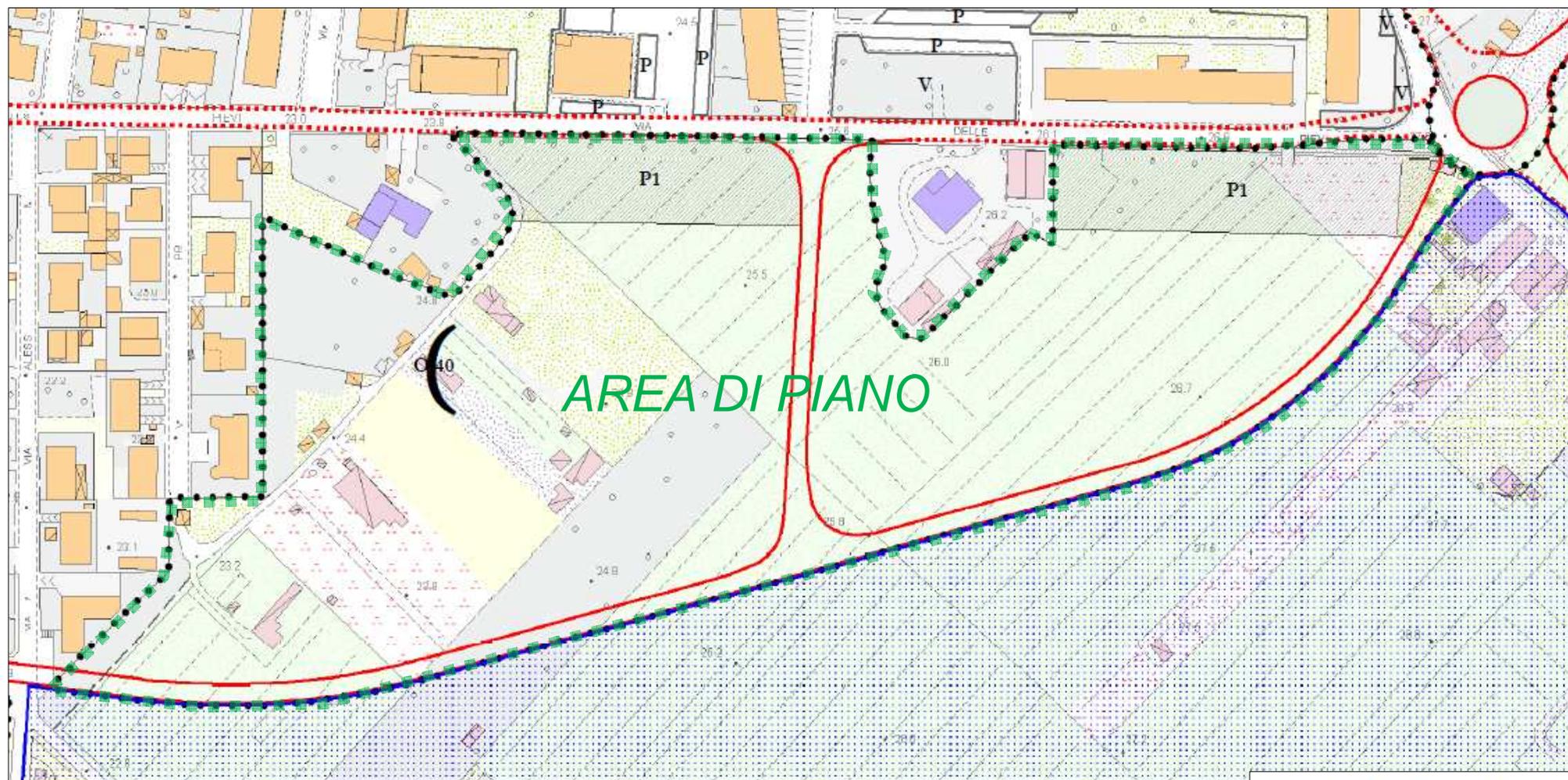


The image shows a circular professional stamp of the Ordine dei Geologi della Toscana. The stamp contains the text: "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA", "DOTT. GEOL. LUCA FINUCCI", and "N° 8799". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

COROGRAFIA



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DI DETTAGLIO



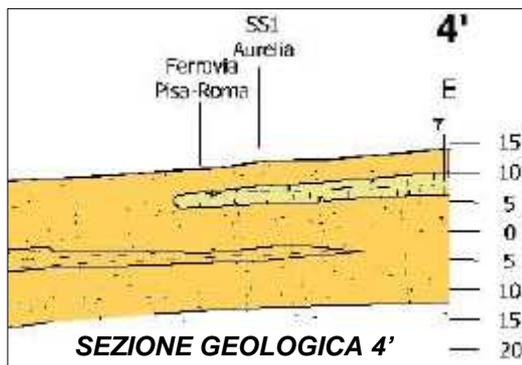
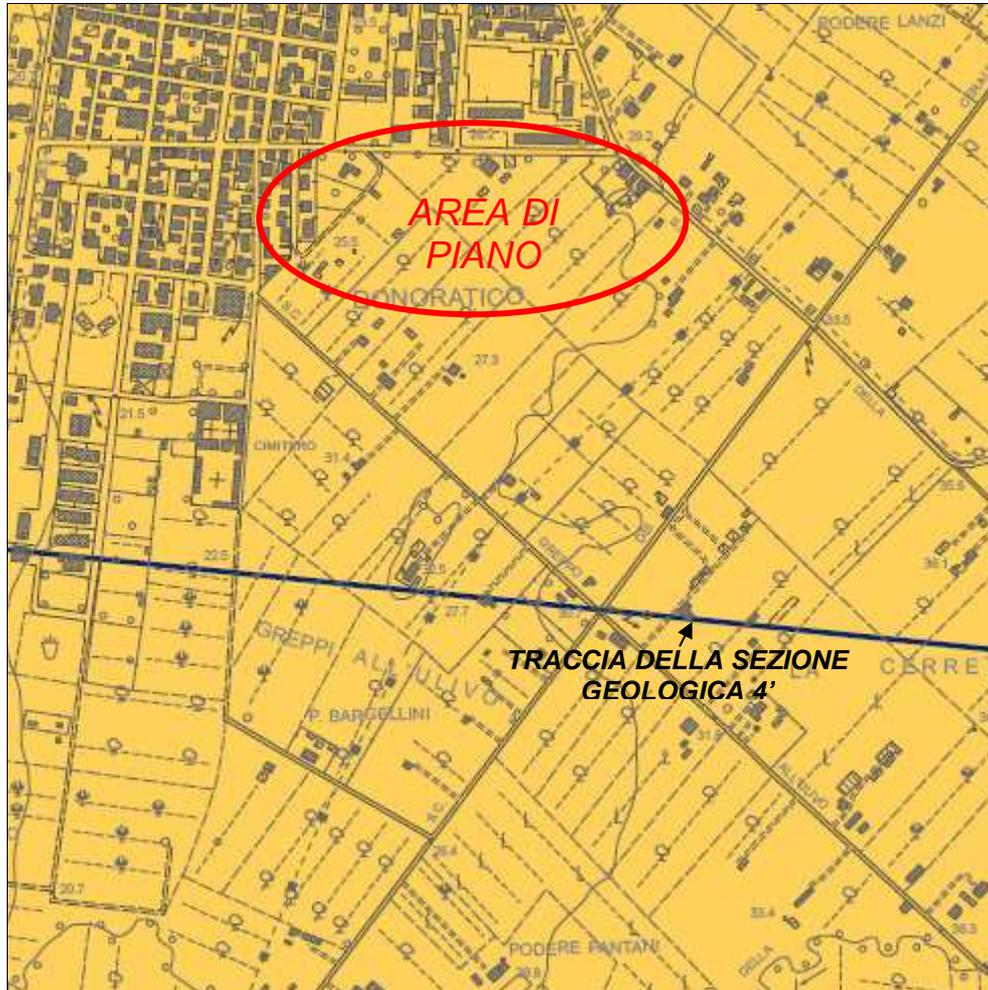
PIANO REGOLATORE GENERALE
REGOLAMENTO URBANISTICO 2008

SCALA 1 : 2.000 ridotta
FIGURA 2

Tavola n° 4 Donoratico sud
Titolo:
Progetto Regolamento Urbanistico

CARTA GEOLOGICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 25 del Piano Strutturale)



Legenda

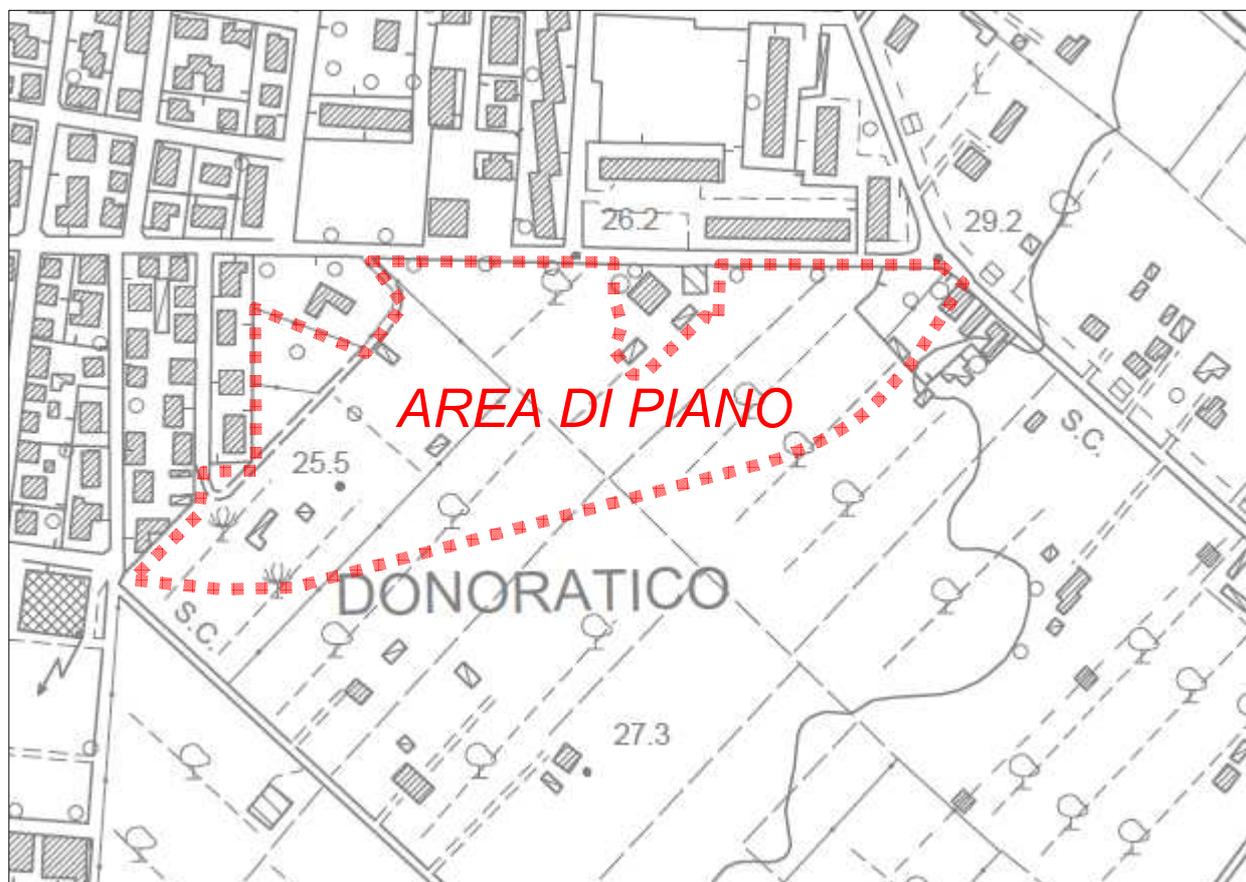


scala 1 : 10.000

FIGURA 3

CARTA GEOMORFOLOGICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 28 del PRG - Piano Strutturale)



