COMUNE DI PRATO

VILLA SANTA CRISTINA

Via per Poggio Secco n. 58 - 59100 - Prato

PROPRIETA':

POLISTRADE COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Via di Pantano n. 11 - 50013 - Campi Bisenzio

RIFUNZIONALIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE RESIDENZIALE DEL COMPLESSO DI SANTA CRISTINA A PIMONTE VARIANTE AL PdiR N.212/2008

PROGETTISTI:

DOTT. ING. MARCELLO GIULIO MAZZANTI PROF. ARCH. GIUSEPPE A. CENTAURO

SERIE **RZ10**	ELABORATO	SCALA
I PROGETTISTI INCARICATI DATA marzo 2015	Indagine di fattibilità geologica e idraulica ai sensi dell'art. 62 della LR 1/2005, DPGR 53/2011	

INDICE

1.) PREMESSA	pag.	2
2.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	pag.	6
2.1.) Caratteristiche generali	pag.	6
2.2.) Caratteristiche dell'area desumibili dagli elaborati di Piano Strutturale	pag	7
2.3.) Cartografia dell'Autorità di Bacino del F.Arno	pag.	10
2.4.) Riferimento al PTC della Provincia di Prato	pag.	10
3.) DATI GEOGNOSTICI DISPONIBILI	pag.	13
4.) SCHEMATIZZAZIONE STRATIGRAFICA	pag.	15
5.) CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI SULL'INTERVENTO	pag.	19
5.1.) Edifici esistenti	pag.	19
5.2.) Nuovo vano ascensore all'interno dell'edificio "Dolomiti"	pag.	19
5.3.) Nuovo vano ascensore all'interno della villa principale	pag.	20
5.4.) Considerazioni sui terreni di fondazione della nuova autorimessa	pag.	20
5.5.) Scavi	pag.	21
6.) CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	pag.	23

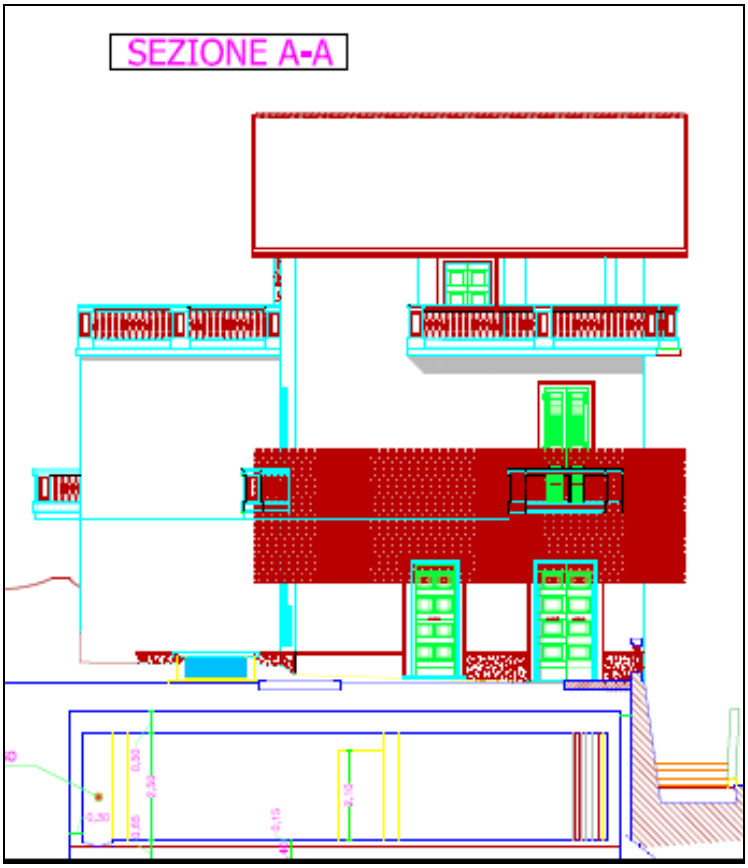
IN APPENDICE: ELABORATI GRAFICI

File: PDRSantacristina2015

1.) PREMESSA

Su incarico della società POLISTRADE COSTRUZIONI GENERALI S.p.a., la presente relazione geologica di fattibilità ai sensi art. 62 L.R. 1/2005 e DPGR 53/R/2011 è redatta a supporto di una variante ad un Piano di Recupero di iniziativa privata approvato per la rifunzionalizzazione residenziale e la riqualificazione paesaggistica del complesso di Santa Cristina a Pimonte, la cui ubicazione nel territorio pratese è osservabile in FIG. 1 : "Corografia Generale" in scala 1 : 10.000; il P.d.R. prevede la ristrutturazione dei vari edifici esistenti, ma soprattutto, dal punto di vista dell'impatto geologico-tecnico, è prevista la realizzazione di un ampio parcheggio interratto; per quest'ultimo, dopo una preliminare previsione di posizionamento al di sotto del piazzale rialzato presente sul fronte del corpo principale del complesso di Villa Santa Cristina, è stato successivamente prevista una nuova ubicazione, al di sotto del giardino rialzato presente sul lato est della villa principale.
Quanto sopra è già stato oggetto di una relazione geologica redatta a supporto del Piano di Recupero approvato; successivamente sono state apportate tuttavia alcune variazioni, di cui in particolare una riduzione del parcheggio interrato allo scopo di allontanarlo dal muro a retta che sorregge il confine di monte, che hanno fatto ritenere necessaria la redazione di una Variante al Piano di Recupero approvato.

Il nuovo parcheggio coprirà una superficie totale netta di circa 527 mq, con forma irregolare con massime dimensioni in pianta di circa 49 x 13 m; la profondità di scavo rispetto al piano del terrazzo superiore del giardino dove detto nuovo locale interrato troverà la sua realizzazione è di circa 4,3 m, il che corrisponde ad una quota di calpestio dell'autorimessa un poco inferiore a quella della viabilità di accesso, lungo la quale il terrazzo del giardino è sorretto con un muro a retta nel quale sarà aperto l'ingresso al parcheggio.
Si veda a tal proposito la sezione allegata, da cui si rileva anche che la struttura interrata sarà coperta con uno spessore di circa 60÷80 cm di suolo.



La normativa regionale vigente (DPGR 53/R del 25 ottobre 2011 – Regolamento di attuazione in materia di indagini geologiche dell'art. 62 della L.R. n. 1 del 3 gennaio 2005) fornisce anche, al punto 4 dell'allegato A, le direttive per la formazione dei Piani complessi di intervento e per i Piani Attuativi, in cui si richiama la necessità di dotare il Piano con una relazione geologica di fattibilità predisposta nel rispetto delle condizioni di fattibilità contenute nello strumento di piano; la relazione di fattibilità deve contenere *"gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari dal regolamento urbanistico in relazione alle condizioni di fattibilità, ovvero indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire e/o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia."*

Nella presente relazione si analizzeranno pertanto per prima cosa i contenuti dello studio geologico a supporto del Piano

Strutturale comunale vigente e le classificazioni e condizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico; si analizzeranno inoltre anche i contenuti del PTC provinciale e del PAI dell'Autorità di Bacino del F. Arno; quindi, valutato se siano o meno intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico e sismico), sarà comunque affrontato un approfondimento delle caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area, sulla base di dati prelevati in cantieri circostanti nel corso di precedenti indagini, pervenendo ad una valutazione di pericolosità della stessa area e di fattibilità dell'intervento ai sensi del DPGR 53/R.
Si deve notare che al comma 3 dell'Art. 3 di detta normativa regionale è riportato quanto segue:

3. Limitatamente agli aspetti sismici delle indagini geologiche, il Comune non effettua gli studi di microzonazione 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.

Al successivo articolo 16 (norma transitoria), al comma due si legge poi:

2.) Per gli aspetti sismici delle indagini geologiche, ai piani complessi di intervento ed ai piani attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate al sensi del regolamento emanato con d.p.g.r. 26/R/1007, si applicano le direttive tecniche di cui all'allegato A di detto regolamento.

Quindi per l'intervento in oggetto non si dovranno eseguire studi di Microzonazione Sismica, neppure di Livello 1 come richiesto, par altri tipi di intervento, dal DPGR 53/R del 2011.

L'intervento non prevede, come detto, significative variazioni dal punto di vista dell'impatto geologico rispetto a quanto già analizzato nella precedente relazione di supporto al Piano di Recupero redatta nel 2011, ma nel frattempo è variato il Piano Strutturale del Comune di Prato, contenente anche un nuovo

studio geologico con le varie classificazioni di pericolosità del territorio comunale; pertanto, nella presente relazione saranno riportati stralci della nuova cartografia tematica al fine di adeguare la variante al Pino di Recupero agli attuali strumenti urbanistici.

2.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

2.1.) Caratteristiche generali

Il lotto in esame è ubicato sulle prime pendici del margine meridionale della dorsale dei Monti della Calvana. Tale dorsale si estende in direzione Nord-Sud dalla pianura di Prato fino al Mugello ed è limitata ad Ovest dal bacino del Fiume Bisenzio e ad Est dal bacino del Torrente Marina ed in parte dal Fiume Sieve.
La dorsale dei Monti della Calvana è costituita quasi interamente dalla formazione dell'Alberese, facente parte delle Unità Liguridi le quali, durante le fasi di tettonica compressiva dell'orogenesi appenninica, sono sovrascorse sul dominio toscano; tale formazione è costituita dall'alternanza dei seguenti litotipi:

- Calcari marnosi compatti, bianchi o giallastri chiari, a frattura concoide, con spessori da 50 cm a 3 m.

- Marne calcaree granulose non molto compatte, gialle chiare o bianche con frattura a saponetta; di regola più spesse delle precedenti (50 cm - 8 m).

- Argilliti grigio-scure a sfaldatura lamellare; si presentano di solito in straterelli sottili intercalati ai calcari, più raramente in strati di un certo spessore.

- Calcareniti grigiastre, in straterelli sottili, intercalate alle argilliti di maggior spessore; l'alterazione rende tale litotipo di colore marrone.

I calcari e le marne rappresentano la quasi totalità dei litotipi affioranti.

Sono tuttavia frequentemente presenti, soprattutto sui fianchi della formazione e nelle zone pedecollinari, coltri detritiche che coprono il substrato litoide.

Tali coltri possono avere diversa origine, ovvero essere formate da detrito eluviale (eroso dalle zone più elevate e depositato al piede del versante) o da detrito colluviale (alterazione della roccia in posto).
Sono poi talora presenti coltri detritiche derivanti da antichi processi gravitativi.
Nel caso in oggetto, al di sotto del piazzale nel quale, tramite escavazione, sarà impostato il nuovo ampio locale interrato ad uso autorimessa, risultano senz'altro presenti terreni di riporto messi in posto per la realizzazione del piazzale terrazzato stesso; al di sotto, è verosimile ritenere siano presenti i terreni detritici che costituivano l'originaria pendice, e quindi la roccia in posto.

2.2) Caratteristiche dell'area desumibili dagli elaborati di Piano Strutturale

Riferendosi alla cartografia geologica allegata al Piano Strutturale vigente è possibile desumere quanto segue:

- Sulla Carta Geologica (estratto riportato in FIG. 2) si osserva come l'intero complesso ricada sulla fascia pedecollinare in cui è indicata la presenza di detrito di versante, mentre la zona di affioramento della formazione calcarea è posta circa 75 m più a monte. E' da ciò verosimile ritenere che la roccia litoide sia comunque presente a non elevata profondità. Con un sondaggio a carotaggio continuo eseguito alla base del muro a retta che delimita la zona di intervento nella posizione in cui prevista la realizzazione delle rimessa interrata è stata rilevata un coltre di terreni detritici che giunge a circa -3,35 m rispetto al piano di inizio perforazione; segue il substrato, che tuttavia risulta costituito da argilliti, attribuibile quindi, più che alla facies argillitica della Formazione di Monte Morello (che non assume notevoli spessori), al sottostante Complesso di Base (facente sempre parte dei complessi alloctoni "Liguridi"), la cui presenza, nella fascia pedecollinare in oggetto, non è riportata su nessuna delle Carta Geologiche analizzate.

- In FIG. 3 è riportato uno stralcio della Carta Litotecnica; su di essa l'area in esame, in accordo con quanto indicato dalla Carta Geologica, ricade nella fascia pedecollinare interessata dalla presenza detrito di versante. Come accennato, tale copertura detritica è stata individuata sia con il sondaggio a carotaggio continuo sia con le prove penetrometriche eseguite in situ.

- Sulla Carta Geomorfologica (estratto riportato in FIG. 4) non sono indicati processi di versante o forme riconducibili a processi gravitativi (nicchie di distacco, accumuli di frana) direttamente insistenti sul lotto in esame.

- In Fig. 5 si riporta uno stralcio della carta Idrogeologica; le curve isopiezometriche ricostruite su detta carta si fermano alla zona di pianura; la curva più elevata, alla base del versante, si imposta a 53 m s.l.m.

- In FIG. 6 è riportato uno stralcio della "Carta della Subsidenza"; il lotto in oggetto, essendo posto in area di versante, non risulta interessato da questo fenomeno, che invece riguarda i terreni sedimentari di pianura, compressibili, dove può manifestarsi soprattutto nelle aree in cui maggiore è lo sfruttamento della risorsa idrica, con abbattimento del livello di falda.

- Sulla Carta della Pericolosità Geomorfologica (estratto in FIG. 7), all'area è attribuita pericolosità elevata G.3, dovuta alla potenziale instabilità per la presenza di terreni argillosi con pendenze maggiori al 10%. Questa carta non riporta quindi instabilità conclamate, attribuibili a movimenti attivi o quiescenti presenti nell'area; la pericolosità 3 deriva dalla presenza della coltre detritica su zona di versante; l'assenza di fenomeni di instabilità appare confermato dalle condizioni di staticità del complesso di Villa Santa Cristina ed in particolare degli alti muri a retta che sorreggono i vari ripiani che compongono il lotto, con particolare riguarda all'alto muro a retta che lo delimita verso monte, alla cui base dovrà essere prodotto lo scavo per la realizzazione dell'autorimessa.

- In FIG. 8 è riportato uno stralcio della “Carta delle problematiche idrogeologiche”; su essa si rileva che il lotto cade al di fuori delle zone di protezione di pozzi per uso idropotabile pubblico, che si estendono con raggio di 200 m intorno al pozzo (ai sensi del D.Lgs°152/2006).
  La carta fornisce anche indicazioni sulla vulnerabilità dei terreni ed indica che il lotto ricade su terreni in classe di vulnerabilità medio-bassa.
  Dato che il lotto in oggetto ricade al di fuori della pianura, non sono riportate indicazioni circa il livello freatico.
  Nel perforo di sondaggio attrezzato a piezometro è stata rilevata presenza di circolazione idrica a –1,9 m dal piano del giardino; ciò può essere ritenuto essere conseguenza dell’assetto geologico sopra descritto.