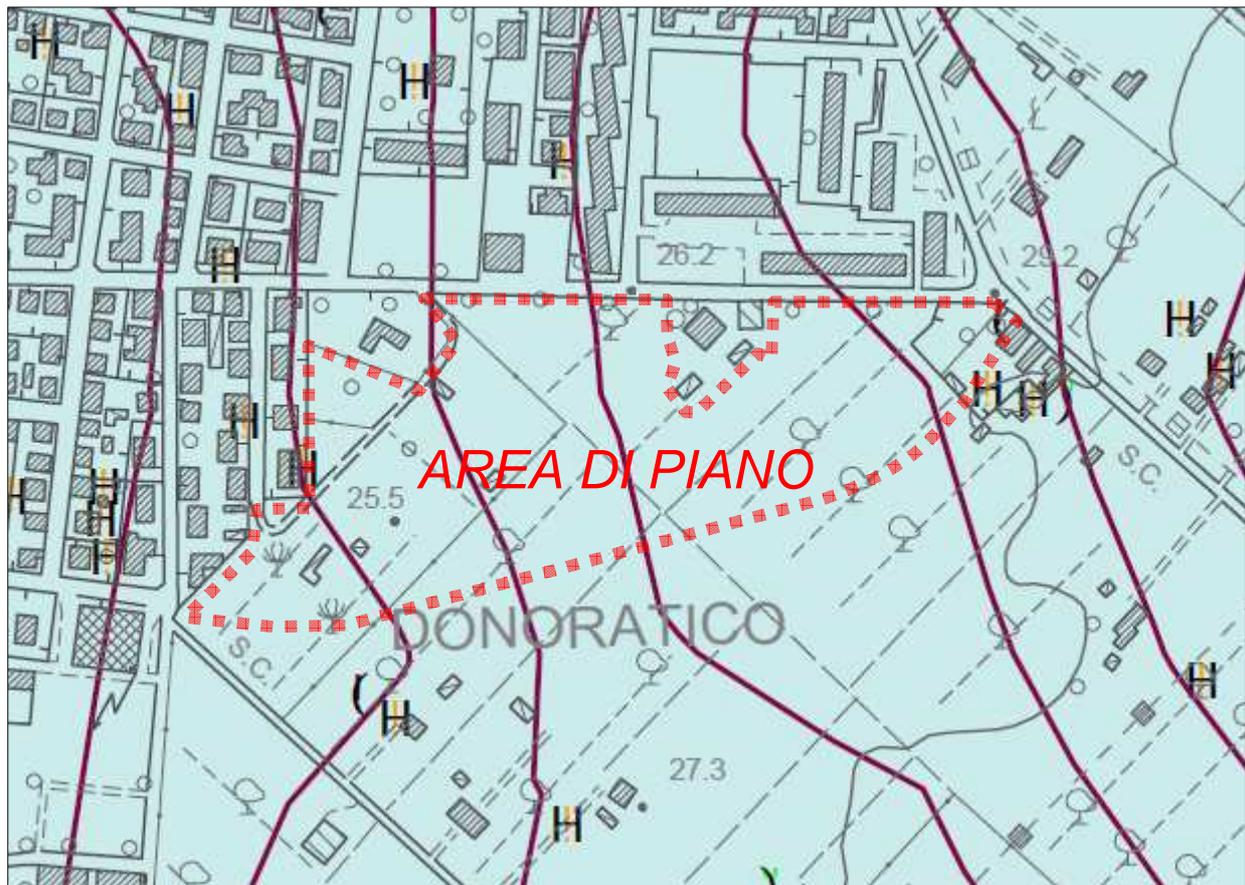
NESSUNA FORMA
GEOMORFOLOGICA DI RILIEVO
SEGNALATA

scala 1 : 5.000

FIGURA 4

CARTA IDROGEOLOGICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 29 del Piano Strutturale)



scala 1 : 5.000

FIGURA 5

CARTA LITOTECNICA E CLIVOMETRICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 30 del PRG - Piano Strutturale)



Legenda

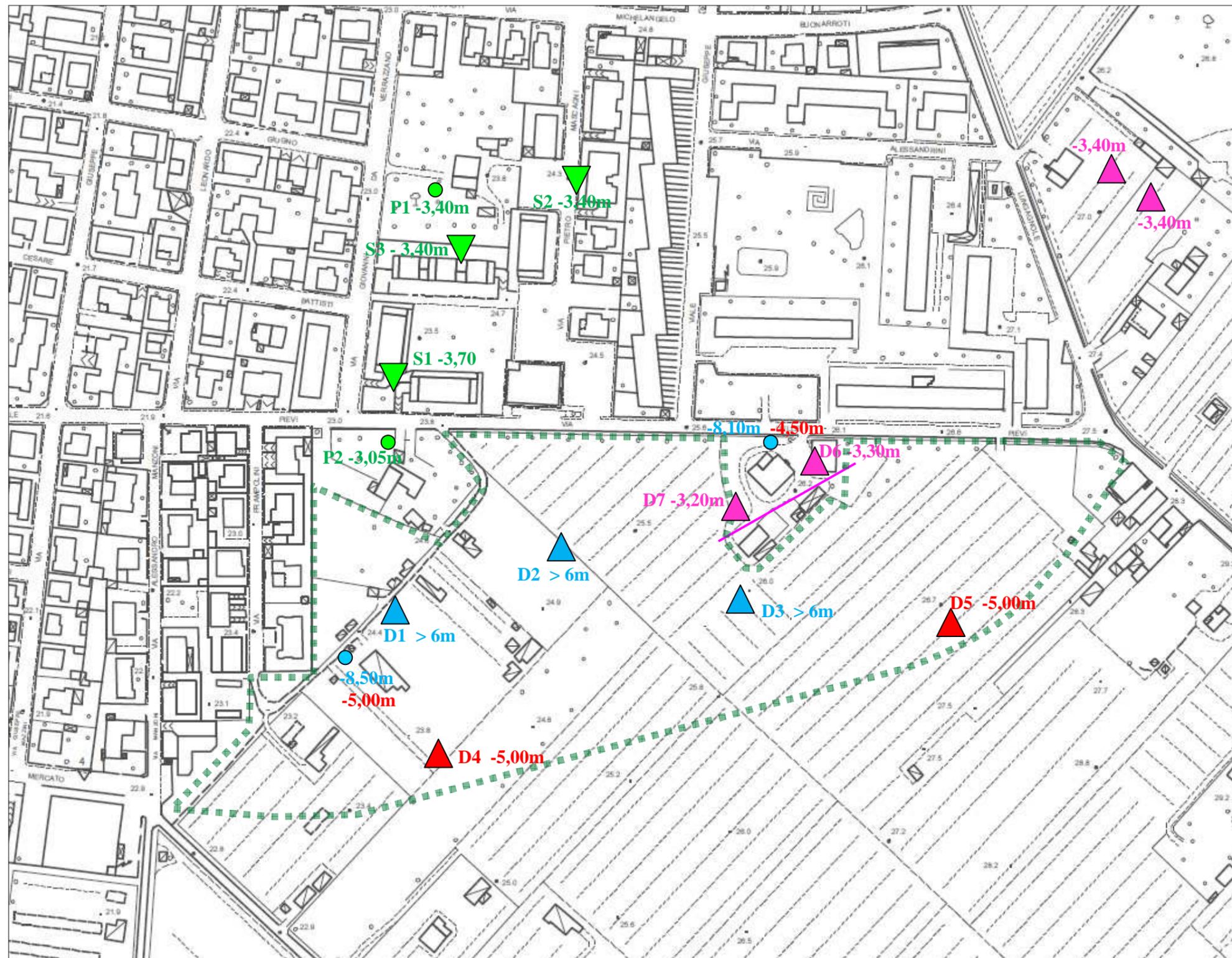
CLASSI LITOLOGICHE

-  Formazioni coerenti di elevata e media resistenza
-  Formazioni coerenti di scarsa resistenza
-  Formazioni incoerenti sabbiose
-  Formazioni limoso-argillose
-  Formazioni pseudocoerenti argillose
-  Formazioni semicoerenti e conglomeratiche

CLASSE CLIVOMETRICA
DELL'INTERA AREA DI PIANO
0% - 5% - CLASSE 1

scala 1 : 5.000
FIGURA 6

CARTA DEI DATI DI BASE

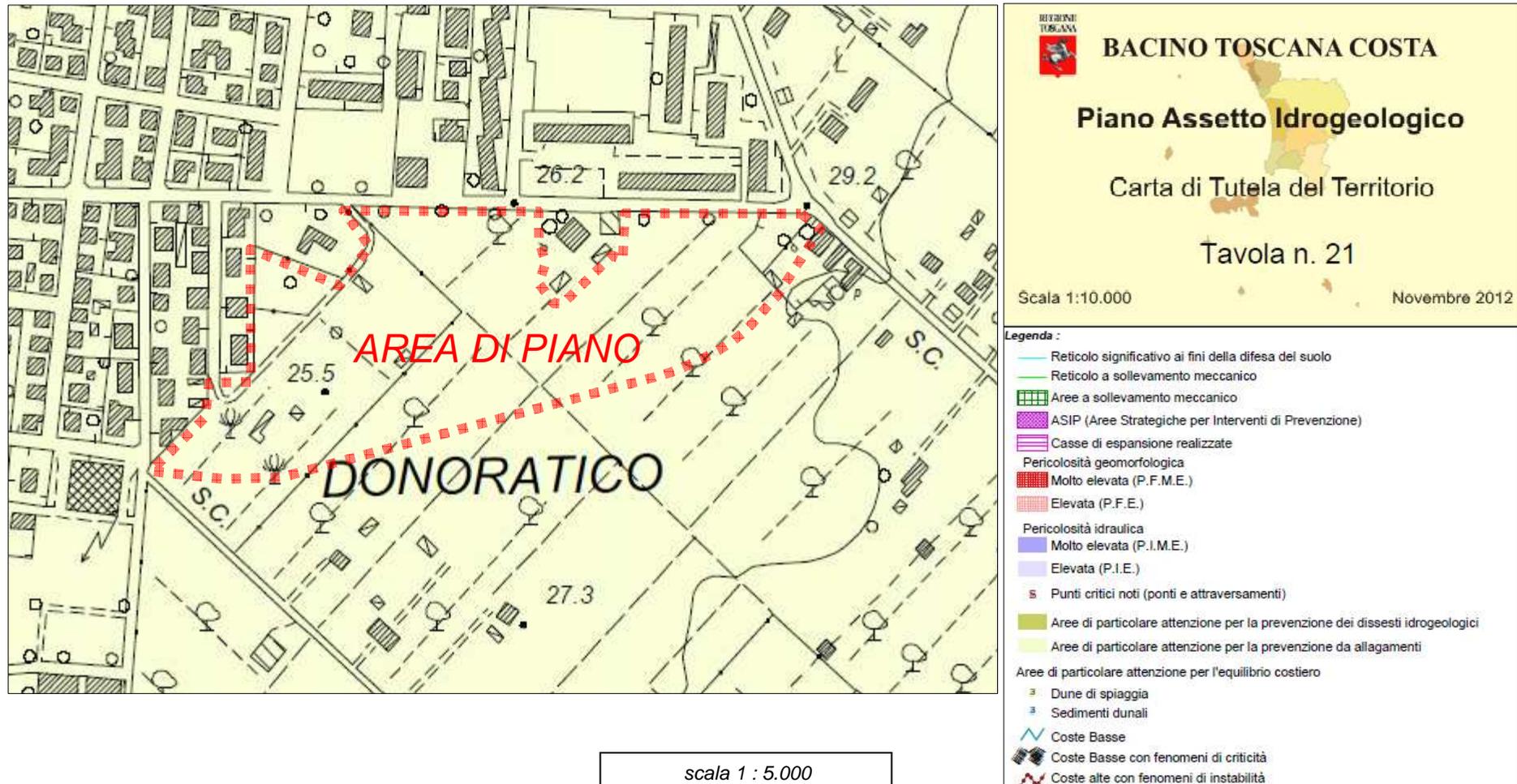


LEGENDA

- - Pozzi di misura (Dicembre 1985)
- - Pozzi di misura (Marzo 2004)
- - Pozzi di misura (Giugno 2013)
- 3,20m - Letture piezometriche (Dicembre 1985)
- 3,20m - Letture piezometriche (Marzo 2004)
- 3,20m - Letture piezometriche (Giugno 2013)
- - Sismica MASW (Ottobre 2011)
- ▼ - Saggi eseguiti con escavatore (Dicembre 1985)
- ▲ - Prove DPM (Marzo 2004)
- ▲ - Prove DPM e letture piezometriche (Inverno 2010/2011)
- ▲ - Prove DPM (Giugno 2013)
- - - - confini dell'area di Piano

Scala arbitraria
FIGURA 7

CARTA DI TUTELA DEL TERRITORIO (P.A.I. Novembre 2012 – D.C.R. 13/05)



scala 1 : 5.000
FIGURA 8

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 1f del PRG - R.U. 2008 redatto ai sensi del D.P.G.R. n.26/R/2007)



Legenda

--- Confine comunale

Classi di pericolosità geomorfologica (D.P.G.R. n. 26/R 2007)

-  Classe G.1 - Pericolosità bassa ←
-  Classe G.2 - Pericolosità media
-  Classe G.3 - Pericolosità elevata
-  Classe G.4 - Pericolosità molto elevata

Nota: la classe di pericolosità geologica G.1 dell'area di Piano viene riconfermata anche ai sensi del nuovo regolamento D.P.G.R. n.53/R/2011

scala 1 : 5.000

FIGURA 9

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 2c del PRG RU 2008 redatta ai sensi del D.P.G.R. n.26/R/2007)



Legenda

--- Confine comunale

Classi di pericolosità idraulica (D.P.G.R. n. 26/R 2007)

— Reticolo idrografico

■ Aree non classificate

■ Classe I.1 - Pericolosità bassa

■ Classe I.2 - Pericolosità media

■ Classe I.3.1 - Pericolosità elevata (Aree non soggette alla normativa P.A.I.)

■ Classe I.3.2 - Pericolosità elevata (Aree P.I.E. del P.A.I.)

■ Classe I.4 - Pericolosità molto elevata (Aree P.I.M.E. del P.A.I.)

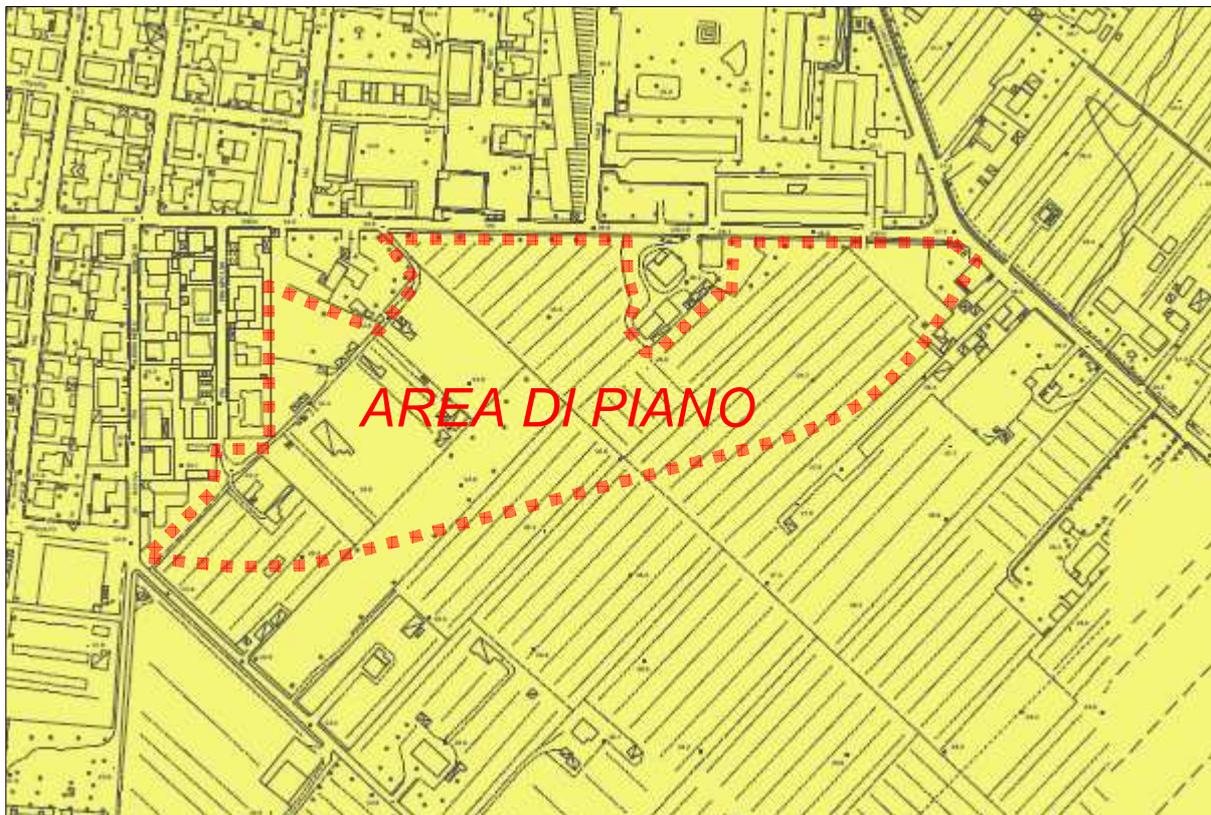
Nota: la classe di pericolosità idraulica I.3.1 dell'area di Piano viene riconfermata anche ai sensi del nuovo regolamento D.P.G.R. n.53/R/2011

scala 1 : 5.000

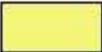
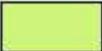
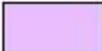
FIGURA 10

CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 4e del PRG RU 2008 redatta ai sensi del D.P.G.R. n.26/R/2007)



Classi di pericolosità sismica (D.P.G.R. n. 26/R 2007)

	Classe S.1 - Pericolosità bassa	←
	Classe S.2 - Pericolosità media	
	Classe S.3 - Pericolosità elevata	
	Classe S.4 - Pericolosità molto elevata	

Nota: la classe di pericolosità sismica locale bassa S.1 dell'area di Piano viene riconfermata anche ai sensi del nuovo regolamento D.P.G.R. n.53/R/2011