- Sulla Carta della Pericolosità Idraulica (FIG. 9), il lotto in oggetto, essendo ubicato in zona di versante, quindi morfologicamente rilevata, ricade in Pericolosità Idraulica Bassa I.1.

- In FIG. 10 si riporta uno stralcio della "Carta delle pericolosità sismica locale (ZMPSL)"; su essa, alla fascia di terreni pedecollinari sulla quale ricade l’area in oggetto, caratterizzata dalla presenza di una copertura colluviale (o comunque detritica), è attribuita pericolosità simica locale elevata S.3.
  Alla base del lotto corre una fascia di terreni (con buffer pari a 10 metri) caratterizzati ancora da pericolosità sismica elevata S.3, ma dovuta alla presenza di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativa-mente diverse.
  Questa peculiare classificazione segue il contatto geologico, riportato sulla carta Geolitologica sopra vista, tra detrito di versante (a monte) e sedimenti colluviali (a valle); la differenziazione fisico-meccanica tra i due litotipi non può essere definita molto significativa dal punto di vista del contrasto di impedenza sismica: appare quindi più realistico considerare tutta l’area in pericolosità sismica S.3 per la presenza di terreni non lapidei in affioramento in zona di

versante, con possibilità di fenomeni amplificativo dovuti al contrasto di impedenza sismica con la sottostante roccia (bedrock sismico); tale aspetto dovrà essere affrontato nella caratterizzazione sismica dell'area ai sensi del D.M. 14.01.2008, a supporto della fase di progetto esecutivo delle opere.

2.3.) Cartografia dell'Autorità di Bacino

Non si riportano le cartografie del PAI relative al rischio idraulico, su cui non sono riportate indicazioni di pericolosità idraulica per le zone collinari.
Nelle FIGG.11 e 12 si riportano invece gli stralci cartografici relativi al rischio da frana e da fenomeni geomorfologici di versante.
Come si può osservare, non sono indicati fenomeni di dissesto nella zona in oggetto, e la pericolosità attribuita è P.F. 1, ovvero la minima prevista.

2.4.) Riferimento al PTC della Provincia di Prato.

Si analizzano di seguito i dati contenuti della Variante di adeguamento del PTC della Provincia di Prato alla L.R. 1/2005, con particolare riferimento alle misure di salvaguardia di cui al Capo III delle NTA della variante stessa.

- La Tav. QC_GEO_07 - Carta delle Emergenze Geoambientali, di cui si riporta uno stralcio in FIG. A, mostra che il Piano di Recupero in oggetto non insiste su aree di prelievo di materiali lapidei; non risulta inoltre essere interessato dalla presenza di fonti o sorgenti, né da forme prodotte dall'azione delle acque superficiali, da carsismo o da fronti di cava.

- In FIG. B si riporta uno stralcio della Tav. QC_PCR_02 (sensibilità al rischio); su essa l'area in oggetto non risulta essere definita quale area di emergenza destinata all'ammassamento soccorritori, o ad "area attrezzata

multifunzionale di interesse generale" per utilizzo pubblico in condizioni di "non emergenza".

- Per quanto riguarda la Tav. QC_PCR_03 – Definizione rischio idraulico -(FIG. C), per l'area in oggetto non è indicato alcun rischio. Zone a rischio basso o medio sono presenti unicamente alla base del versante, a quota ben inferiore.

Si riporta di seguito, per completezza, il commento di altre carte di corredo alla Variante al PTC (2008), delle quali non si allega alcun stralcio in relazione perché ritenute non determinanti ai fini dell'intervento in oggetto.

- Sulla Tav. IDR 01 – Piano rischio idraulico Autorità di Bacino del Fiume Arno, l'area in esame, data la sua posizione pedecollinare rialzata rispetto alla pianura ricade, all'esterno delle aree alluvionabili (alluvioni ricorrenti od eccezionali) così come definite dal DPCM 5/11/1999; risulta conseguentemente esterna anche alle zone andate soggette ad inondazione durante gli eventi alluvionali del periodo 1991-1992-1993.
  Il lotto non risulta infine interessato da interventi strutturali di tipo A e tipo B.

- La TAV. IDR 02 – Piani Assetto Idrogeologico, riporta la classificazione di pericolosità idraulica attribuita ai territori di pianura dall'Autorità di Bacino dell'Arno e del Reno, senza aggiungere niente alla cartografia del PAI, che di seguito sarà riportata e commentata.
  Si nota che su questa carta vengono accorpate le zonizzazioni di pericolosità del PAI in scala 1:25.000 (livello di sintesi) ed in scala 1:10.000 (livello di dettaglio), senza tenere conto delle differenti definizioni (vedi art. 5 delle NtA del PAI); sulla legenda allegata, infatti, vengono riportate solamente le definizioni delle classi di pericolosità che l'Autorità di bacino ha definito per il livello di dettaglio (scala 1 : 10.000).
  Essendo rilevata rispetto alla pianura, per la zona in oggetto non è riportata alcuna classificazione di pericolosità.

- La TAV. IDR 03 – Opere Idrauliche Classificate, indica che l'area in oggetto non è interessata dalla previsione di realizzazione di casse di espansione, non introducendo quindi limiti in questo senso per l'intervento in progetto.

- Infine, la TAV. PCR 01 – Aree Idrogeologicamente Omogenee, che suddivide il territorio provinciale in vari sottobacini idrogeologici (solitamente coincidenti con i vari territori comunali), indica che l'area in esame ricade nell'area di Prato, con indicazione di bacino B3 (bacino del F. Ombrone Pistoiese).

All'art. 25 del PTC, si danno inoltre disposizioni per il contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo; si può nel caso in oggetto notare che, oltre al recupero degli edifici esistenti senza incrementi di superficie coperta, l'intervento è costituito da un locale interrato, e che al di sopra del suo solaio di copertura sarà disposto un consistente spessore di terreno vegetale, tale da continuare a permettere il trattenimento per infiltrazione delle precipitazioni meteoriche; si può pertanto considerare che l'intervento non varierà significativamente l'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, il coefficiente di deflusso. Non si verificherà quindi una "consistente ricaduta sull'assetto idrogeologico e sulla capacità di permeabilità del suolo".

3.) DATI GEOGNOSTICI DISPONIBILI

Essendo l'intervento considerato già stato studiato a livello di progettazione esecutiva, risultano disponibili i risultati di una campagna geognostica, articolata come segue:
I dati geognostici raccolti nella prima fase di redazione Piano di Recupero erano costituiti da n. 4 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T e n. 2 stendimenti sismici a rifrazione; essi sono stati poi integrati, in fase di progettazione esecutiva, con ulteriori n. 5 prove penetrometriche (di cui una iniziata con metodo statico CPT e proseguita con metodo dinamico, e le altre di tipo dinamico) e da un sondaggio a carotaggio continuo; queste nuove verticali d'indagine sono state eseguite a partire dal giardino rialzato al di sotto del quale sarà realizzata la nuova autorimessa; in particolare, il sondaggio a carotaggio continuo e due delle prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite in vicinanza del lato di monte dello scavo da condurre per la realizzazione dell'autorimessa interrata, dove detto scavo interferirà con l'alto muro a retta che delimita la proprietà rispetto ai terreni posti a monte.

Con il sondaggio, nella coltre detritica superficiale dove il campionamento risultava possibile, sono stati prelevati due campioni, denominati S1C1 e S1SH1, sui quali sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

S1C1 (da -1,3 a -1,6 m dal p.c.):
- peso di volume
- contenuto d'acqua
- limiti di Attemberg
- prova di taglio diretto CD

S1SH1 (da -2,0 a -2,5 m dal p.c.):
- peso di volume
- contenuto d'acqua
- limiti di Attemberg
- analisi granulometrica completa
- prova di taglio diretto CD
- prova di compressione semplice ELL

E’ stata infine eseguita una ulteriore indagine di tipo geofisico tesa alla determinazione della categoria di sottosuolo per la nuova struttura (ai sensi D.M. 14.01.2008); le condizioni logistiche e, in particolare, la scarsa disponibilità di spazi nella zona del principale intervento (nuova volumetria interrata) hanno spinto verso l’esecuzione di una prova di tipo MASW.

L’ubicazione dell’insieme delle verticali d’indagine e degli stendimenti sismici è riportato in FIG. 13.

Delle ultime 5 prove, solo la prima prova è stata iniziata con metodo statico (CPT1), ma essa ha trovato resistenza a rifiuto a soli 140 cm di profondità; essa è stata quindi proseguita coassialmente con metodo dinamico; questo, data la maggior energia di infissione, ha permesso di proseguire la prospezione fino a –7 m dal p.c. (zona di valle della nuova autorimessa, nei pressi del muro a retta che sorregge il giardino sotto il quale l’autorimessa stessa sarà realizzata); le altre prove, costatata la scarsa possibilità di esecuzione delle prove statiche, sono state eseguite fin dall’inizio con metodo dinamico.

Tutte le prove penetrometriche sono state condotte fino a rifiuto, raggiungendo profondità comprese tra -3,0 e 7,0 m dal p.c..
Il rifiuto può essere ragionevolmente attribuito alla presenza del substrato lapideo argillitico inalterato o al “cappellaccio” d’alterazione dello stesso; ciò è del resto confermato dai risultati del sondaggio.
Il perforo del sondaggio a carotaggio continuo, attrezzato con tubo freatimetrico, ha permesso di rilevare presenza di acqua a –1,9 m dal p.c. (piano del giardino nei pressi del muro a retta che lo delimita a monte).

4.) SCHEMATIZZAZIONE STRATIGRAFICA

Fin dai primi sopralluoghi sull'area è apparso del tutto logico che i vari ripiani presenti, tra cui quello antistante la villa e quello a lato della stessa dove è ora previsto di realizzare l'autorimessa interrata, siano stati ottenuti per opera antropica, tramite riporti di suolo e, verso il confine di monte della proprietà, probabilmente tramite scavo.
E' del resto evidente come il versante sia stato modificato nella sua morfologia originaria, che si doveva elevare verso la zona di affioramento della Formazione di M. Morello con pendenza all'incirca continua (come nelle zone confinanti a lato).

Le indagini geognostiche condotte hanno in effetti permesso ilevare i seguenti 4 orizzonti stratigrafici, come mostra la sezione litotecnica riportata in FIG. 14, sezione passante alla base del muro a retta che costituisce il confine di monte; può questa essere ritenuta una sezione "critica" in quanto corrisponde al taglio che dovrà essere realizzato con lo scavo da condurre alla base del muro per l'impostazione della nuova autorimessa interrata.

- terreni di riporto
- detrito di versante
- substrato alterato (cappellaccio)
- substrato lapideo, costituito da argilliti

Livella A - terreni di riporto (da 0,0 a -1,2 m dal p.c.): la profondità di questo livello nel sondaggio S1 risulta pari a circa 120 cm; nella zona di valle dell'area di imposta dell'autorimessa interrata in progetto, lo spessore di questa coltre di riporti aumenta, come mostrato dalle verticali DIN3 e DIN5, fino a giungere a circa -4,0 m dal p.c., ovvero una quota leggermente più profonda della base del muro a retta che sorregge il giardino, a testimonianza dell'intervento antropico che fu necessario per terrazzare la zona in oggetto.

Livello B – detrito di versante (da -1,2 a -3,35 m dal p.c.): detrito limoso-argilloso di colore marrone-ocra, a comportamento coesivo. In questo livello sono stati prelevati i due campioni

su cui sono state eseguite prove di laboratorio che hanno fornito i seguenti risultati:

Campione S1/C1 prof. –1,3 ÷ -1,6 m

Determinazione peso di volume	**1,98 t/mc**
Determinazione contenuto di acqua	**27,06 %**
Densità secca	**1,55 t/mc**
Limite liquido	**38%**
Limite plastico	**27%**
Indice plastico	**11%**
Indice di consistenza	**0,99**
Classificazione USCS	**ML**
Prova di taglio diretto CD	**ϕ' = 30,2° c' = 0,13 Kg/cmq**

Campione S1/SH1 prof. –2,0 ÷ -2,5 m

Determinazione peso di volume	**2,06 t/mc**
Determinazione contenuto di acqua	**23,69 %**
Densità secca	**1,66 t/mc**
GHIAIA	**8,72 %**
SABBIA	**9,25 %**
LIMO	**43,19 %**
ARGILLA	**38,84 %**
Limite liquido	**46 %**
Limite plastico	**27 %**
Indice plastico	**19 %**
Indice di consistenza	**1,17**
Indice di gruppo	**13**
Classificazione USCS	**CL (limi o argille inorganiche di bassa plasticità)**
Attività	**0,5**
Prova di compressione ELL - Prex a rottura:	**2,34 Kg/cmq**
Prova di taglio diretto CD	**ϕ' = 21,6° c' = 0,17 Kg/cmq**

Si nota come il campione S1H1, prelevato a profondità leggermente maggiore, nonostante l'elevato valore di coesione non drenata cu = 2,34/2 = 1,17 Kg/cmq, sia dotato di una maggior plasticità e fornisca a lungo termine una resistenza in termini di sforzi efficaci ed in particolare un angolo di attrito ϕ' assai più ridotto, pari a 21,6°.

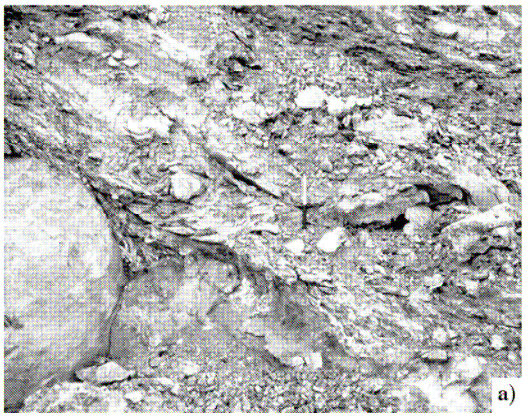
Sarà dunque cautelativamente parametrizzare il livello detritico limo-argilloso con i risultati ricavati dalle analisi di laboratorio eseguite su questo campione.

Livello C – Cappellaccio di alterazione della roccia in posto (da -3,35 a -4,35 m dal p.c.): argilliti fortemente alterate fratturate e scompaginate, nell'insieme equiparabili ad un insieme detritico a granulometria grossolana in scarsa matrice argillosa color marrone-verdastro.
I valori di resistenza N20 ricavati con le prove penetrometriche risultano generalmente compresi tra 15 e 20 colpi.
Sulle verticali di prova DIN1 e DIN5, eseguite nella porzione di valle dell'area, questo livello si trova a maggiore profondità, ovvero rispettivamente a circa -5,4 m dal p.c. e a circa -4,8 m dal p.c. in DIN5.
Dal punto di vista litotecnico, questo orizzonte stratigrafico può essere caratterizzato con un comportamento prevalentemente attritivo; tenendo conto di un valore medio N20 = 17, si può attribuire una resistenza Nspt di circa 26 colpi, cui si associa un angolo di attrito interno ϕ' = 35°. Una leggera coesione simulerà poi l'effetto della matrice argillosa presente; si porrà allora c' = 0,1 Kg/cmq.

Livello D – substrato argillitico (da -4,35 m dal p.c. nel sondaggio S1) fino alla massima profondità raggiunta (-15 m dal p.c. sempre nel sondaggio S1): argilliti e marne di colore grigio scuro, inglobanti livelli calcarenitici grigio scuri propriamente litoidi.

La prova Nspt condotta in avanzamento a -12 m dal p.c., nel punto risultato più tenero in corso di perforazione, ha fornito il valore Nspt = 76, a testimonianza dell'elevato grado di litificazione.
Ad altre quote non sono state eseguite prove SPT poiché a giudizio dell'operatore, avrebbero senz'altro trovato resistenza a rifiuto.
Le argilliti della Formazione di Sillano, stratigraficamente sottostanti alla Formazione di Monte Morello, sono una tipica formazione strutturalmente complessa (A.G.I., 1979), costituita da argilliti e da blocchi e brandelli di strati lapidei di

dimensioni comprese tra alcuni centimetri ed alcuni metri. La componente argillitica può risultare prevalente o meno; nel caso in oggetto, terremo cautelativamente conto di una prevalente composizione argillitica; in tal modo, quest'ultima può giungere a oltre l'80%.
A causa degli sforzi tettonici e delle deformazioni subite, l'assetto dell'ammasso è facilmente caratterizzato da una disordinata distribuzione delle due componenti litologiche; talora si ha un'alternanza più regolare delle due componenti (vedi esempi fotografici sotto riportati).


a)

b)

La componente argillitica si presenta solitamente come intensamente fratturata ed interessata da diffuse strutture di taglio.

5.) CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI SULL'INTERVENTO

5.1.) Edifici esistenti

Per quanto riguarda gli edifici esistenti (limonaia, villa, Dolomiti), non sono previsti interventi che varino l'interazione terreno-struttura; le variazioni si limitano infatti o a modifiche impiantistiche o a piccole variazioni interne senza sostanziali incrementi di carico.
Si prendono pertanto di seguito in considerazione gli interventi che richiedono nuove fondazioni.

5.2.) Nuovo vano ascensore all'interno dell'edificio "Dolomiti"

Tale intervento ricade all'interno dell'edifico esistente, non configurandosi quindi come un nuovo volume; esso tuttavia richiede una nuova fondazione, conformata a piastra con una dimensione di circa 160 x 210 cm. Per tale motivo, una delle prove penetrometriche condotte (PD3) è stata posizionata a tergo dell'edificio "Dolomiti", in prossimità della zona dove cadrà la fondazione dell'ascensore.
Si può in tal modo vedere che alla profondità di imposta del vano ascensore, posta almeno 4,5 m al di sotto dell'attuale marciapiede posteriore dell'edificio dove è stata eseguita la prova PD3, detta prova ha determinato una resistenza penetrometrica N'20 = 25, con rifiuto all'infissione alla profondità di 5,0 m.
La fondazione dell'ascensore ricadrà pertanto sulla porzione superficiale del substrato argillitico; questo, ancorché roccia di scadente qualità, appare costituire senz'altro un valido terreno di fondazione, con elevata capacità portante e scarsa compressibilità; ciò tanto più in funzione del ridotto carico strutturale prevedibile sulla platea di fondazione.

5.3.) Nuovo vano ascensore all'interno della villa principale

Anche in questo caso, in base ai dati disponibili in prossimità del lato est della villa, è da ritenere che il vano ascensore, tenuto conto anche dell'extra-corsa, giungerà a poggiare direttamente sul substrato.
Ciò anche senza tenere conto della già sopra accennata possibilità che l'attuale assenza di piano interrato al di sotto della villa sia dovuta ad una maggior difficoltà di scavo incontrata all'atto della costruzione della villa stessa; in questo caso infatti la formazione litoide potrebbe risultare anche maggiormente competente e più superficiale.

5.4.) Considerazioni sui terreni di fondazione della nuova autorimessa

L'autorimessa interrata, in base ai risultati delle prove DIN2 e DIN4 e del sondaggio S1, giungerà a poggiare sul substrato argillitico; sono queste le prove condotte lungo il lato di monte dell'autorimessa stessa.
Per quanto riguarda invece le prove CPT1-DIN1 e DIN5, condotte nei pressi del lato di valle o di ingresso dell'autorimessa, esse mostrano una maggior profondità del substrato; in DIN1 esso parte infatti dalla profondità di circa 5,8 m dal p.c., ed in DIN5 a 4,6 m dal p.c.; nel caso più critico, è quindi ipotizzabile che al di sotto della fondazione permanga uno spessore di circa 1,5 m di terreni detritici.
Saranno pertanto cautelativamente tali terreni detritici a dover essere ritenuti costituire il substrato di fondazione; ad essi saranno attribuiti i parametri geotecnici ricavati dalle prove di laboratorio eseguite.

Per quanto riguarda le verifiche SLE, ovvero i possibili cedimenti dopo l'applicazione del carico, è inizialmente possibile osservare come le argilliti su cui andrà a poggiare la maggior parte della fondazione della nuova autorimessa risultino assai scarsamente compressibili; una certa compressibilità può invece essere propria dei terreni detritici argillosi che,

seppure in spessore non elevato, permarranno al di sotto del lato di valle dell'autorimessa stessa.
Si può tuttavia notare come, rispetto allo stato attuale, l'autorimessa si configuri come uno sgravio tensionale dei terreni presenti al di sotto del piano di posa: se infatti ora gravano su tali terreni circa ulteriori 4,5 m di suolo, allo stato di progetto tale suolo sarà sostituito dalla struttura.
Tenuto conto che, per la protezione delle acque di circolazione del versante, assai superficiali, la fondazione dovrà preferenzialmente essere costituita da una platea generale, tale fondazione, data la sua ampiezza, non comunicherà al suolo una elevata pressione; è quindi da ritenere che essa si comporterà come una fondazione totalmente compensata dall'asportazione di suolo; tale fatto comporterà in pratica una forte limitazione (se non la totale assenza) di cedimenti.
Ad ogni buon conto, dato che la parte di monte della platea di fondazione dell'autorimessa poggerà sul substrato argillitico e che la parte di valle poggerà invece sul detrito, al fine di limitare ogni possibilità di comportamento differenziale, nei colloqui sostenuti con il progettista è emersa l'opportunità di realizzare, al di sotto dei pilastri della parte di valle, un dado di magrone di approfondimento che giunga fino al substrato argillitico.
Tali approfondimenti, essendo localizzati alle sole zone di scarico dei pilastri e non continui su tutto il fronte, eviteranno il disturbo alla fondazione del muro a retta esistente (ingresso dell'autorimessa), disturbo che potrebbe conseguire ad un approfondimento continuo.

5.5.) Scavi

Nell'attuale previsione progettuale, lo scavo avverrà in prossimità dell'edificio B, che risulta tuttavia fondato all'incirca alla stessa profondità raggiunta dallo scavo stesso, in modo tale da non essere disturbato da esso; maggior attenzione dovrà essere però rivolta al fronte di scavo nei pressi del muro a retta di monte e della piscina.
Per quanto riguarda quest'ultimo manufatto, risulta verosimile ritenere che sia necessaria una stabilizzazione preventiva

tramite paratia di micropali, in quanto lo scavo inciderà i terreni su cui la piscina poggia.
Per quanto riguarda i rapporti con il muro a retta e con i terreni a monte, le spinte destabilizzanti in gioco sono amplificate dai forti dislivelli di quota: la base dello scavo di trova 10 m ed oltre al di sotto della strada a monte del muro a retta. In tale situazione risulta in questa sede necessario prevedere anche in tale zona opportune opere stabilizzanti da mettere in opera prima di procedere allo scavo stesso.
Di notevole interesse risultano poi le osservazioni condotte relativamente alla circolazione idrica sotterranea. E' stata infatti rilevata presenza di acqua poco al di sotto delle base del muro. Tutto ciò indica chiaramente la presenza di circolazione idrica che potrà essere intercettata con lo scavo dell'autorimessa; tale fatto concorda con il posizionamento al contatto tra formazione litoide collinare e fascia detritica pedecollinare, dove emerge la circolazione idrica presente nelle fratture della formazione litoide.
Ciò, oltre a poter interferire con la stabilità dello scavo, indica la necessità di prevedere un'attenta protezione ed impermeabilizzazione della nuova autorimessa interrata.

6.) CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La presente relazione geologica di fattibilità, che è redatta in seguito ai precedenti documenti già prodotti per tenere conto di alcune variazioni nelle previsioni progettuali che hanno fatto ritenere necessaria una variante al Piano di Recupero in precedenza approvato, è fornita ai sensi della normativa vigente per la redazione delle indagini geologiche di supporto alla redazione di piani urbanistici o loro varianti (DPGR n. 53/R/2011); si sono pertanto esaminate, in via preliminare di accertamento di fattibilità, le caratteristiche generali dell'area e dei terreni all'interno del complesso di Villa S. Cristina, posto in Prato, loc. Pimonte, alla base del versante sud della dorsale dei Monti della Calvana.

In base all'analisi degli elaborati geologici di P.S., della cartografia del PAI e di dati geognostici rilevati, si è accertato quanto segue:

- Sulla cartografia del PAI (Autorità di Bacino del F. Arno) la zona ricade in pericolosità P.F.1 sulla cartografia in scala 1 : 25.000 (pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante); è questa la più ridotta classificazione di rischio prevista.

- Essendo l'area ubicata in zona pedecollinare rilevata rispetto alla pianura, essa risulta non interessata da rischio idraulico. Nella apposita cartografia di Piano Strutturale è assegnata pertanto **Pericolosità idraulica I.1** – pericolosità idraulica bassa – in quanto "area morfologicamente rilevata".

- Sulla carta della Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) del Piano Strutturale, l'area è classificata a **Pericolosità sismica locale elevata S.3**. Ciò in quanto si è in "zona con presenza di coperture colluviali"; ciò può, in prima analisi, far ritenere possibili fenomeni di amplificazione sismica locale dovuta al contrasto di impedenza simica tra la copertura ed il substrato.

Sulla carta di Pericolosità geomorfologica di Piano Strutturale, è assegnata all'area la **Pericolosità geomorfologica G.3** (Pericolosità geomorfologica elevata) in quanto "area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante". Ciò in collegamento con la natura e la pendenza dei terreni; essendo evidenziata in zona una fascia di detrito di versante che interessa la base del rilievo, la natura argillosa di detto materiale rende sufficiente una pendenza del 10% perché sia stata attribuita la pericolosità sopra detta.
Nel caso delle previsioni in oggetto, la pericolosità geomorfologica G.3 appare da mettere in relazione soprattutto con il previsto intervento di scavo per la realizzazione dell'autorimessa interrata.

Si può in conclusione dare atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, confermando le classificazioni di pericolosità riportate per l'area in oggetto nel Piano Strutturale.
Le classificazioni di pericolosità sopra indicate sono riportate nella Carta della pericolosità di FIG. 15.

Relativamente alla fattibilità dell'intervento, dai criteri generali di fattibilità riportati al punto 3 del DPGR 53/R, si deduce quanto segue:

- In relazione alla pericolosità geomorfologica G.3. (elevata), la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza; dal punto di vista geotecnico risulta quindi necessaria l'esecuzione di indagini; ciò in particolare per quanto riguarda la stabilità degli scavi necessari per la realizzazione dell'autorimessa interrata; nel caso in oggetto tali indagini sono in effetti già state condotte in fase di progettazione edilizia

dell'intervento, prima che venisse ritenuta necessaria la presente variante al Piano di Recupero.

- In relazione alla pericolosità idraulica I.1. (bassa), non risulta necessario dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

  Per quanto riguarda la pericolosità sismica, ai fini della formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia risulta necessario definire i fenomeni di amplificazione sismica locale ai sensi del D.M. 14.01.2008; ciò darà risposta anche al rischio di amplificazione dovuto alla presenza di depositi granulari e/o sciolti che nella presente fase ha comportato, ai sensi del DPGR 26R, l'attribuzione di pericolosità sismica S.3.
  Anche per quanto riguarda tale aspetto, si può notare che nel caso in oggetto le indagini sono già state eseguite in fase di progettazione edilizia, prima che fosse ritenuto necessaria la presente fase di variante al Piano di Recupero precedentemente approvato.

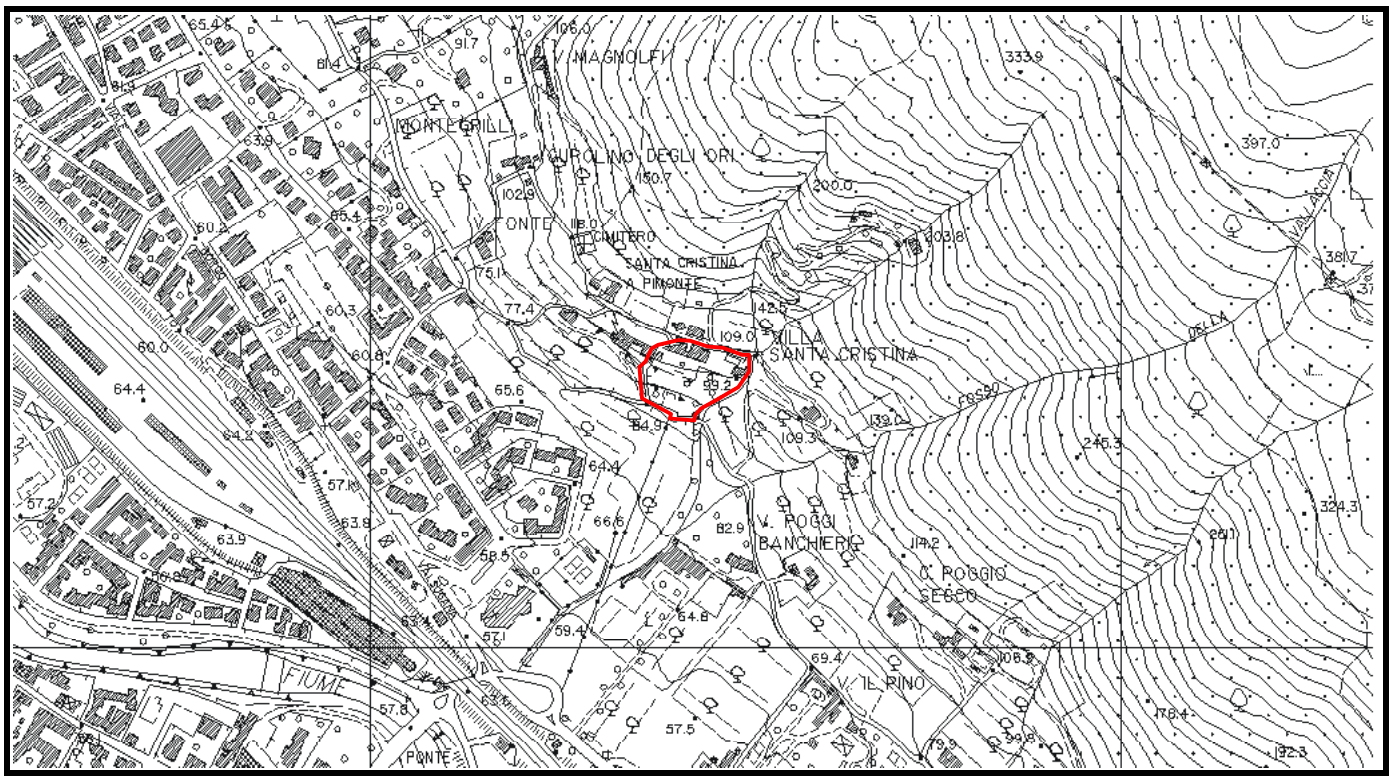
Dati i disposti del punto 3.1. del DPGR 53/R (condizioni di fattibilità) può essere allora attribuita all'intervento **fattibilità condizionata (F3)**, che *"si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli 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. ".*

In maggior dettaglio, si attribuisce la **Fattibilità Idraulica 1**, la **Fattibilità Geomorfologica G.3**, la **Fattibilità Sismica S.3.**
La classificazione di fattibilità sopra descritta è riportata in Fig. 16 (Carta della Fattibilità).