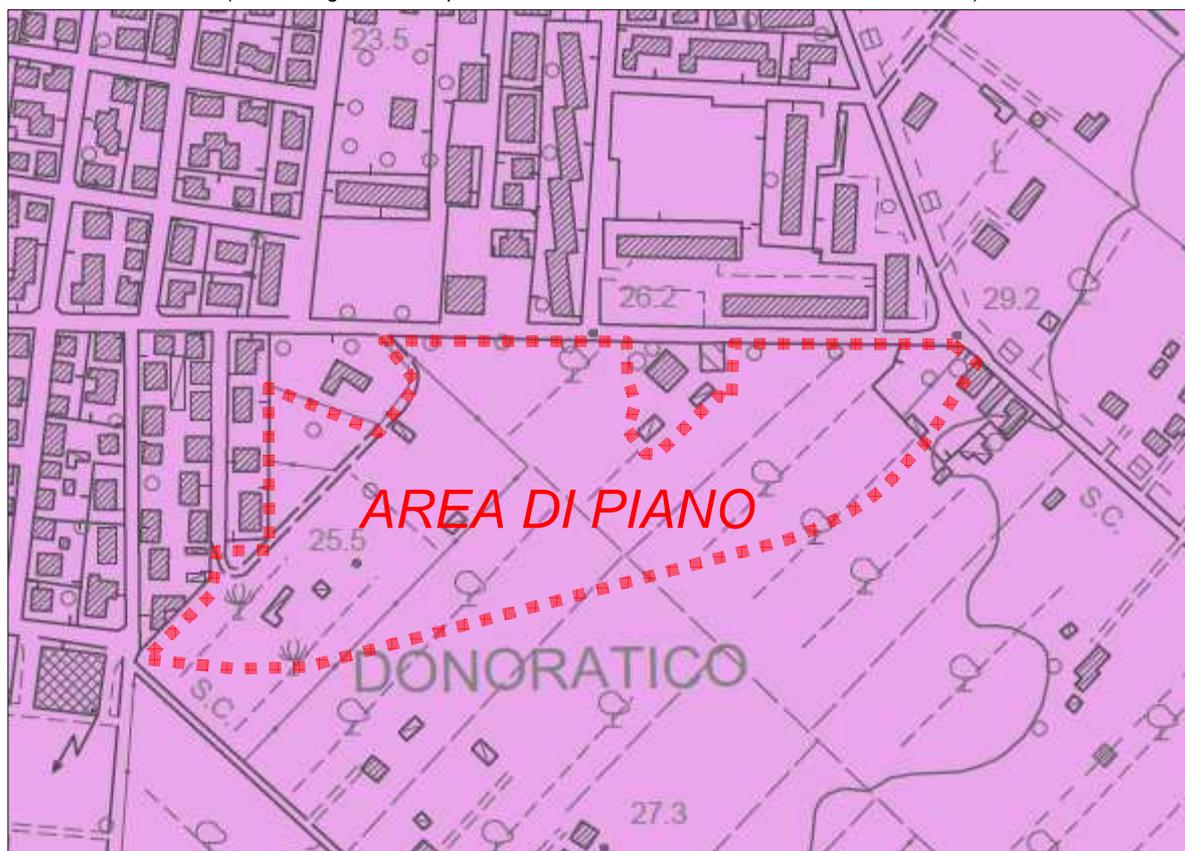
scala 1 : 5.000

FIGURA 11

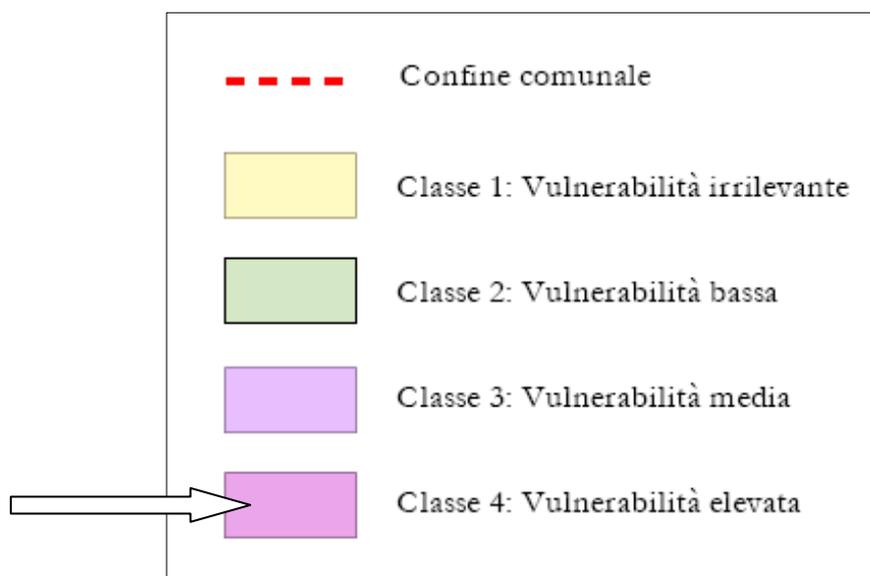
CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

(Stralcio significativo ripreso da TAVOLA 36 del PRG - Piano Strutturale 2006)



Legenda

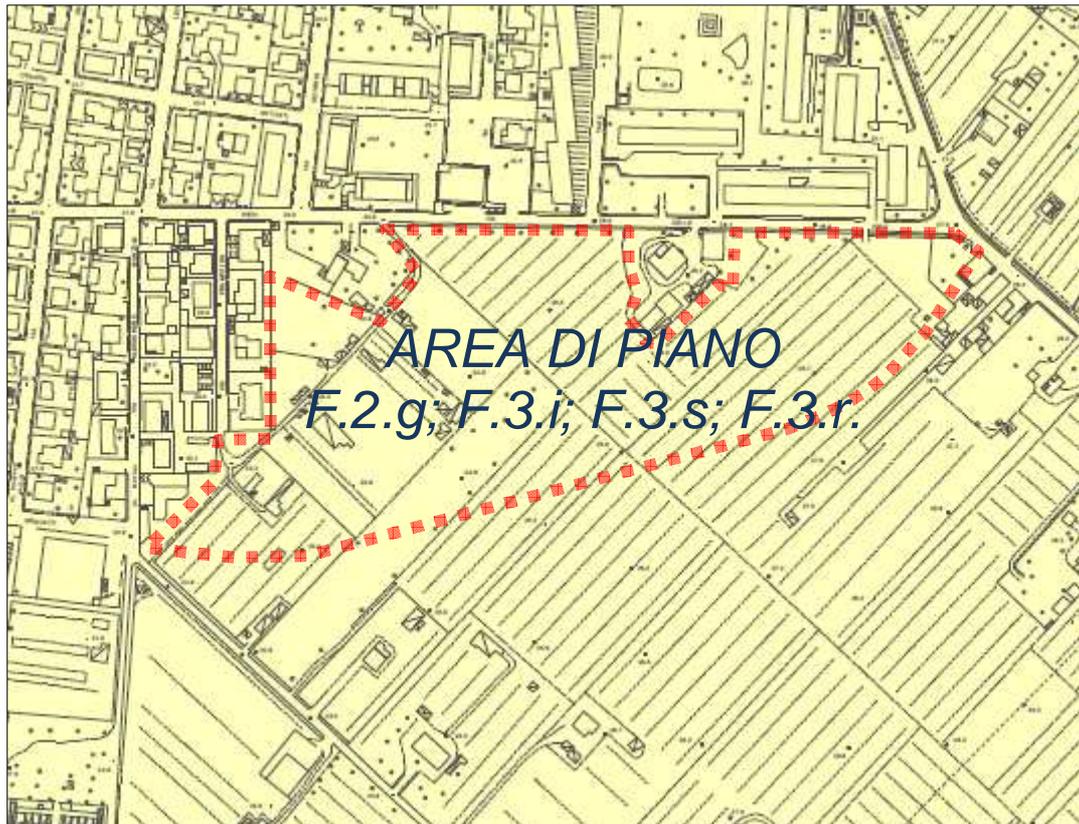


scala 1 : 5.000

FIGURA 12

CARTA DELLA FATTIBILITA'

(Ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011)



FATTIBILITA' PER ASPETTI GEOMORFOLOGICI:	F.2.g
FATTIBILITA' PER ASPETTI IDRAULICI:	F.3.i
FATTIBILITA' PER ASPETTI SISMICI:	F.3.s
FATTIBILITA' PER ASPETTI RELATIVI ALLA TUTELA DELLA RISORSA IDRICA	F.3.r

scala 1 : 5.000

FIGURA 13

ALLEGATO 2

RISULTATI DELLE PROVE PENETROOMETRICHE DPM ESEGUITE INTERNAMENTE ALL'AREA DI PIANO ATTUATIVO

Prove DPM D1 – D2 – D3 – D4 – D5 (ubicate come in FIGURA 7)

Dott. Geol. Luca Finucci



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The outer ring of the stamp contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA". The inner part of the stamp contains the text "DOTT. GEOL. LUCA FINUCCI" and the number "N° 8199". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DL-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DL-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 18,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
 P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

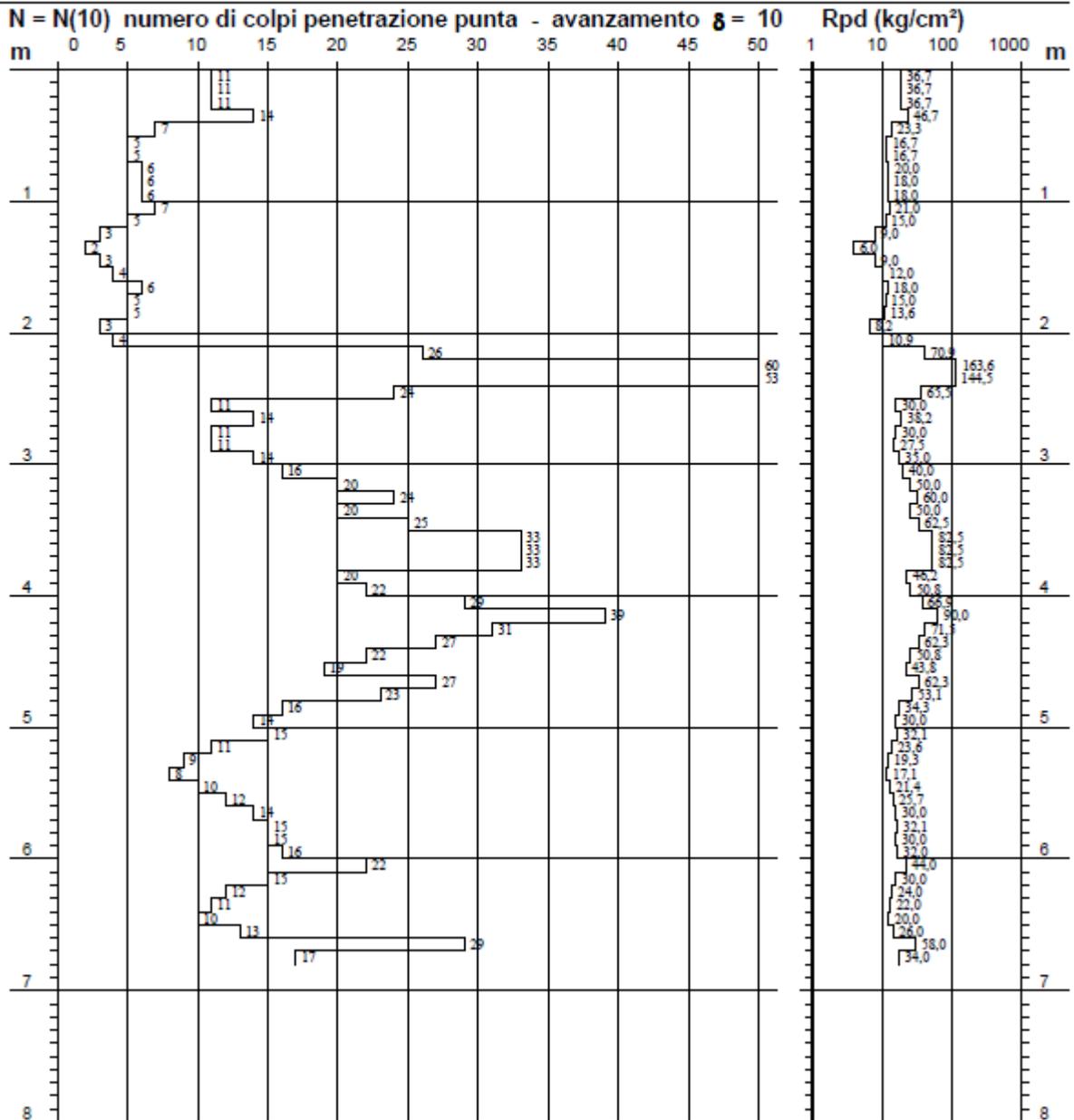
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Geotecnica
 - cantiere : Piano Attuativo
 - località : Via delle Pievi

- data : 22/03/2004
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Geotecnica - cantiere : Piano Attuativo - località : Via delle Pievi - note : Attrito laterale assente	- data : 22/03/2004 - quota inizio : 0.00 - prof. falda : Falda non rilevata - pagina : 1
--	--

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	11,8	11	14	11,4	---	---	---	12	0,77	9
			Rpd	39,2	37	47	37,9	---	---	---			
2	0,40	2,10	N	4,8	2	7	3,4	1,5	3,4	6,3	5	0,77	4
			Rpd	14,7	6	23	10,4	4,9	9,8	19,7			
3	2,10	2,50	N	40,8	24	60	32,4	---	---	---	41	0,77	31
			Rpd	111,1	66	164	88,3	---	---	---			
4	2,50	3,00	N	12,2	11	14	11,6	---	---	---	12	0,77	9
			Rpd	32,1	28	38	29,8	---	---	---			
5	3,00	4,80	N	25,7	16	39	20,9	6,2	19,5	31,9	26	0,77	20
			Rpd	61,5	40	90	50,8	15,0	46,5	76,6			
6	4,80	6,80	N	14,2	8	29	11,1	4,8	9,4	19,0	14	0,77	11
			Rpd	29,3	17	58	23,2	9,3	20,0	38,6			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,40	Sabbia debolmente Limosa	9	31,7	29,6	261	1,92	1,48	---	---	---	---
2	0,40	2,10	Sabbia Limosa	4	15,0	27,6	222	1,87	1,39	---	---	---	---
3	2,10	2,50	Ghiaia fine con Sabbia	31	66,0	36,3	430	2,06	1,70	---	---	---	---
4	2,50	3,00	Sabbia Limosa	9	31,7	29,6	261	1,92	1,48	---	---	---	---
5	3,00	4,80	Sabbia debolmente Limosa	20	50,0	33,0	346	1,99	1,59	---	---	---	---
6	4,80	6,80	Sabbia Limosa	11	36,5	30,3	276	1,94	1,51	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