Prato, 26 Febbraio 2015

COROGRAFIA GENERALE

Scala 1 : 10.000

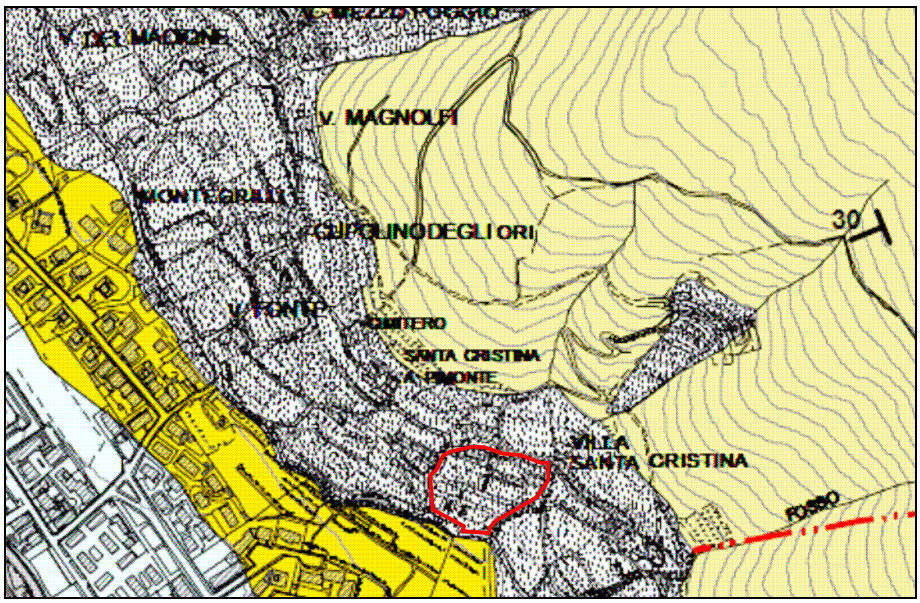


Area in esame

FIG. 1

CARTA GEOLOGICA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

DEPOSITI ALLUVIONALI
- Attuali
- Recenti
- Terrazzati
- Conoide

DEPOSITI DI ACCUMULO
- Eluvio-residuale
- Colluviale
- Detritico di versante
- Di natura antropica

LINEAZIONI TETTONICHE
- Faglia normale
- Faglia probabile
- Faglia con senso di movimento indeterminato
- Sovrascorrimento
- Traccia della sezione geologica

UNITA' TETTONICHE TOSCANE
Unità Cervarola Falterona
- Arenarie del M.Falterona

UNITA' TETTONICHE LIGURI
Unità tettonica Morello
- Formazione di Sillano (Cretaoeo sup.-Eocene inf.)
- Formazione di Sillano (facies olistostromica)
- Formazione di M.Morello (litofacies Calcare Alberese) (Eocene sup.-medio)

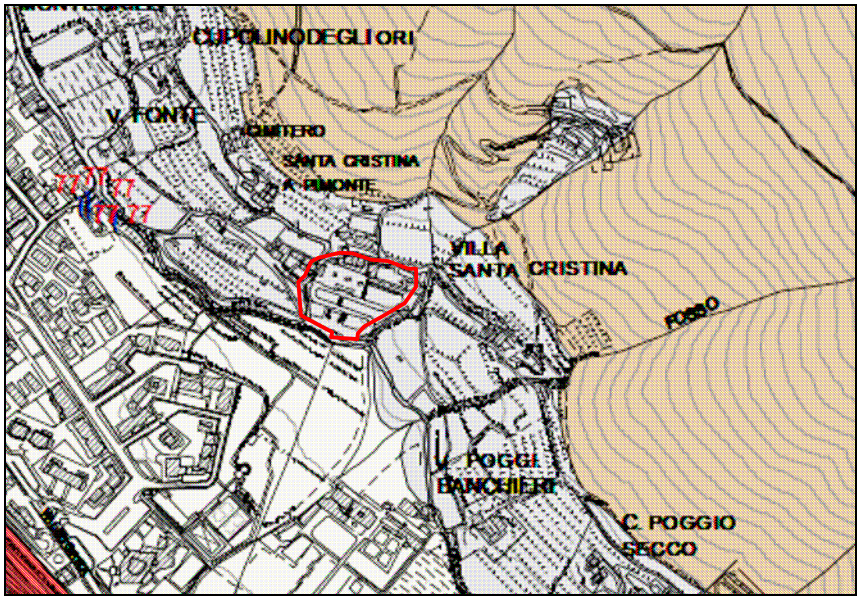
Ofioliti
- Argille a Palombini (Hauteriviano sup.- Campaniano)
- Calcari a Calpionelle (Titonico - Oxfordiano(?) sup.)
- Diaspri (Titonico - Oxfordiano(?) sup.)
- Gabbri
- Serpentiniti

MISURE DI STRATO
- 15 Strati diritti
- 20 Strati rovesciati

FIG. 2

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

TERRENI SCIOLTI

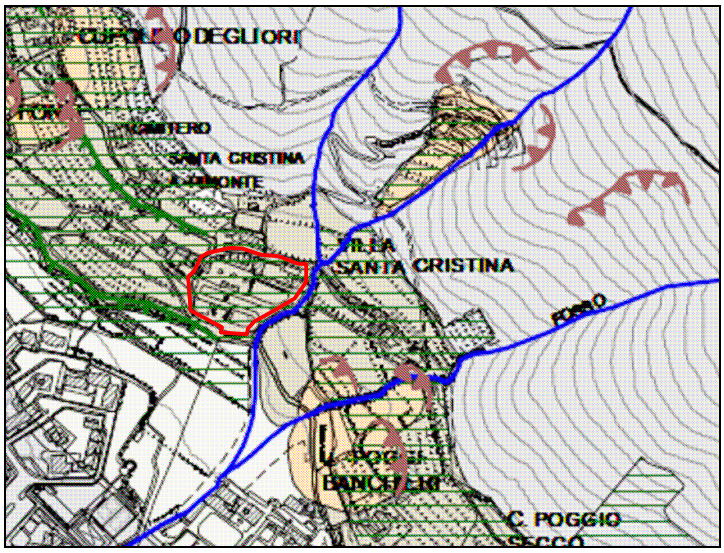
- Depositi alluvionali della pianura
- Detrito eluvio-residuale
- Detrito di versante
- Terreno di riporto

TERRENI LAPIDEI

- Rocce a struttura massiva
- Rocce stratificate
- Rocce stratificate a componente mista
- Rocce a prevalente composizione argillitica
- Rocce ad elevato grado di fratturazione

FIG. 3

CARTA GEOMORFOLOGICA
Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

DINAMICHE SUI VERSANTI
Forme di denudazione

- Nicchia di frana attiva
- Nicchia di frana quiescente
- Nicchia di frana inattiva
- Rottura di pendio
- Scarpata di degradazione a
- Scarpata di degradazione ir
- Area soggetta a soliflusso

Forme di accumulo

- Frana attiva di scivolamento
- Frana attiva di crollo
- Franamento attivo diffuso
- Frana quiescente
- Frana inattiva stabilizzata
- Detrito di versante
- Deposito colluviale

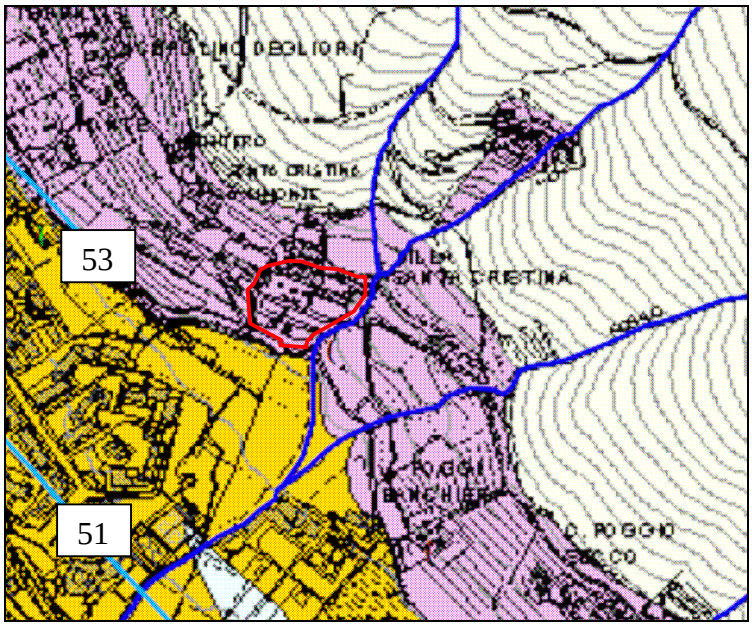
DINAMICHE ANTROPICHE
Forme e manufatti antropici

- Briglia fluviale
- Difesa di sponda fluviale
- Argine
- Scarpata di cava
- Scarpata artificiale
- Diga in terra
- Rilevato stradale e ferroviario
- Terreno di riporto
- Area in trasformazione
- Area terrazzata
- Cava recuperata
- Cava abbandonata
- Discarica in via di recupero
- Cassa di espansione
- Deposito inerti
- Erosione per causa antropica

FIG. 4

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

Permeabilità primaria (per porosità)

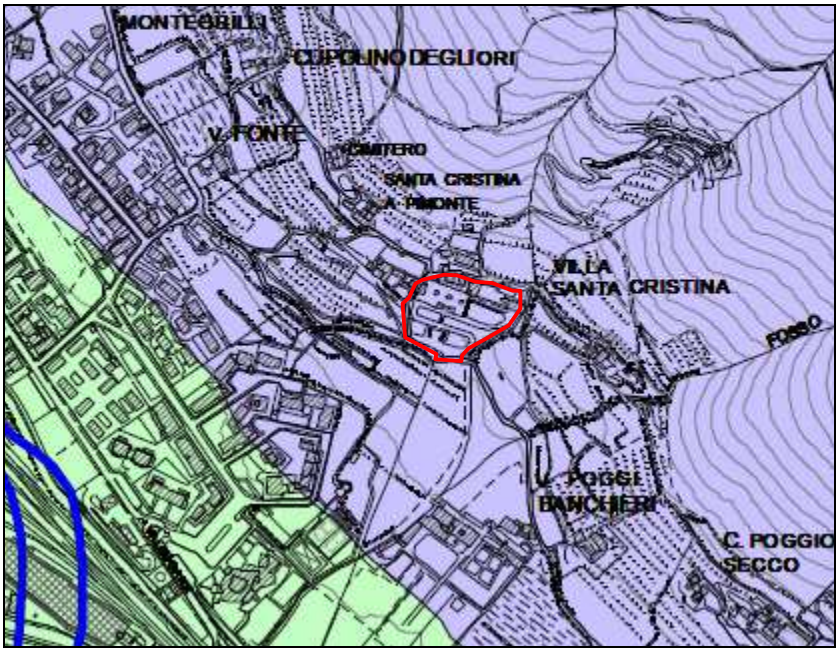
- Alta
- Media
- Medio-bassa

Curva isopiezometrica dell'acquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a Luglio 2007

FIG. 5

CARTA DELLA SUBSIDENZA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

Classificazione delle zone interessate dal fenomeno della subsidenza
in funzione della velocità relativa media di spostamento (1992-2002)

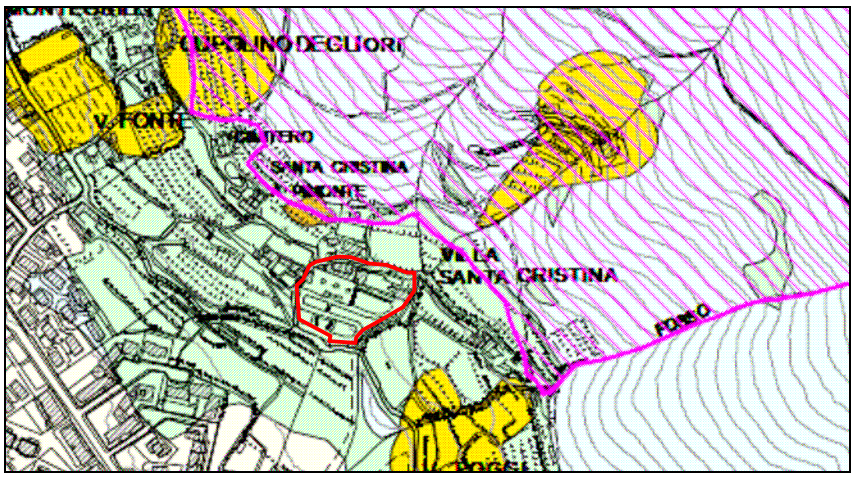
- da 0 a +3,5 mm/anno
- da 0 a -5,0 mm/anno
- da -5,0 a -10,0 mm/anno
- da -10,0 a -30,0 mm/anno

- Area di ricarica della falda
- Isopache in metri dei livelli di ghiaie acquifere entro i primi 55 metri dal piano campagna
- Pozzo per l'approvigionamento idrico dell'acquedotto
- Pozzo privato per utilizzo industriale

FIG. 6

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

Pericolosità geomorfologica elevata (G.3)

- Frana quiescente
- Area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni litoidi
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
  terreni argillosi con pendenze >10%
  terreni sabbiosi con pendenze >20%
  terreni litoidi molto fratturati con pendenze >35%
  terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze >50%
- Area interessata da fenomeni di erosione profonda
- Area interessata da rilevanti manomissioni antropiche
- Corpo d'acqua e relativi paramenti
- Scarpata di erosione non attiva o quiescente
- Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza

Pericolosità geomorfologica media (G.2)

- Area interessata da frane non attive
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
  terreni argillosi con pendenze <10%
  terreni sabbiosi con pendenze <20%
  terreni litoidi molto fratturati con pendenze <35%
  terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <50%

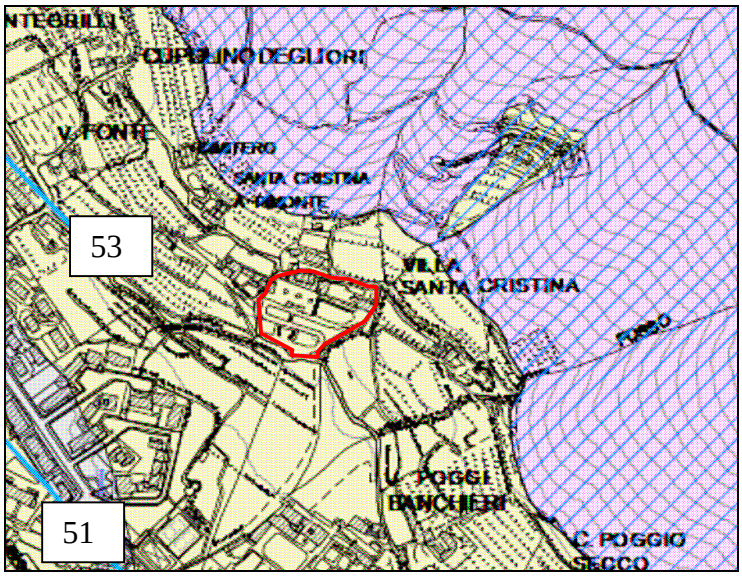
Pericolosità geomorfologica bassa (G.1)

- Area in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa:
  terreni argillosi con pendenze <5%
  terreni sabbiosi con pendenze <10%

FIG. 7

CARTA DELLA PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Terreni sciolti

- Alta
- Media
- Medio-bassa
- Bassa

Formazioni litoidi

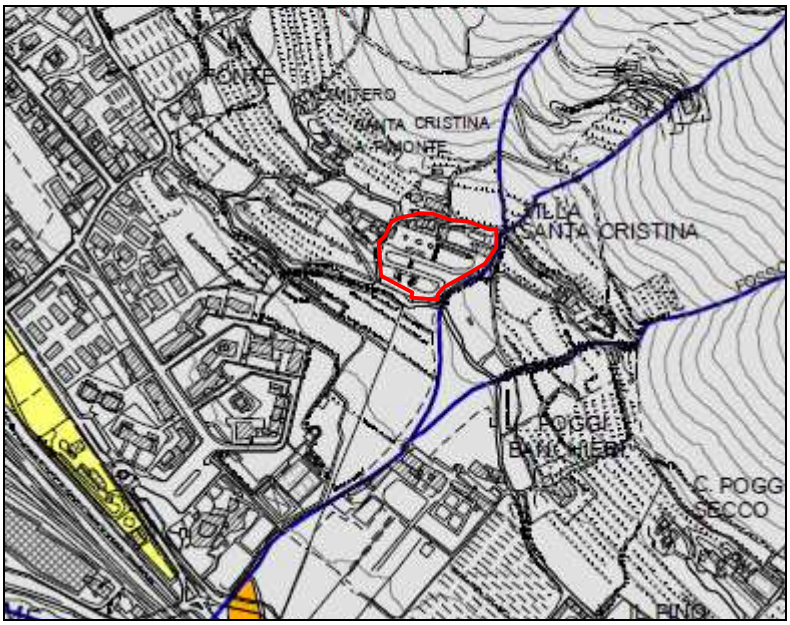
- Alta
- Media

- Curva isopiezometrica dell'aquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a Luglio 2007
- Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n°152/06)
- Area di ricarica delle sorgenti
- Area di ricarica della falda (art.24 del P.T.C.)

FIG. 8

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

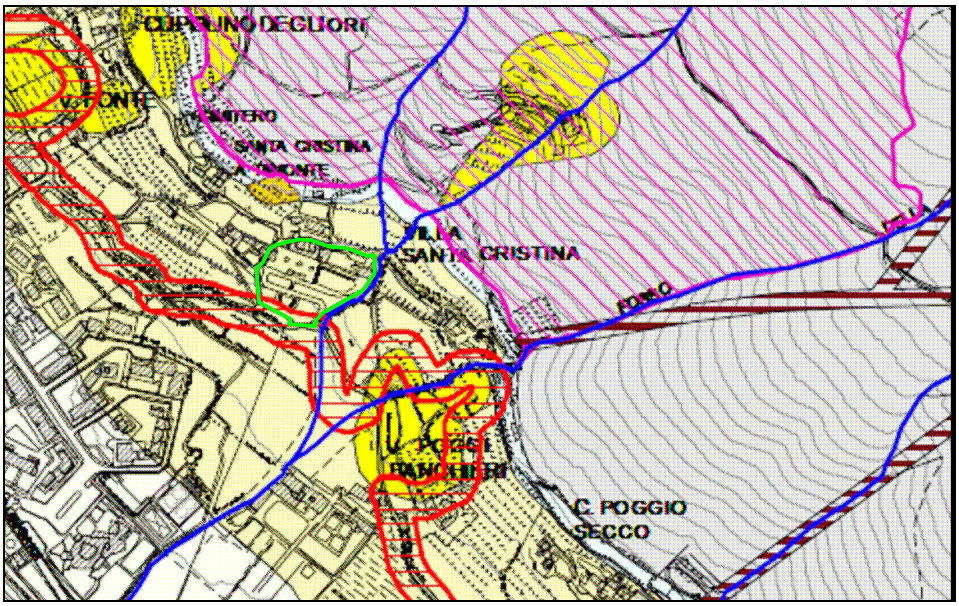
(I.1) Pericolosità idraulica bassa

Aree morfologicamente rilevate

FIG. 9

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL)

Scala 1 : 10.000



(Estratto dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di PRATO)

Area in esame

(S.3) Pericolosità sismica locale elevata

- Zona caratterizzata da fenomeni franosi quiescenti
- Zona potenzialmente franosa
- Zona con terreni granulari poco addensati saturi d'acqua con falda superficiale nei primi 5 m dal p.d.c.
- Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante
- Zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti
- Zona con presenza di coperture colluviali
- Aree costituite da conoidi alluvionali e/o coni detritici
- Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse
- Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione

(S.2) Pericolosità sismica locale media

- Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi
- Zona di ciglio con H>10 m, costituita da scarpata con parete sub-verticale

(S.1) Pericolosità sismica locale bassa

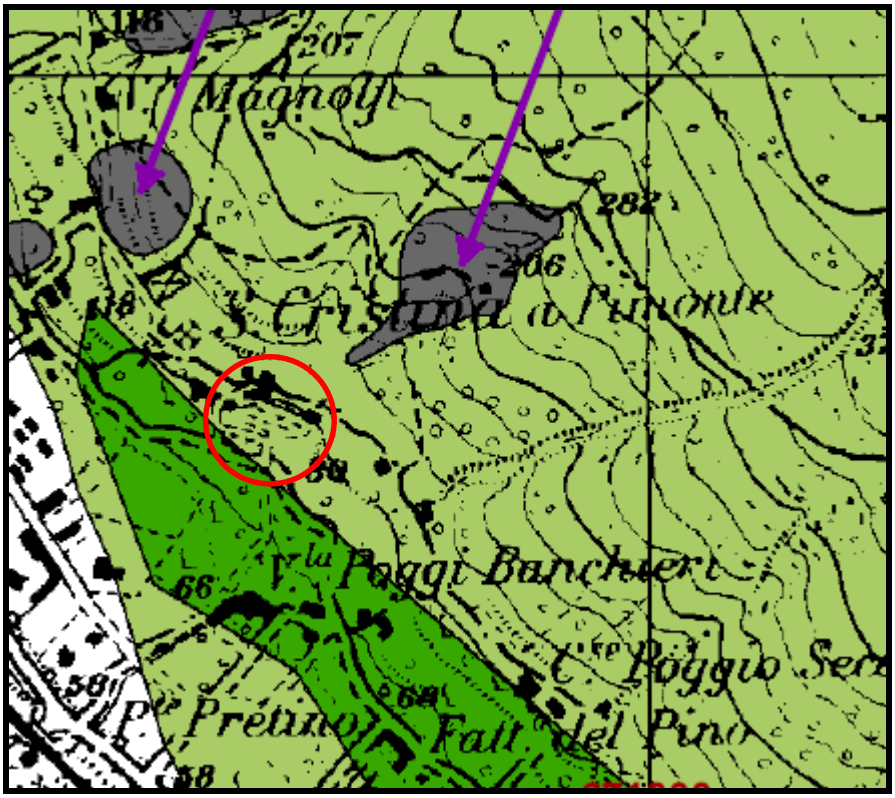
- Area dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalle sollecitazioni sismiche

FIG. 10

P.A.I. – PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITA' DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE

(Livello di sintesi)

restituito in scala 1 : 10.000



Area in esame

P.F. 3

P.F. 2

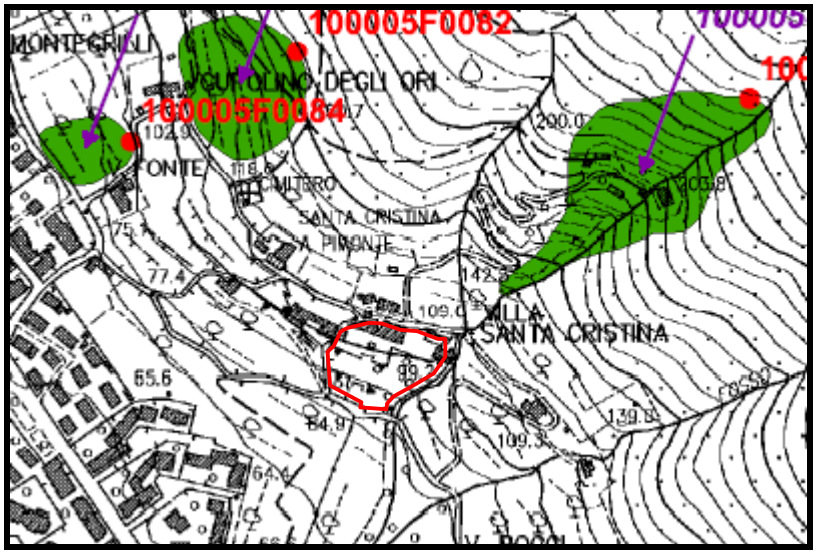
P.F. 1

FIG. 11

P.A.I. – PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITA' DA FRANA DERIVATE DALL'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI

(Livello di dettaglio)

Scala 1 : 10.000



Area in esame

P.F. 4

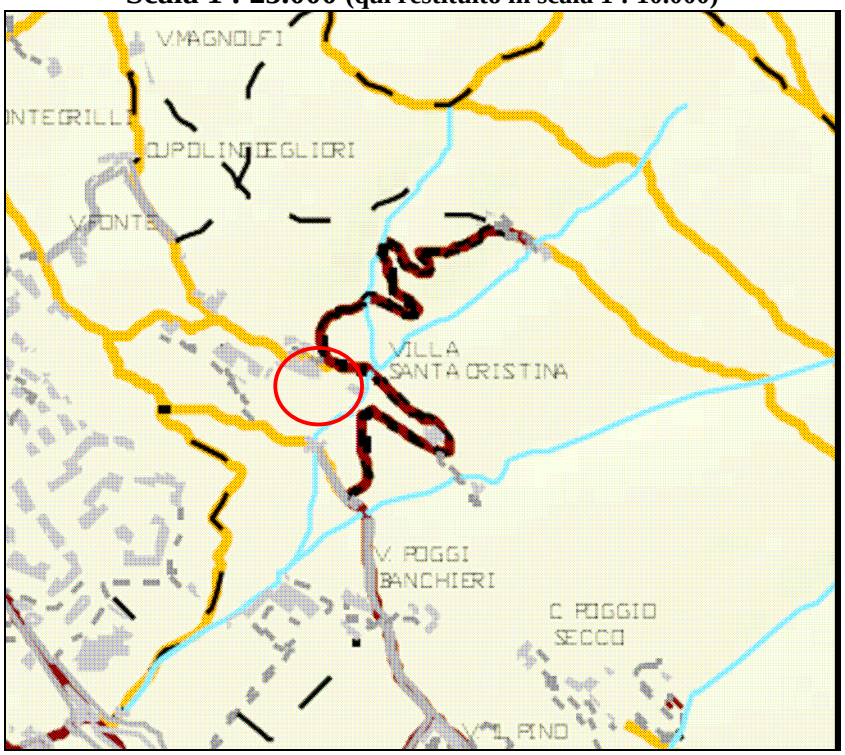
P.F. 3

P.F. 2

FIG. 12

TAV. QC GEO 07 – EMERGENZE GEOAMBIENTALI

Scala 1 : 25.000 (qui restituito in scala 1 : 10.000)



(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)

Fonti e Sorgenti
- sorgente
- fonte
- deposito d'acqua

Forme prodotte dall'azione delle acque superficiali
- marmitta
- forra
- cascata

Forme del carsismo
- grotta
- dolina

Forme prodotte dall'attività antropica
- fronti di cava

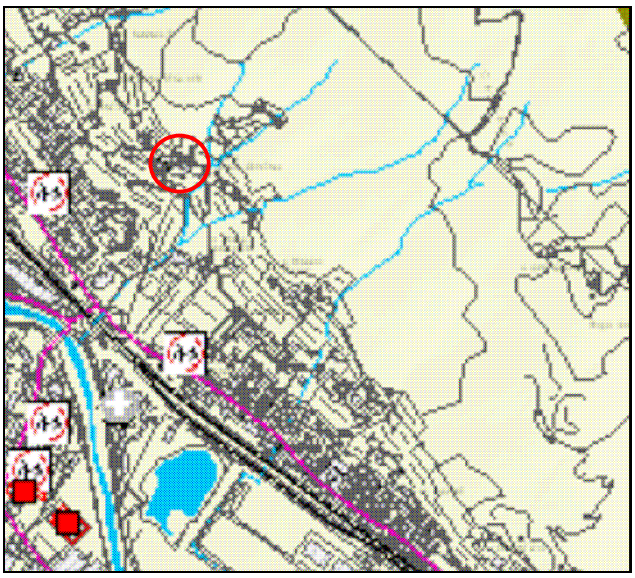
Aree di prelievo
- arenarie
- calcari e calcari silicizzati
- calcari e marne
- materiali sciolti
- serpentiniti
- cave di basalti e brecce
- cave di arenarie
- cave di materiali sciolti
- cave di gabbri
- cave di serpentiniti
- cave di calcari
- cave di calcari silicizzati e argilliti
- cave di diaspri
- miniere di rame, altri metalli, serpentiniti
- miniere di marne da cemento, calcari