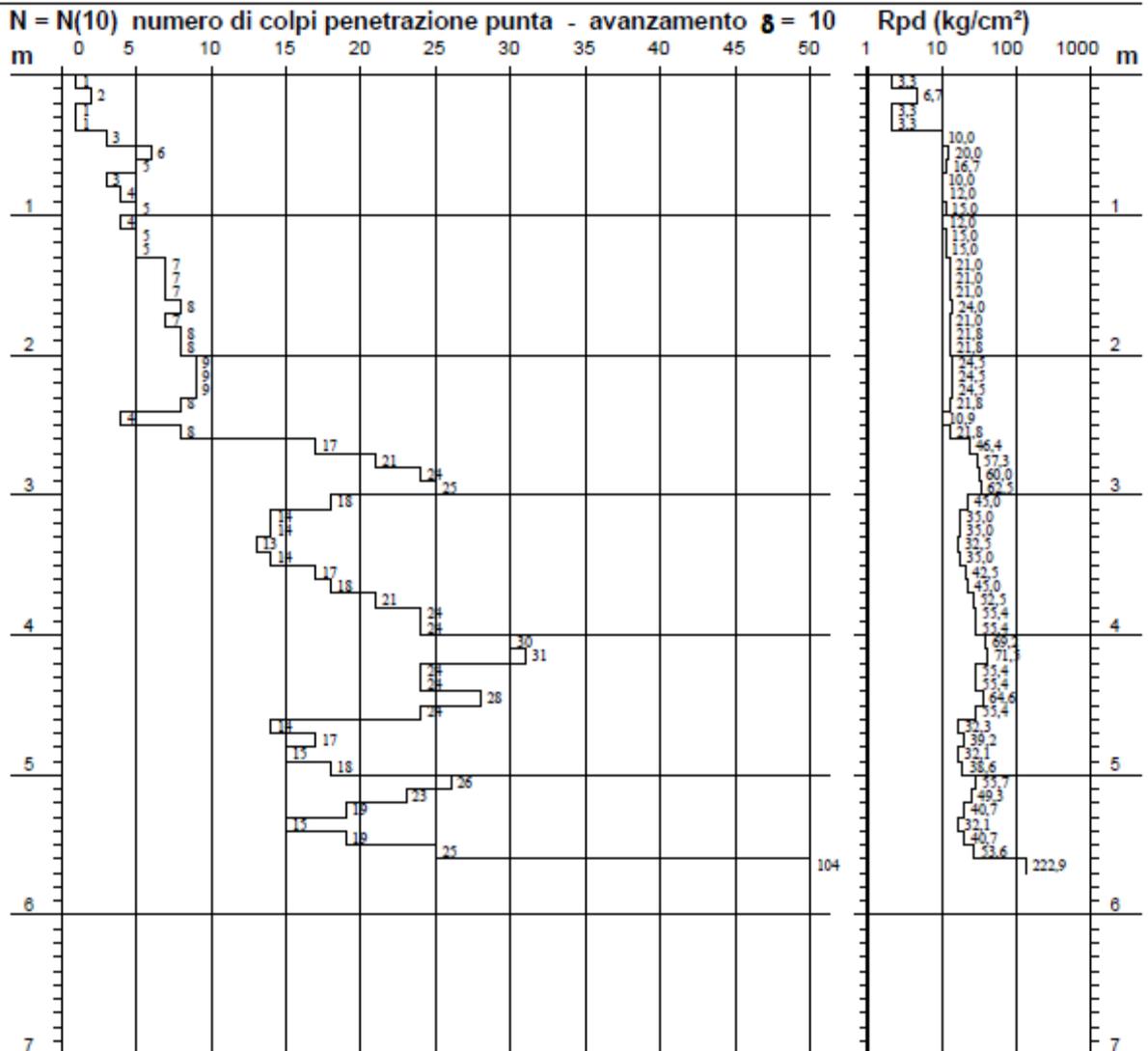
DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : geotecnica - data : 22/03/2004
 - cantiere : Piano Attuativo - quota inizio : 0.00
 - località : Via delle Pievi - prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : geotecnica - cantiere : Piano Attuativo - località : Via delle Pievi - note : Attrito laterale assente	- data : 22/03/2004 - quota inizio : 0.00 - prof. falda : Falda non rilevata - pagina : 1
--	--

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,50	N	1,6	1	3	1,3	----	----	----	2	0,77	2
			Rpd	5,3	3	10	4,3	----	----	----			
2	0,50	1,30	N	4,6	3	6	3,8	----	3,7	5,5	5	0,77	4
			Rpd	14,5	10	20	12,2	3,1	11,3	17,6			
3	1,30	2,60	N	7,6	4	9	5,8	1,3	6,3	8,9	8	0,77	6
			Rpd	21,5	11	25	16,2	3,5	18,0	25,0			
4	2,60	3,70	N	17,7	13	25	15,4	4,1	13,6	21,8	18	0,77	14
			Rpd	45,1	33	63	38,8	10,7	34,4	55,8			
5	3,70	4,60	N	25,6	21	31	23,3	3,3	22,2	28,9	26	0,77	20
			Rpd	59,4	53	72	56,0	7,1	52,4	66,5			
6	4,60	5,60	N	19,1	14	26	16,6	4,3	14,8	23,4	19	0,77	15
			Rpd	41,4	32	56	36,8	8,7	32,7	50,2			
7	5,60	5,70	N	104,0	104	104	104,0	----	----	----	104	0,77	80
			Rpd	222,9	223	223	222,9	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.50	Terreno rimaneggiato	2	7.5	26.8	207	1.85	1.36	----	----	----	----
2	0.50	1.30	Sabbia Limosa	4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	----	----	----	----
3	1.30	2.60	Sabbia Limosa	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	----	----	----	----
4	2.60	3.70	Sabbia debolmente Limosa	14	41.0	31.2	299	1.96	1.53	----	----	----	----
5	3.70	4.60	Sabbia limosa argillosa	20	50.0	33.0	346	1.99	1.59	1.25	2.02	25	0.667
6	4.60	5.60	Sabbia debolmente Limosa	15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	----	----	----	----
7	5.60	5.70	Panchina calcarenitica	80	96.3	44.5	808	2.21	1.95	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

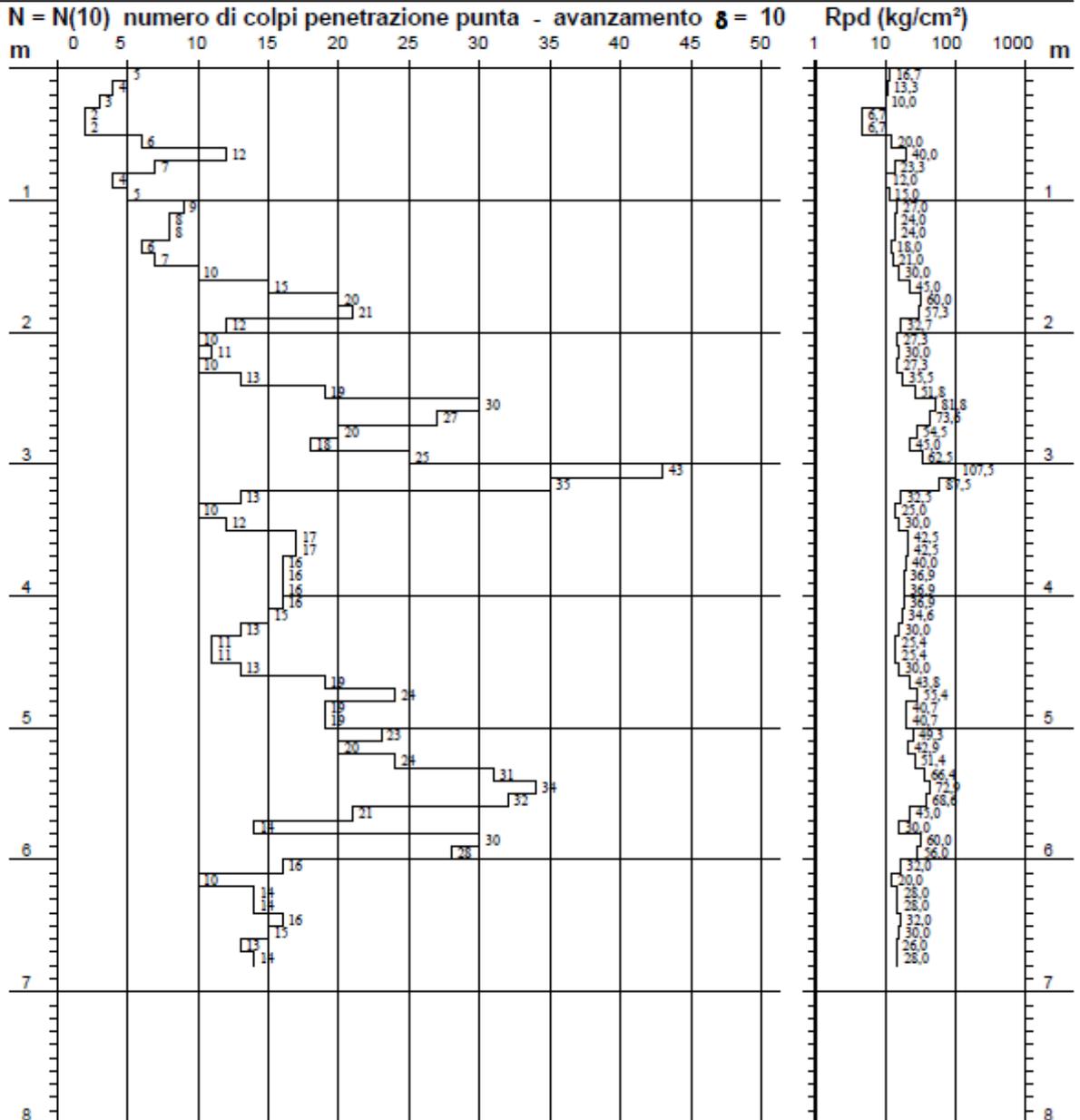
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : Geotecnica
- cantiere : Piano Attuativo
- località : Via delle Pievi