Affioramenti di particolare pregio
- biancane
- pietraforte
- geositi proposti dal CAI
- geositi proposti dalla Fondazione Prato Ricerche
- picchi
- creste
- percorsi carrabili
- percorsi non carrabili

FIG. A

TAV. QC_PCR_02 – SENSIBILITA' AL RISCHIO

Scala 1 : 25.000



(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)

Centri operativi

- Centro Operativo Comunale
- Centri di Protezione Civile

Forze dell'Ordine

- Carabinieri
- Corpo forestale dello Stato
- Polizia di Stato
- Vigili del Fuoco
- Prefettura di Prato

Aree di emergenza

- Aree ammassamento soccorritori e risorse
- (delimitazione area)
- Aree di ricovero per la popolazione
- (delimitazione area)

Associazioni di volontariato

- Sanitaria
- Telecomunicazioni
- Risorse e mezzi

Strutture sanitarie

- Ospedale
- Punto primo soccorso
- Presidio distrettuale
- Altre strutture sanitarie

Ulteriori strutture sensibili

- Edifici scolastici
- Strutture ricettive
- Canile

Reti di collegamento

- Stazioni ferroviarie
- Linee ferroviarie
- Autostrada
- Superstrada FI-PI-LI
- Strade Regionali
- Strade Provinciali
- Viabilità principale comunale

FIG. B

TAV. QC PCR 03 – DEFINIZIONE RISCHIO IDRAULICO

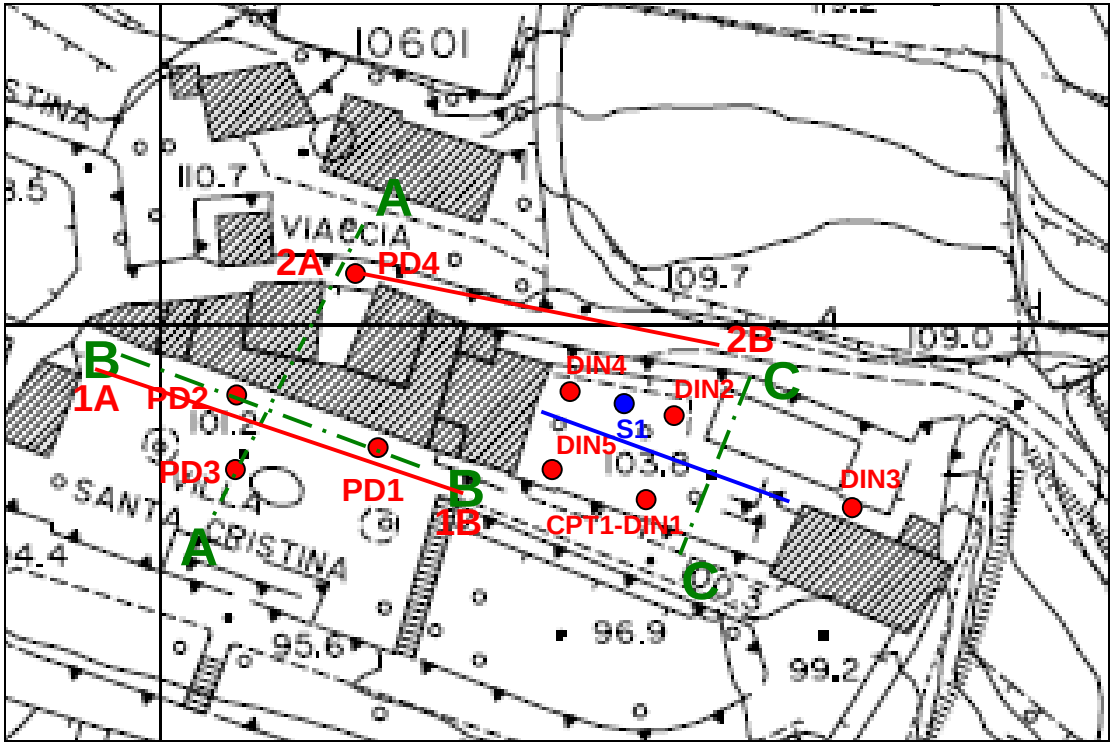
Scala 1 : 25.000 (qui restituita in scala 1 . 10.000)

(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)

FIG. C

UBICAZIONE DELLE VERTICALI D'INDAGINE E DEGLI STENDIMENTI SISMICI

Scala 1 : 1.000

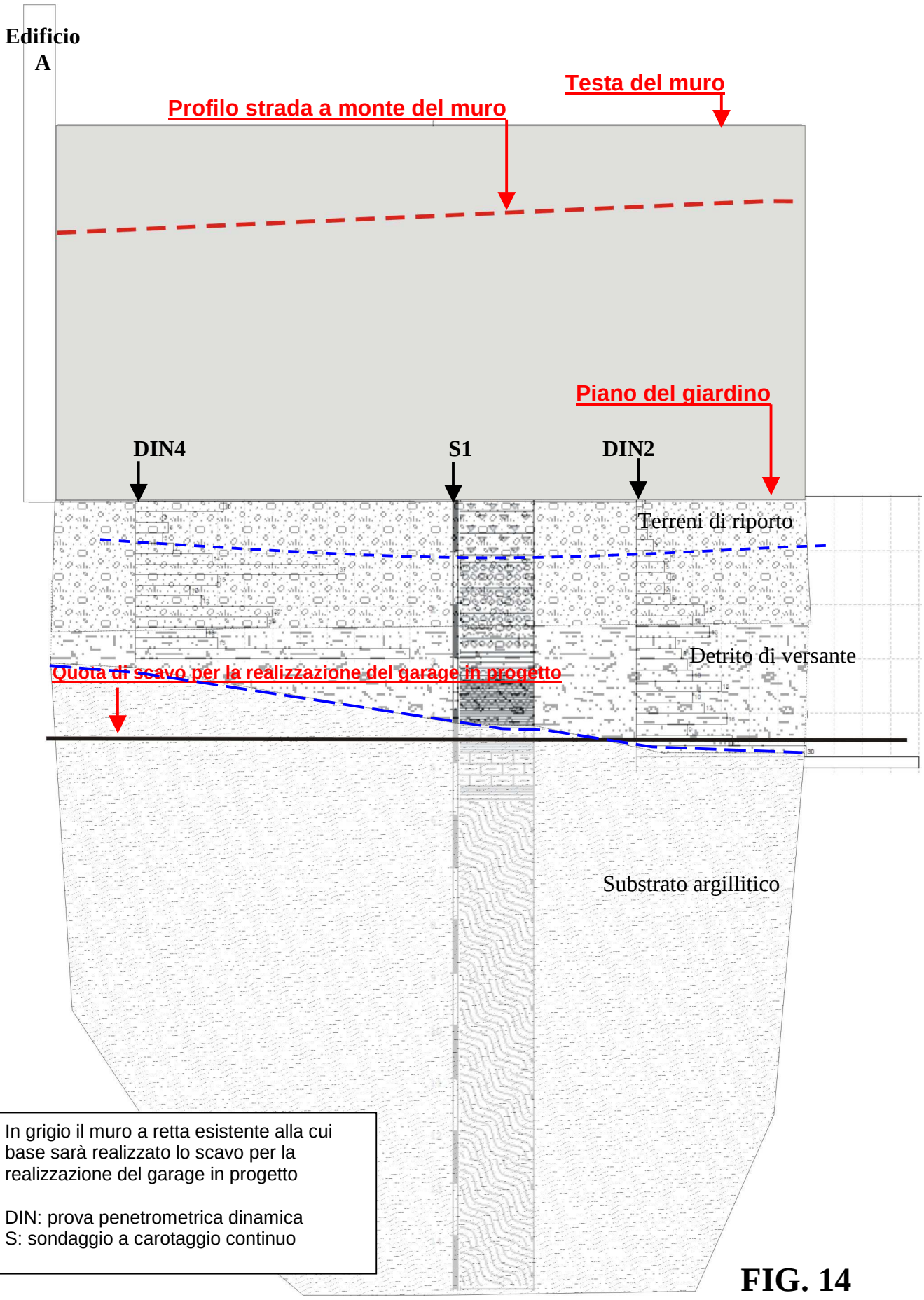


- Prova penetrometrica.
- Sondaggio a carotaggio continuo
- Stendimento sismico a rifrazione
- Stendimento MASW
- Traccia di sezione geologico-tecnica

FIG. 13

PROSPETTO SCHEMATICO DEL MURO DI MONTE

Scala 1 : 200



In grigio il muro a retta esistente alla cui base sarà realizzato lo scavo per la realizzazione del garage in progetto

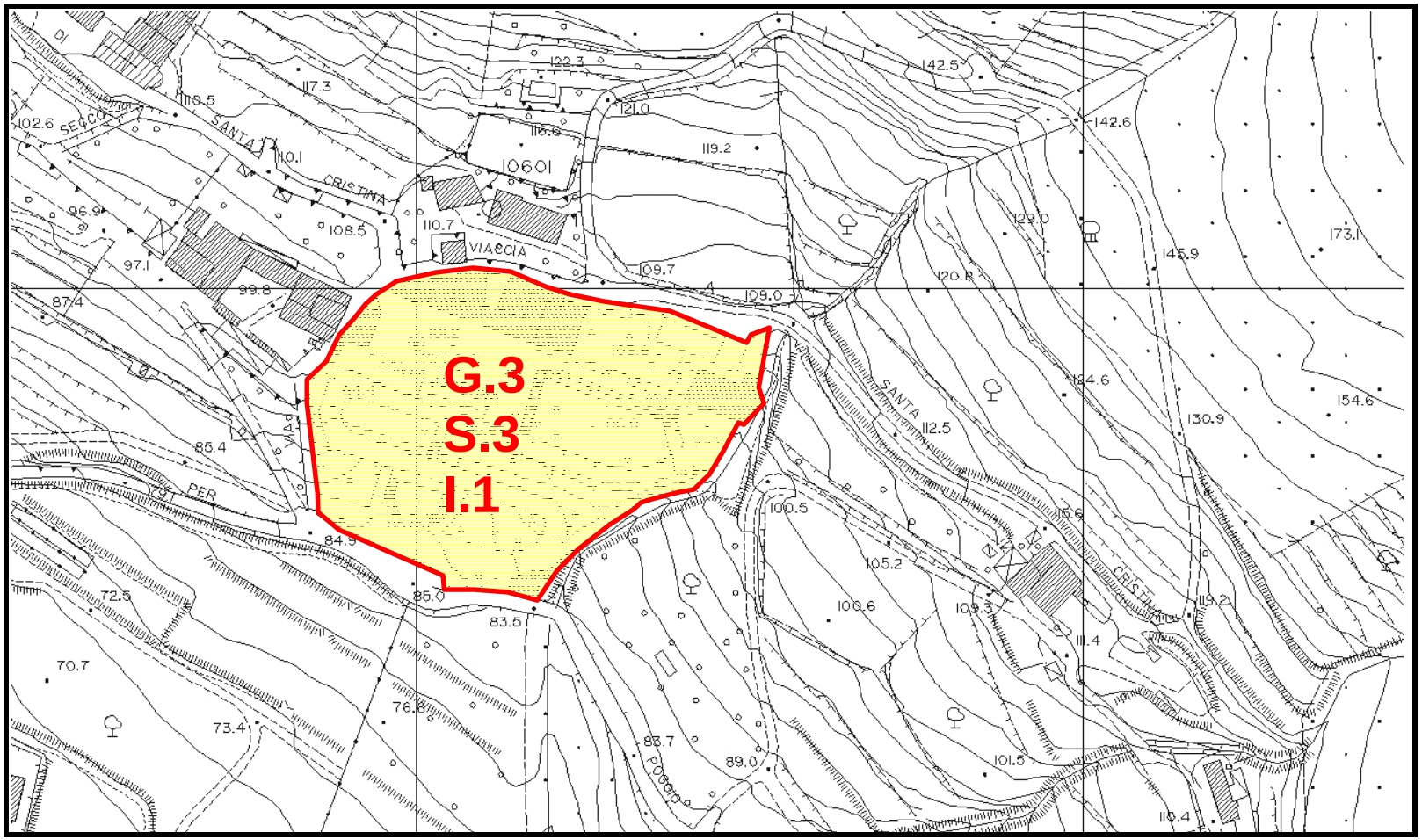
DIN: prova penetrometrica dinamica
S: sondaggio a carotaggio continuo

FIG. 14

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

(ai sensi DPGR. 53/R)

Scala 1 : 2.000



Area in esame

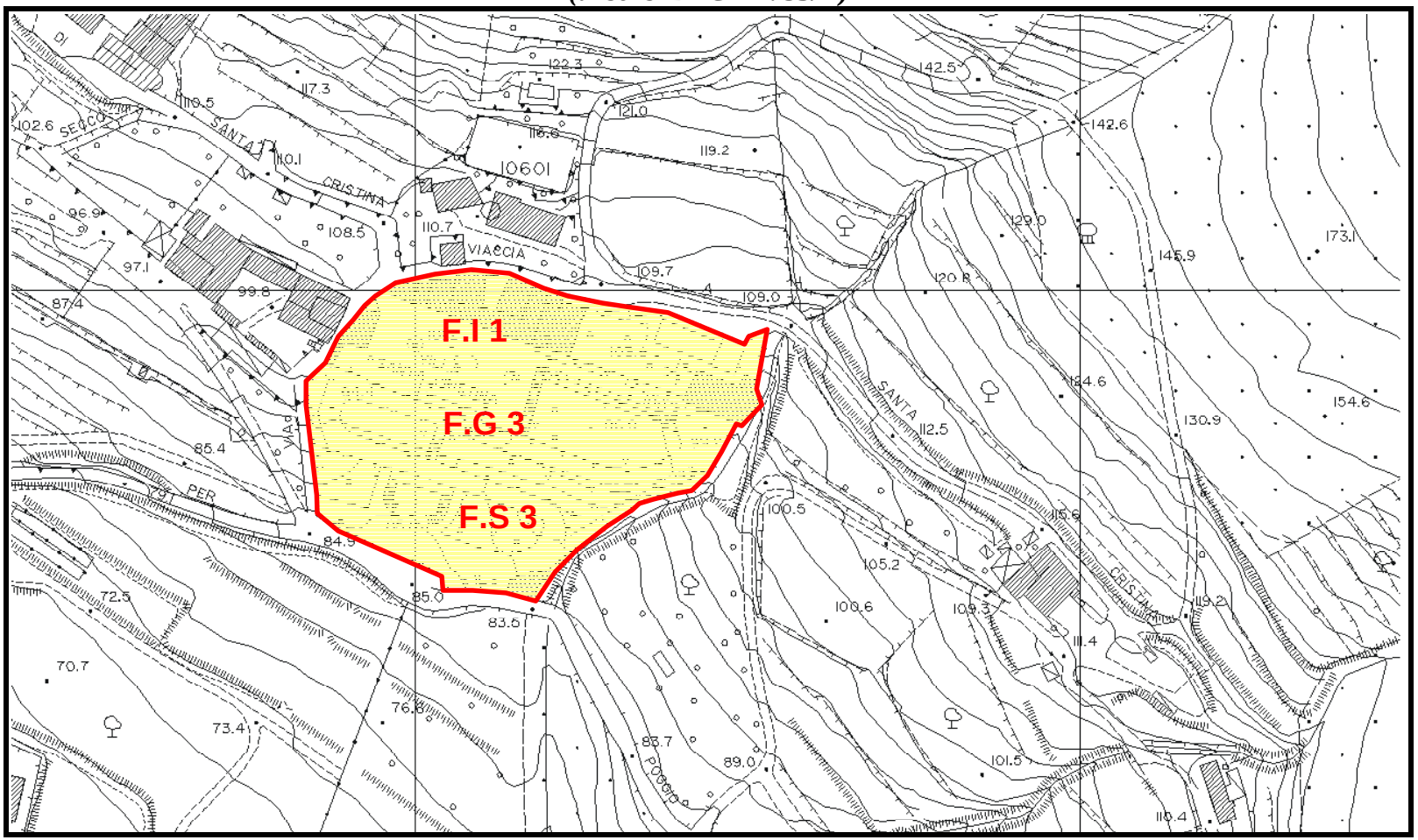
G.3 : Pericolosità geomorfologica elevata
S.3 : Pericolosità sismica locale elevata
I.1 : Pericolosità idraulica bassa

FIG. 15

CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1 : 2.000

(ai sensi DPGR n. 53/R)



Area in esame

F.I. 1: Fattibilità Idraulica 1 (senza particolari limitazioni)

F.G.3 : Fattibilità Geologica 3 (condizionata)

F.S. 3 : Fattibilità Sismica 3 (condizionata)

FIG. 16

S.n.c. di Moretti Dr. Giuliano & C.

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Cod. fiscale e Part. IVA: 01358250510
Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO - tel: 0575 – 1824444 - fax e tel: 0575 - 323501
E-mail: info@geognostica.it - tecna@geognostica.it - Skype : tecna.ufficio - tecna.porta

STRATIGRAFIA SONDAGGIO

Committente	Località	Certificato n° / data
Studio di Geologia Dr. Franco Ceccarini	Prato - Complesso Villa Santa Cristina	509 del 13/12/2013

Cantiere	Sondaggio n.	Inizio / Fine Esecuzione	Commessa n. / data
Caratterizzazione del sottosuolo	1	12/11/13 ÷ 13/11/13	260 del 06/11/2013

Responsabile di sito	Operatore	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Diametro perforazione / Diametro rivestimento
Dr. Luigi Farini	Sig. Gian Paolo Sereni	Continuo	Beretta T 41	101 / 127 mm

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro P-(1)
1		Terreni di riporto di natura argillosa con minuti clasti ed elementi di laterizi	1.20		1.45	0.82						
2		Terreno detritico di colore marrone ocra-verdastro, argilloso e plastico	2.90		1.8 1.75	0.7	2.00 S 2.50					
3		Terreno detritico argilloso compatto	3.35		1.1 1.1	0.37 0.34						
4		Argilliti fortemente alterate inglobanti marne e livelli calcarenitici grigio scuri	4.35		3.8 4.4 4.5	1.4 >2 >2			(RM)	1 5.00		
5		Argilliti e marne grigio verdastre con livelli più deboli ed alterati tra 4,8 e 5,0 m da p.c.	5.70						5.00			
6		Argilliti scagliose friabili asciutte di colore grigio scuro con livelli lapidei (in un livello più alterato è stata eseguita la prova spt)										
7												
8												
9												
10										2 10.00		
11												
12				25-45-31 12.00 PC								
13												
14												
15			15.00					(CS) 15.00		3 15.00		
16												
17												
18												
19												
20												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:Continuo

Sonda:Beretta T 41

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	1
riferimento	150-2013
certificato n°	452_2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente: **Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**
Cantiere: **Indagini geognostiche**
Località: **Villa Santa Cristina - Prato - PO**

U.M.: **kg/cm²**
Pagina: 1/17
Elaborato:

Data esec.: 13/11/2013
Data certificato: 14/11/2013
Falda: Non rilevata

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	0,40	0	
0,40	9,0	15,0		9,0	0,73	12	8,1
0,60	17,0	28,0		17,0	0,93	18	5,5
0,80	23,0	37,0		23,0	1,80	13	7,8
1,00	27,0	54,0		27,0	1,47	18	5,4
1,20	72,0	94,0		72,0	7,60	9	10,6
1,40	138,0	252,0		138,0	8,80	16	6,4
1,60	480,0	612,0		480,0			

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata 0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820
FON049

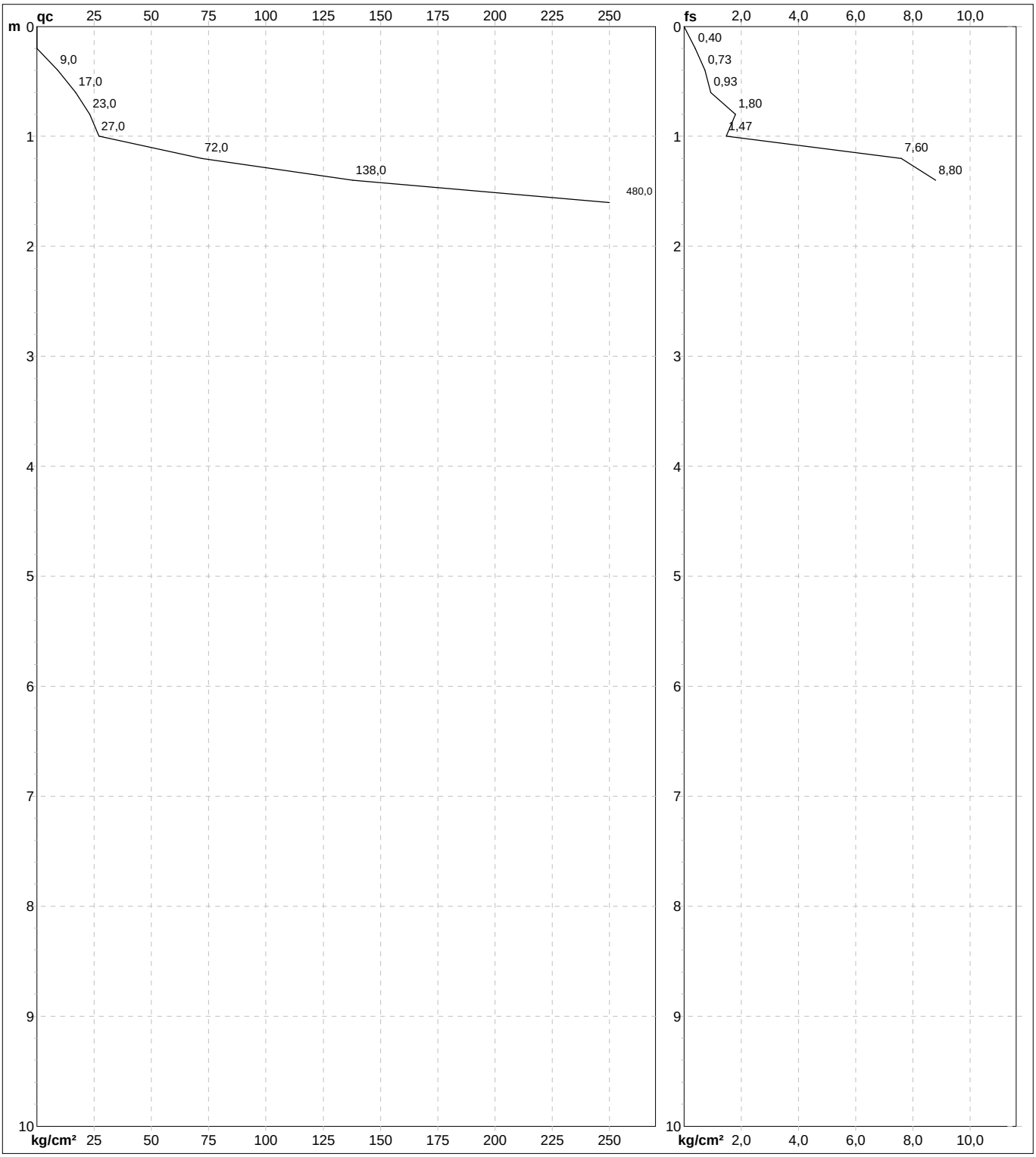
tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	1
riferimento	**150-2013**
certificato n°	452_2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Scala:	1:50	Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	2/17	Quota inizio:	Piano Campagna
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200		Preforo: m
Responsabile:		Corr.astine: kg/ml	**Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini**
Assistente:		Cod.ISTAT: 100005	**Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti**
		Cod. punta:	

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820
FON049

tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	1
riferimento	150-2013
certificato n°	453-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**			Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1/17		
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	0		0,0
0,40	1	0		0,0
0,60	2	0		0,0
0,80	2	0		0,0
1,00	2	0		0,0
1,20	2	0		0,0
1,40	2	0		0,0
1,60	3	0		0,0
1,80	3	15		148,8
2,00	3	13		119,4
2,20	3	12		110,3
2,40	3	12		110,3
2,60	4	17		156,2
2,80	4	22		202,1
3,00	4	23		196,7
3,20	4	21		179,6
3,40	4	12		102,6
3,60	5	7		59,9
3,80	5	6		51,3
4,00	5	10		80,0
4,20	5	8		64,0
4,40	5	3		24,0
4,60	6	4		32,0
4,80	6	4		32,0
5,00	6	4		30,1
5,20	6	3		22,6
5,40	6	6		45,1
5,60	7	6		45,1
5,80	7	9		67,7
6,00	7	19		134,7
6,20	7	16		113,4
6,40	7	18		127,6
6,60	8	21		148,8
6,80	8	23		163,0
7,00	8	50		335,2

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

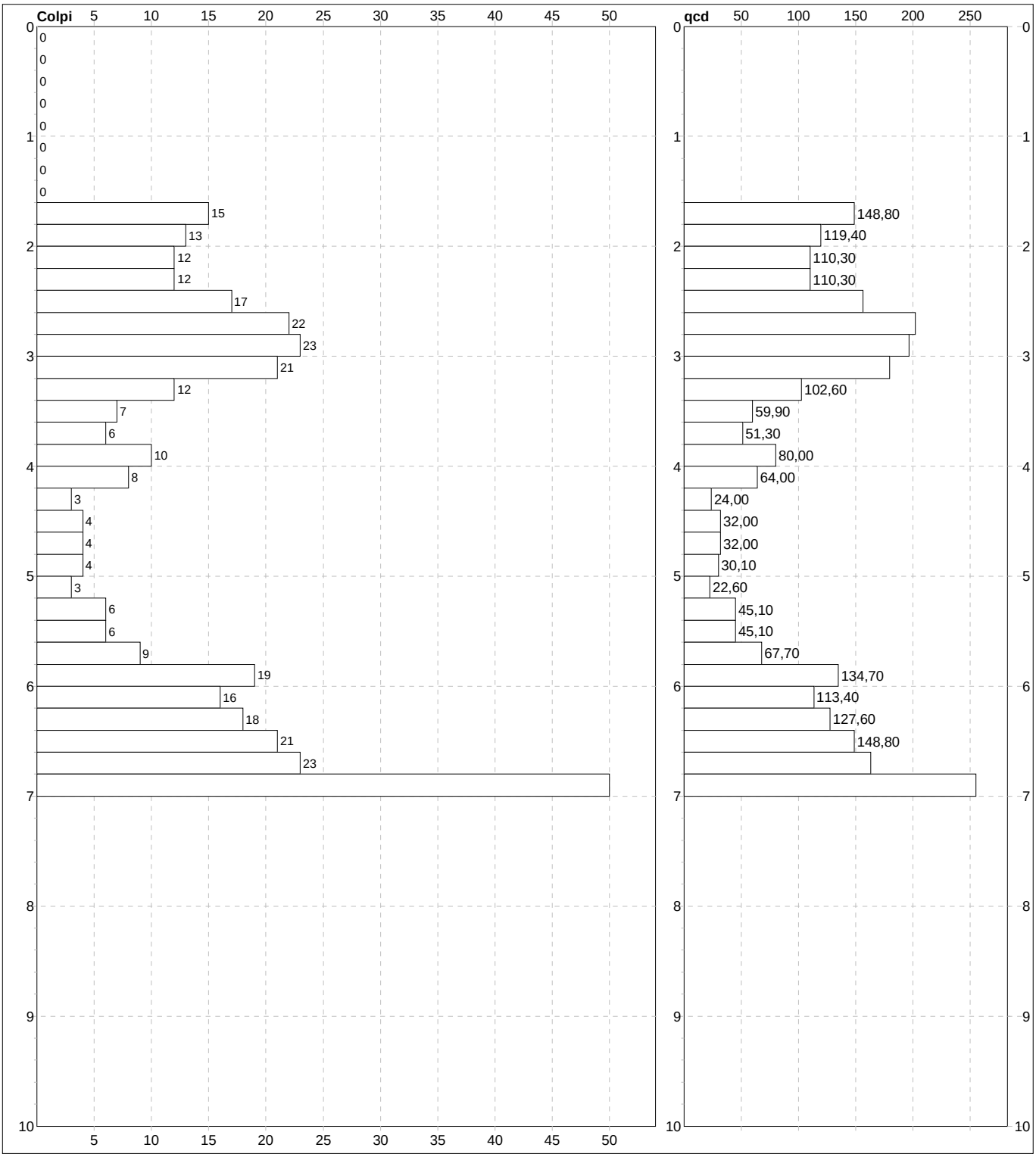
tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	1
riferimento	150-2013
certificato n°	453-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**		Scala: 1:50	Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**		Pagina: 2/17		
			Elaborato:	Falda:	Non rilevata



Responsabile:		Preforo: m
Assistente:	Corr.astine: kg/ml	**Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini**
	Cod.ISTAT: 100005	**Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	2
riferimento	150-2013
certificato n°	454-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**			Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1/17		
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	1		7,4
0,40	1	1		5,3
0,60	1	2		10,7
0,80	1	2		10,7
1,00	1	3		16,0
1,20	1	6		32,1
1,40	1	5		26,7
1,60	1	6		32,1
1,80	1	5		26,7
2,00	1	6		32,1
2,20	1	12		64,1
2,40	1	10		53,4
2,60	1	13		69,5
2,80	1	7		37,4
3,00	1	8		42,7
3,20	1	9		48,1
3,40	1	10		53,4
3,60	1	15		80,1
3,80	1	10		53,4
4,00	1	12		64,1
4,20	1	16		85,5
4,40	1	9		48,1
4,60	1	17		90,8
4,80	1	30		160,3
5,00	1	50		267,2