- data : 22/03/2004
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 3

- indagine :	Geotecnica	- data :	22/03/2004
- cantiere :	Piano Attuativo	- quota inizio :	0.00
- località :	Via delle Pievi	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Attrito laterale assente	- pagina :	1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,50	N	3,2	2	5	2,6	---	---	---	3	0,77	2
			Rpd	10,7	7	17	8,7	---	---	---	10		
2	0,50	1,60	N	7,5	4	12	5,7	2,3	5,2	9,8	8	0,77	6
			Rpd	23,1	12	40	17,6	7,6	15,5	30,7	25		
3	1,60	2,40	N	14,0	10	21	12,0	4,3	9,7	18,3	14	0,77	11
			Rpd	39,4	27	60	33,3	13,2	26,2	52,6	39		
4	2,40	3,20	N	27,1	18	43	22,6	8,7	18,4	35,8	27	0,77	21
			Rpd	70,5	45	108	57,8	21,1	49,4	91,6	70		
5	3,20	4,60	N	14,0	10	17	12,0	2,4	11,6	16,4	14	0,77	11
			Rpd	33,5	25	43	29,2	6,1	27,4	39,6	34		
6	4,60	6,00	N	24,1	14	34	19,1	6,0	18,2	30,1	24	0,77	18
			Rpd	51,6	30	73	40,8	12,3	39,4	63,9	51		
7	6,00	6,80	N	14,0	10	16	12,0	1,9	12,1	15,9	14	0,77	11
			Rpd	28,0	20	32	24,0	3,9	24,1	31,9	28		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.50	Terreno rimaneggiato	2	7.5	28.8	207	1.85	1.36	---	---	---	---
2	0.50	1.60	Sabbia Limosa	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	---	---	---	---
3	1.60	2.40	Sabbia Limosa	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	---	---	---	---
4	2.40	3.20	Sabbia cementata	21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	---	---	---	---
5	3.20	4.60	Sabbia sottile argillosa	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	0.69	1.91	32	0.867
6	4.60	6.00	Sabbia sottile deb. argillosa	18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	---	---	---	---
7	6.00	6.80	Sabbia sottile argillosa	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	0.69	1.91	32	0.867

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

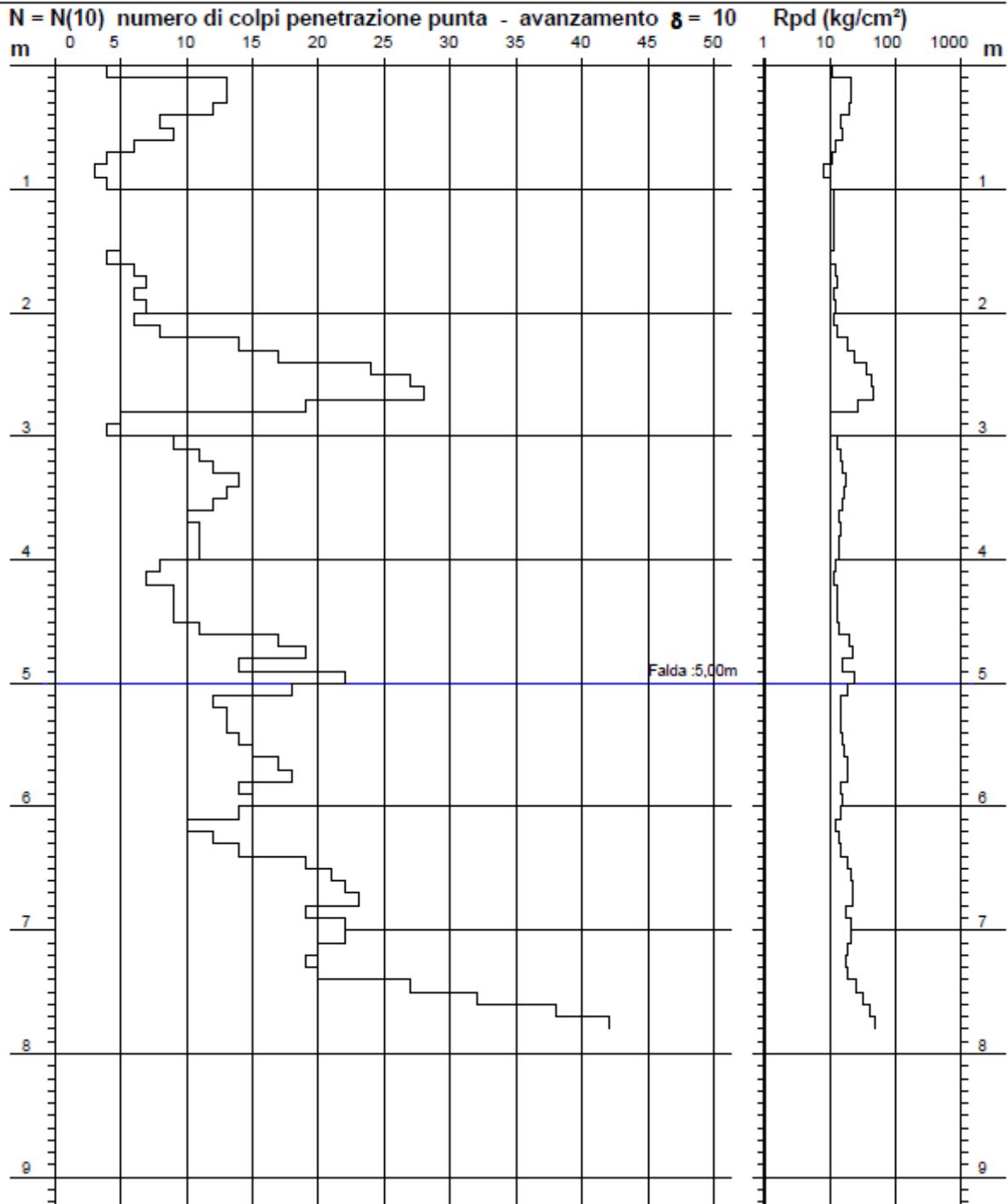
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : Geotecnica
 - cantiere : Lottizzazione
 - località : Via delle Pievi

- data : 19/06/2013
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 5,00 m da quota inizio



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 4

- indagine : Geotecnica - cantiere : Lottizzazione - località : Via delle Pievi - note : Attrito laterale assente	- data : 19/06/2013 - quota inizio : 0.00 - prof. falda : 5,00 m da quota inizio - pagina : 1
--	--

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,60	N	9,8	4	13	6,9	3,5	6,3	13,4	10	0,77	8
			Rpd	32,8	13	43	23,1	11,8	21,0	44,6	34		
2	0,60	2,20	N	5,4	3	8	4,2	1,3	4,1	6,7	5	0,77	4
			Rpd	15,9	9	22	12,4	3,5	12,4	19,4	15		
3	2,20	2,80	N	21,5	14	28	17,8	5,7	15,8	27,2	22	0,77	17
			Rpd	58,8	38	78	48,4	15,5	43,1	74,1	60		
4	2,80	4,60	N	9,8	4	14	6,9	2,8	7,2	12,4	10	0,77	8
			Rpd	23,6	10	35	16,8	6,6	17,0	30,3	24		
5	4,60	6,40	N	15,1	10	22	12,5	2,9	12,1	18,0	15	0,77	11
			Rpd	32,0	20	47	26,0	7,2	24,8	39,1	32		
6	6,40	7,40	N	20,7	19	23	19,9	1,5	19,2	22,2	21	0,77	16
			Rpd	39,9	36	46	37,8	3,6	36,3	43,4	41		
7	7,40	7,80	N	34,8	27	42	30,9	---	---	---	35	0,77	27
			Rpd	65,2	51	79	57,9	---	---	---	66		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,60	Sabbia debolmente Limosa	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	---	---	---	---
			Sabbia Limosa	4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	---	---	---	---
3	2,20	2,80	Sabbia debolmente Limosa	17	45.5	32.1	322	1.97	1.56	---	---	---	---
4	2,80	4,60	Sabbia debolmente Limosa	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	---	---	---	---
5	4,60	6,40	Sabbia debolmente Limosa	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	---	---	---	---
6	6,40	7,40	Sabbia Limosa	16	44.0	31.8	315	1.97	1.55	---	---	---	---
7	7,40	7,80	Sabbia debolmente Limosa	27	60.5	35.1	399	2.03	1.66	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

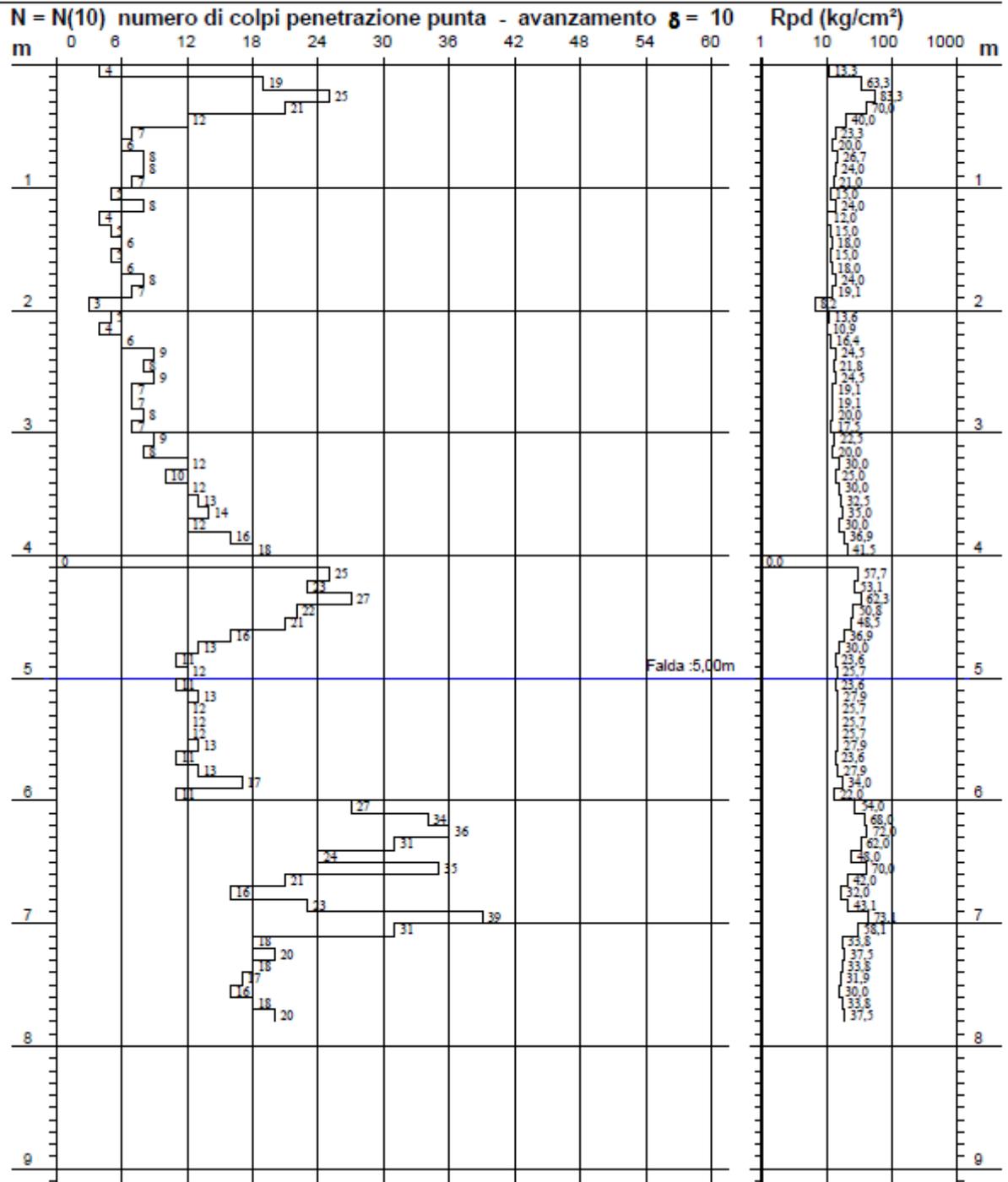
DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 5

Scala 1: 50

indagine : Geotecnica - data : 20/06/2013
 cantiere : Lottizzazione - quota inizio : 0.00
 località : Via delle Pievi - prof. falda : 5,00 m da quota inizio



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 5

- indagine :	Geotecnica	- data :	20/06/2013
- cantiere :	Lottizzazione	- quota inizio :	0.00
- località :	Via delle Pievi	- prof. falda :	5,00 m da quota inizio
- note :	Attrito laterale assente	- pagina :	1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,50	N	16,2	4	25	10,1	---	---	---	16	0,77	12
			Rpd	54,0	13	83	33,7	---	---	---	53		
2	0,50	2,30	N	6,0	3	8	4,5	1,5	4,5	7,5	6	0,77	5
			Rpd	18,0	8	27	13,1	5,2	12,8	23,2	18		
3	2,30	3,80	N	9,7	7	14	8,3	2,4	7,3	12,0	10	0,77	8
			Rpd	24,8	18	35	21,1	5,5	19,3	30,3	26		
4	3,80	4,60	N	19,0	0	27	9,5	8,5	10,5	27,5	19	0,77	15
			Rpd	43,8	0	62	21,9	19,5	24,3	63,3	44		
5	4,60	6,00	N	12,6	11	17	11,8	1,8	10,8	14,5	13	0,77	10
			Rpd	27,1	22	37	24,6	4,2	23,0	31,3	28		
6	6,00	7,10	N	28,8	16	39	22,4	7,2	21,6	36,0	29	0,77	22
			Rpd	56,6	32	73	44,3	13,9	42,7	70,5	57		
7	7,10	7,80	N	18,1	16	20	17,1	1,5	16,7	19,6	18	0,77	14
			Rpd	34,0	30	38	32,0	2,7	31,3	36,8	34		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,50	Sabbia debolmente Limosa	12	38,0	30,6	284	1,94	1,52	---	---	---	---
2	0,50	2,30	Sabbia debolmente Limosa	5	18,3	28,0	230	1,88	1,41	---	---	---	---
3	2,30	3,80	Sabbia Limosa	8	28,3	29,2	253	1,91	1,46	---	---	---	---
4	3,80	4,60	Sabbia debolmente Limosa	15	42,5	31,5	307	1,96	1,54	---	---	---	---
5	4,60	6,00	Sabbia Limosa	10	35,0	30,0	268	1,93	1,50	---	---	---	---
6	6,00	7,10	Sabbia debolmente Limosa	22	53,0	33,6	361	2,00	1,61	---	---	---	---
7	7,10	7,80	Sabbia Limosa	14	41,0	31,2	299	1,96	1,53	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

ALLEGATO 3

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE SIGNIFICATIVE ESEGUITE IN ADIACENZA ALL'AREA DI PIANO ATTUATIVO

- **Profili stratigrafici S1 – S2 – S3**
- **Diagramma prove penetrometriche D6 e D7**
 - **Sintesi indagine MASW**

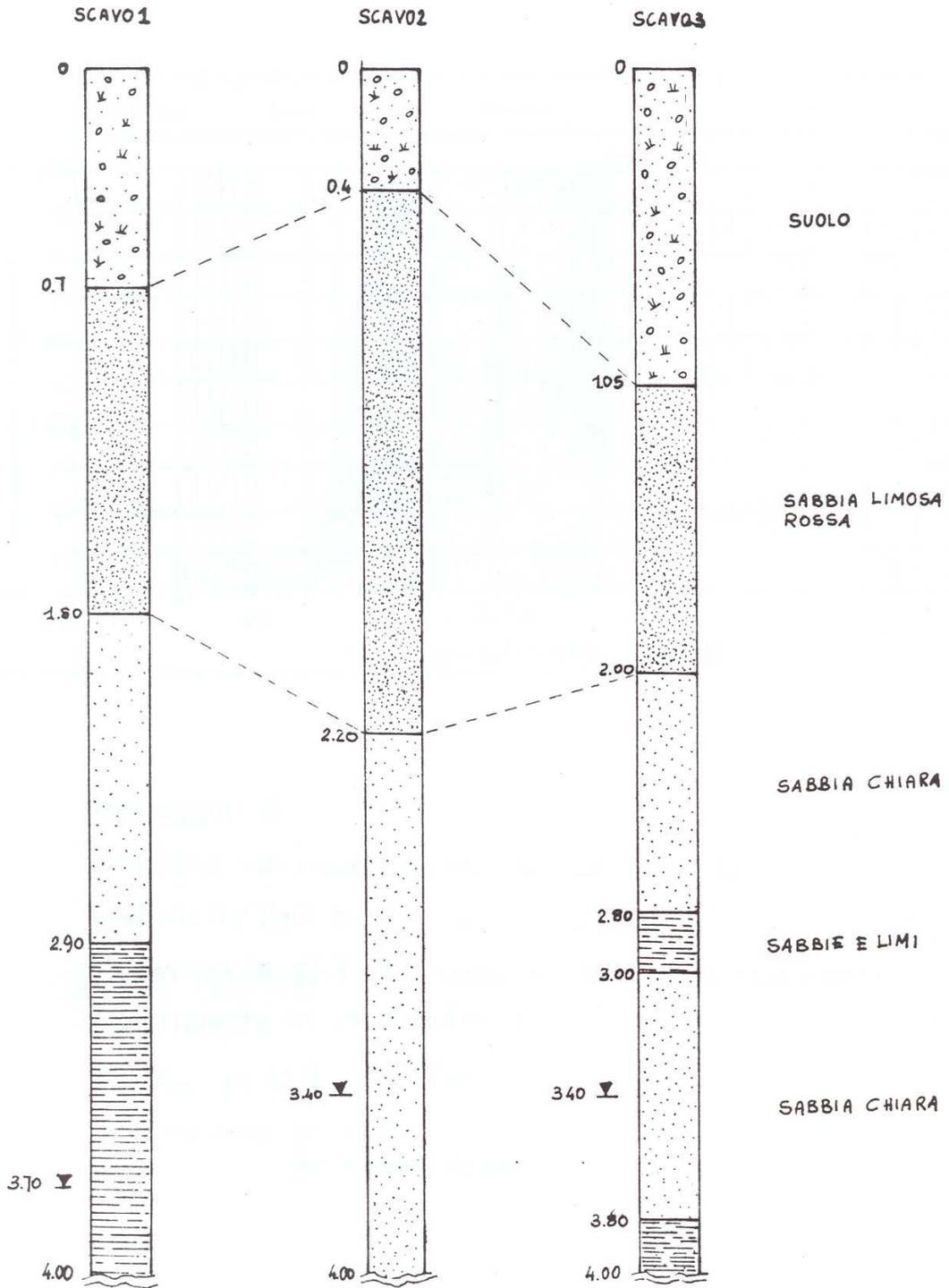
Dott. Geol. Luca Finucci



Si tratta dei tre scavi S1, S2, S3 ubicati come in FIGURA 7

PROFILI STRATIGRAFICI

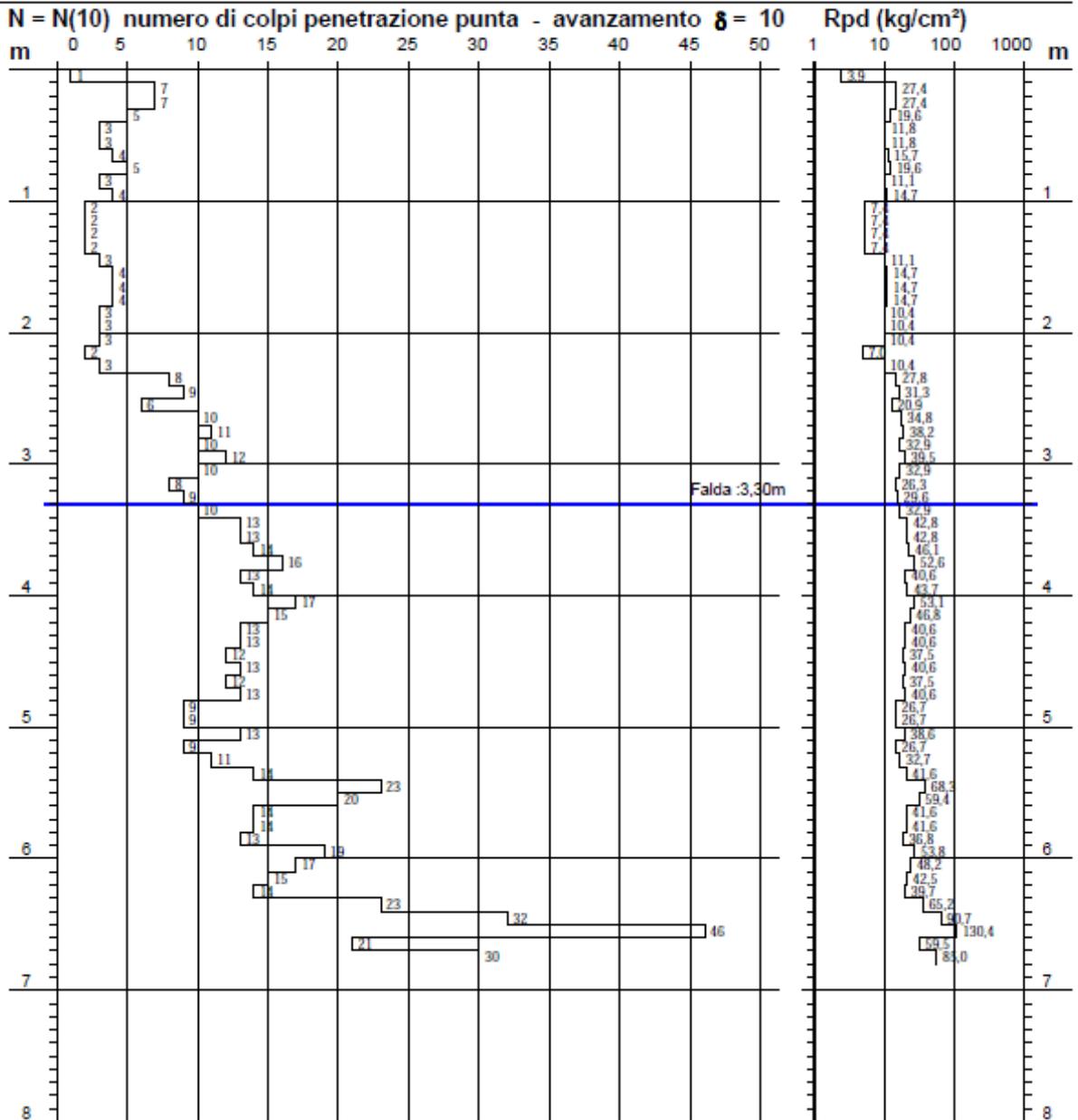
PROFONDITÀ IN METRI



Si tratta della prova D6 ubicata come in FIGURA 7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd Scala 1: 50

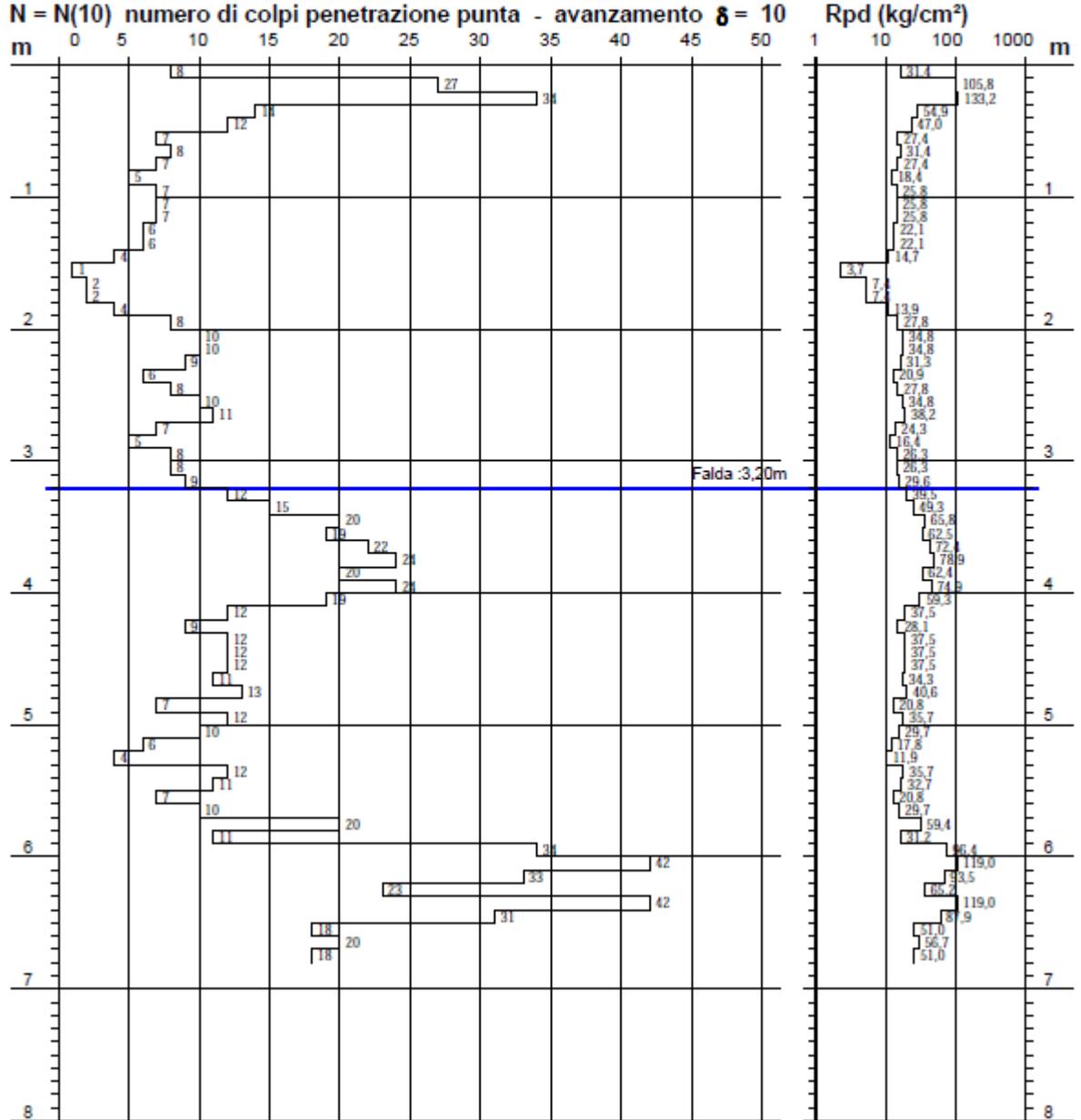
- indagine : Geotecnica	- data : 14/12/2010
- cantiere : Soc. Le Pievi	- quota inizio : 0.00
- località : Donoratico	- prof. falda : 3,30 m da quota inizio



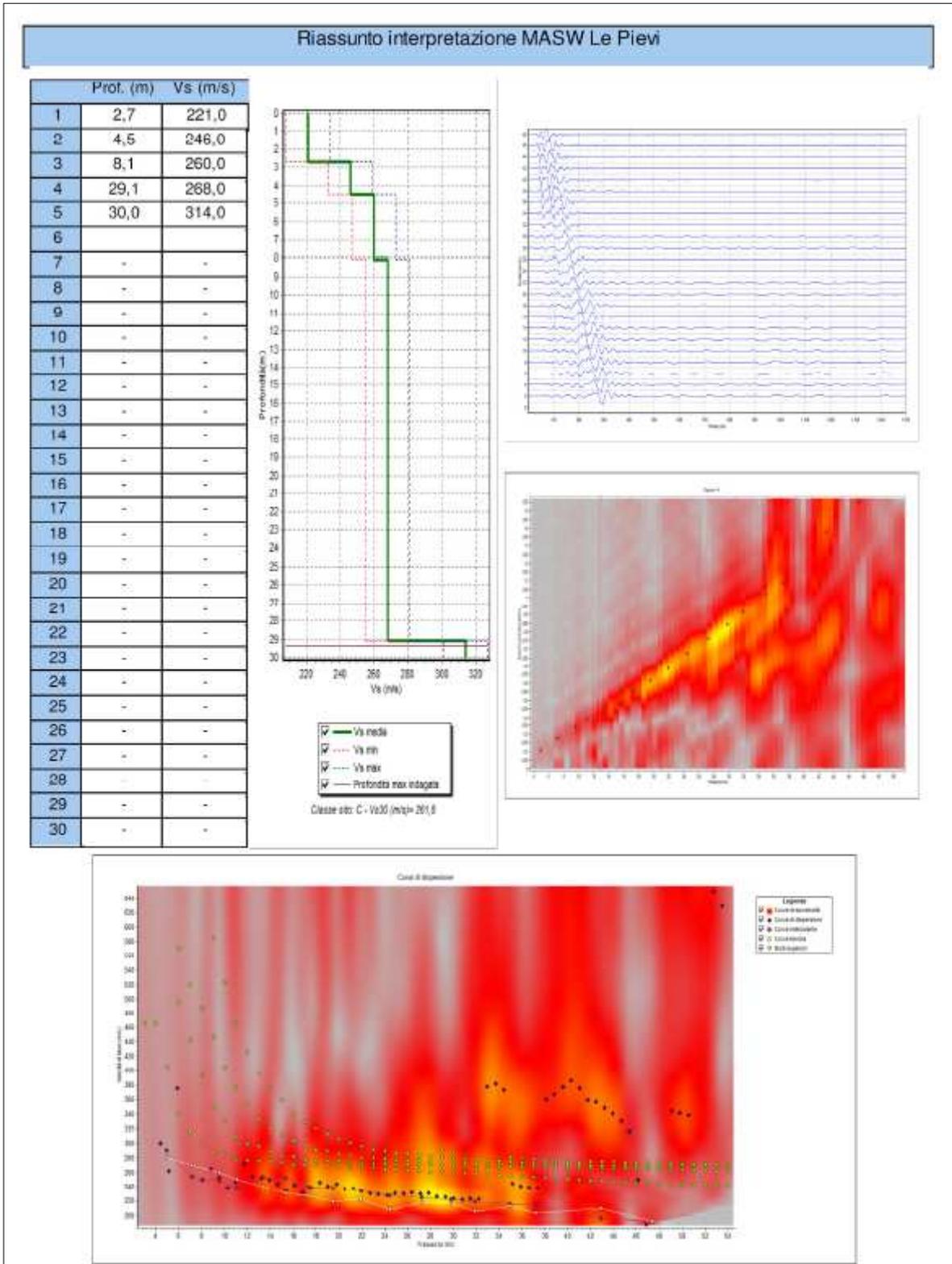
Si tratta della prova D7 ubicata come in FIGURA 7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd Scala 1: 50

- indagine : Geotecnica	- data : 14/12/2010
- cantiere : Soc. Le Pievi	- quota inizio : 0.00
- località : Donoratico	- prof. falda : 3,20 m da quota inizio



Si tratta dell'indagine sismica MASW ubicata come in FIGURA 7



La tabella 1 seguente fornisce alcuni parametri geotecnici derivati dall'elaborazione della prova MASW; si precisa che essi sono del tutto indicativi e che l'uso per la progettazione è responsabilità esclusiva del tecnico incaricato.

Tabella parametri geotecnici da MASW Le Pieve									
N	Prof.(m)	Vs(m/s)	G.Pressor	Gamma(ric)	Vp(m/s)	G(MPa)	Ed(MPa)	M3(MPa)	Ey(MPa)
1	2,7	221,0	0,29	1,88	406,49	93,8	316,65	191,85	241,52
2	4,5	246,0	0,3	1,84	456,74	113,51	391,29	239,94	294,14
3	8,1	260,0	0,3	1,82	481,87	126,11	438,81	268,89	328,67
4	29,1	268,0	0,31	1,74	506,51	127,39	455,20	285,36	332,99
5	30,1	314,0	0,3	1,75	591,79	175,88	624,76	390,24	498,74

Tab. 1

5. Risultati conseguiti

L'analisi delle curve di dispersione tramite tecnica MASW ha consentito di determinare il profilo 1-D delle velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

In sintesi, dai profili di velocità delle onde S si osserva un generale aumento di velocità delle onde di taglio con la profondità. In particolare, la prospezione ha permesso di rilevare una situazione così costituita:

- Da 0,0 m a 2,7 m: $V_s = 221$ m/s
- Da 2,7 m a 4,5 m: $V_s = 246$ m/s
- Da 4,5 m a 8,1 m: $V_s = 260$ m/s
- Da 8,1 m a 29,1 m: $V_s = 268$ m/s
- Sotto i 29,1 m: $V_s = 314$ m/s

L'analisi effettuata, in relazione alla lunghezza complessiva dello stendimento (46 m) ha consentito di raggiungere una profondità di investigazione di circa 29 metri dal piano di campagna, pertanto i risultati relativi al semispazio devono essere considerati indicativi dell'andamento complessivo al di sotto della profondità media di investigazione (30m).

Il semispazio risulta iniziare ad una profondità intorno ai 29,1 m dal piano di campagna ed avere velocità delle onde S intorno ai 314 m/s.

Il valore di Vs30 calcolata in base alla Vs delle dei singoli sismostrati risulta pari a 261,8 m/s; in base a tale valore ed a quanto definiti nelle N.T.C. di cui al D.M. 14/02/2008 nella tab. 3.2.II del cap. 3.2.2, si indica una categoria di suolo C:

- *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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).