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

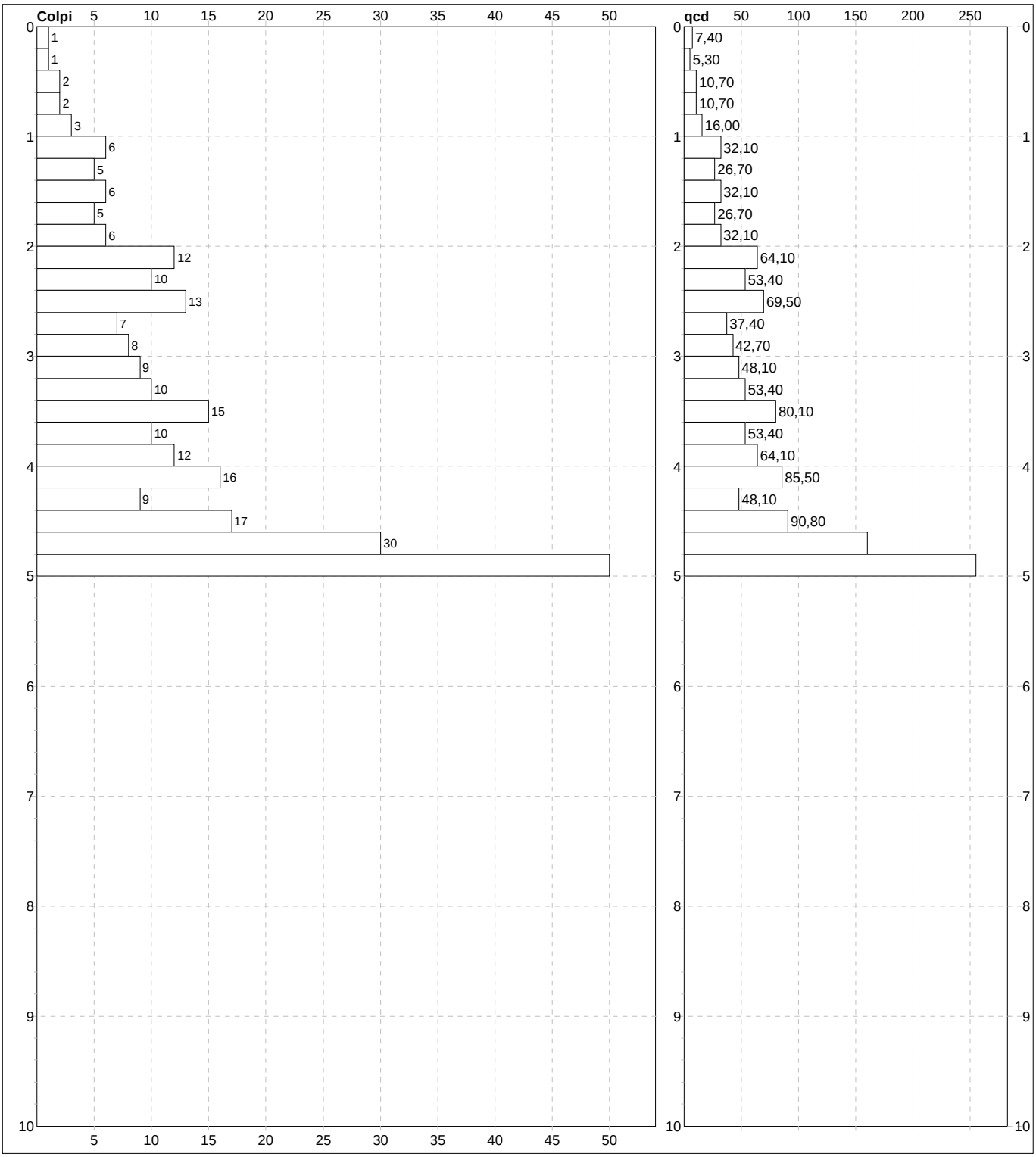
FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2
riferimento	150-2013
certificato n°	454-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**		Scala: 1:50	Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**		Pagina: 2/17		
			Elaborato:	Falda:	Non rilevata



Responsabile:		Preforo: m
Assistente:	Corr.astine: kg/ml	**Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini**
	Cod.ISTAT: 100005	**Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti**

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	3
riferimento	**150-2013**
certificato n°	455-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**			Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1/17		
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	5		37,2
0,40	1	2		10,7
0,60	1	3		16,0
0,80	1	2		10,7
1,00	1	3		16,0
1,20	1	4		21,4
1,40	1	4		21,4
1,60	1	6		32,1
1,80	1	11		58,8
2,00	1	6		32,1
2,20	1	6		32,1
2,40	1	8		42,7
2,60	1	10		53,4
2,80	1	9		48,1
3,00	1	10		53,4
3,20	1	11		58,8
3,40	1	10		53,4
3,60	1	14		74,8
3,80	1	13		69,5
4,00	1	14		74,8
4,20	1	15		80,1
4,40	1	21		112,2
4,60	1	28		149,6
4,80	1	25		133,6
5,00	1	36		192,4
5,20	1	50		267,2

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

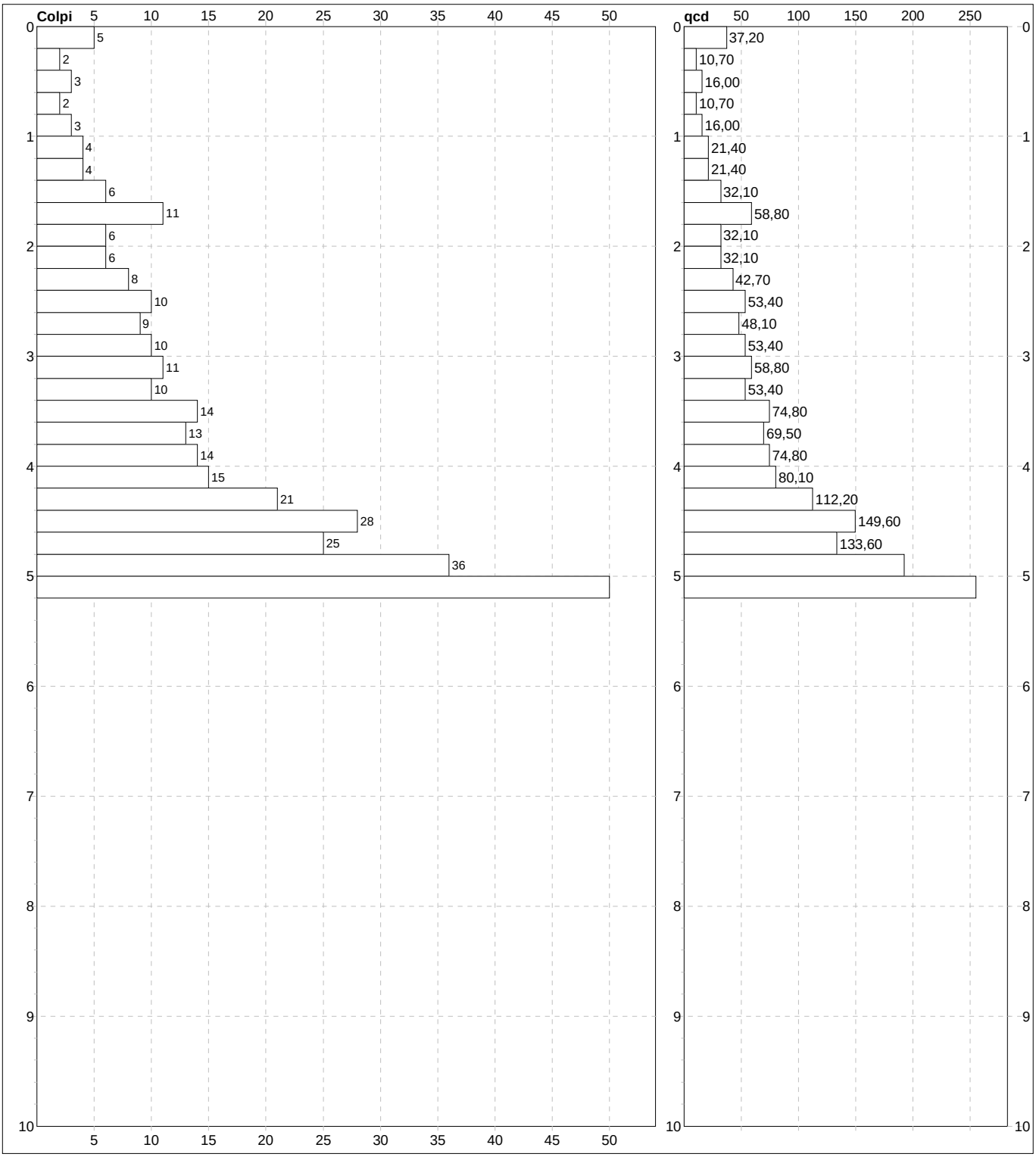
FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	3
riferimento	**150-2013**
certificato n°	455-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**		Scala: 1:50	Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**		Pagina: 2/17		
			Elaborato:	Falda:	Non rilevata



Responsabile:		Preforo: m
Assistente:	Corr.astine: kg/ml	**Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini**
	Cod.ISTAT: 100005	**Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti**

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	4
riferimento	150-2013
certificato n°	456-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**			Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1/17		
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	16		119,2
0,40	1	5		30,1
0,60	1	6		36,1
0,80	1	5		30,1
1,00	1	7		42,2
1,20	1	14		84,3
1,40	1	37		222,9
1,60	1	15		90,4
1,80	1	10		60,2
2,00	1	12		72,3
2,20	1	25		150,6
2,40	1	24		144,6
2,60	1	13		78,3
2,80	1	15		90,4
3,00	1	50		301,2

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

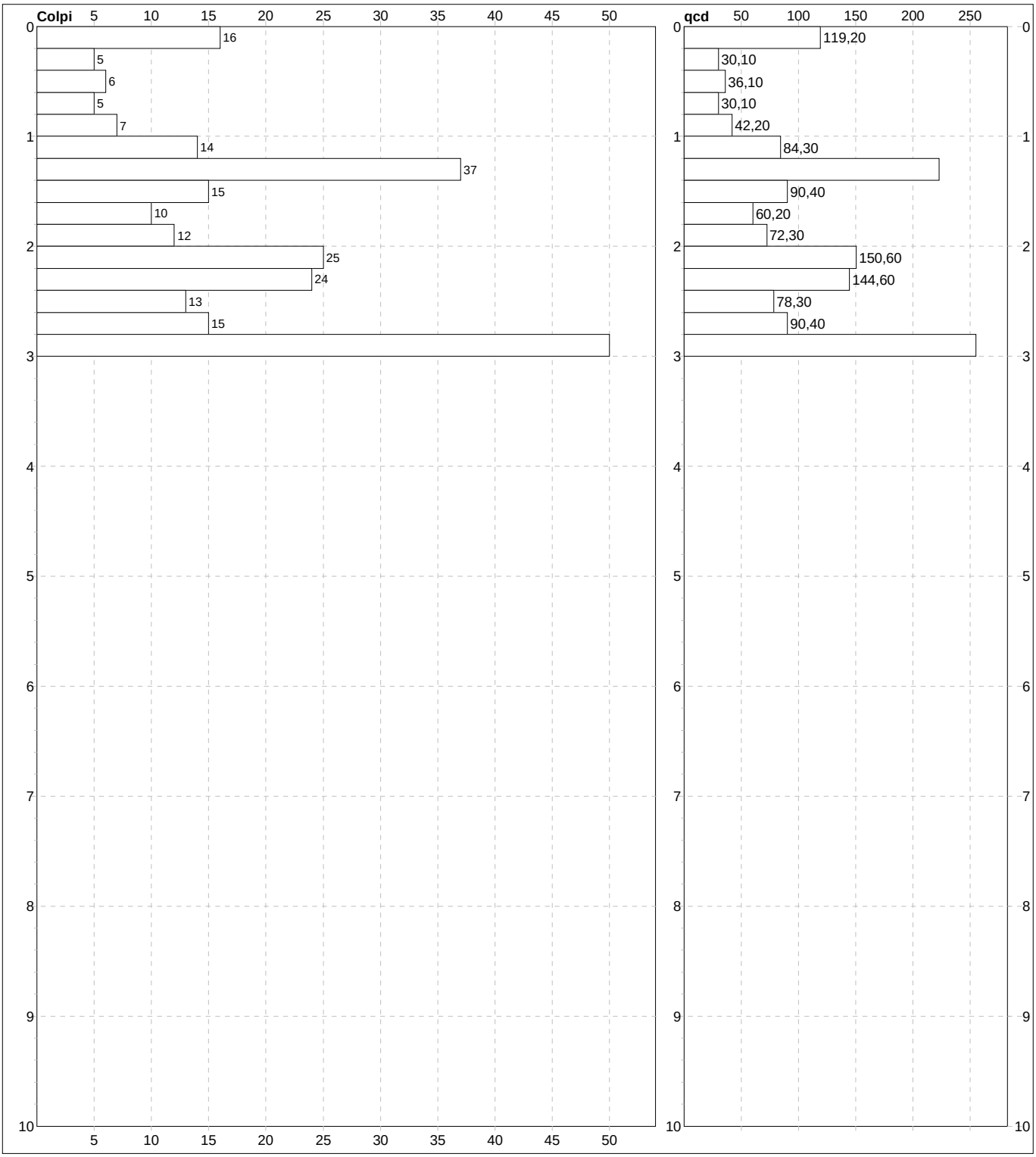
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820
FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	4
riferimento	**150-2013**
certificato n°	456-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**		Scala: 1:50	Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**		Pagina: 2/17		
			Elaborato:	Falda:	Non rilevata



Responsabile:		Preforo: m
Assistente:	Corr.astine: kg/ml	**Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini**
	Cod.ISTAT: 100005	**Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti**

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

tel. 0575-323501 fax 0575-1979797 - e-mail: tecna@geognostica.it - Skype: tecna.uffIcio

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	**5**
riferimento	**150-2013**
certificato n°	457-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**			Data certificato:	14/11/2013
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1/17		
		Elaborato:		Falda:	Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	11		81,9
0,40	1	5		37,2
0,60	1	3		22,3
0,80	1	5		37,2
1,00	1	4		27,6
1,20	1	3		20,7
1,40	1	5		34,5
1,60	1	4		27,6
1,80	1	6		41,4
2,00	1	5		32,2
2,20	1	7		45,0
2,40	1	10		64,3
2,60	1	6		38,6
2,80	1	5		32,2
3,00	1	4		24,1
3,20	1	4		24,1
3,40	1	3		18,1
3,60	1	4		24,1
3,80	1	3		18,1
4,00	1	5		28,3
4,20	1	3		17,0
4,40	1	4		22,7
4,60	1	8		45,3
4,80	1	15		84,9
5,00	1	12		64,1
5,20	1	23		122,9
5,40	1	18		96,2
5,60	1	50		267,2

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

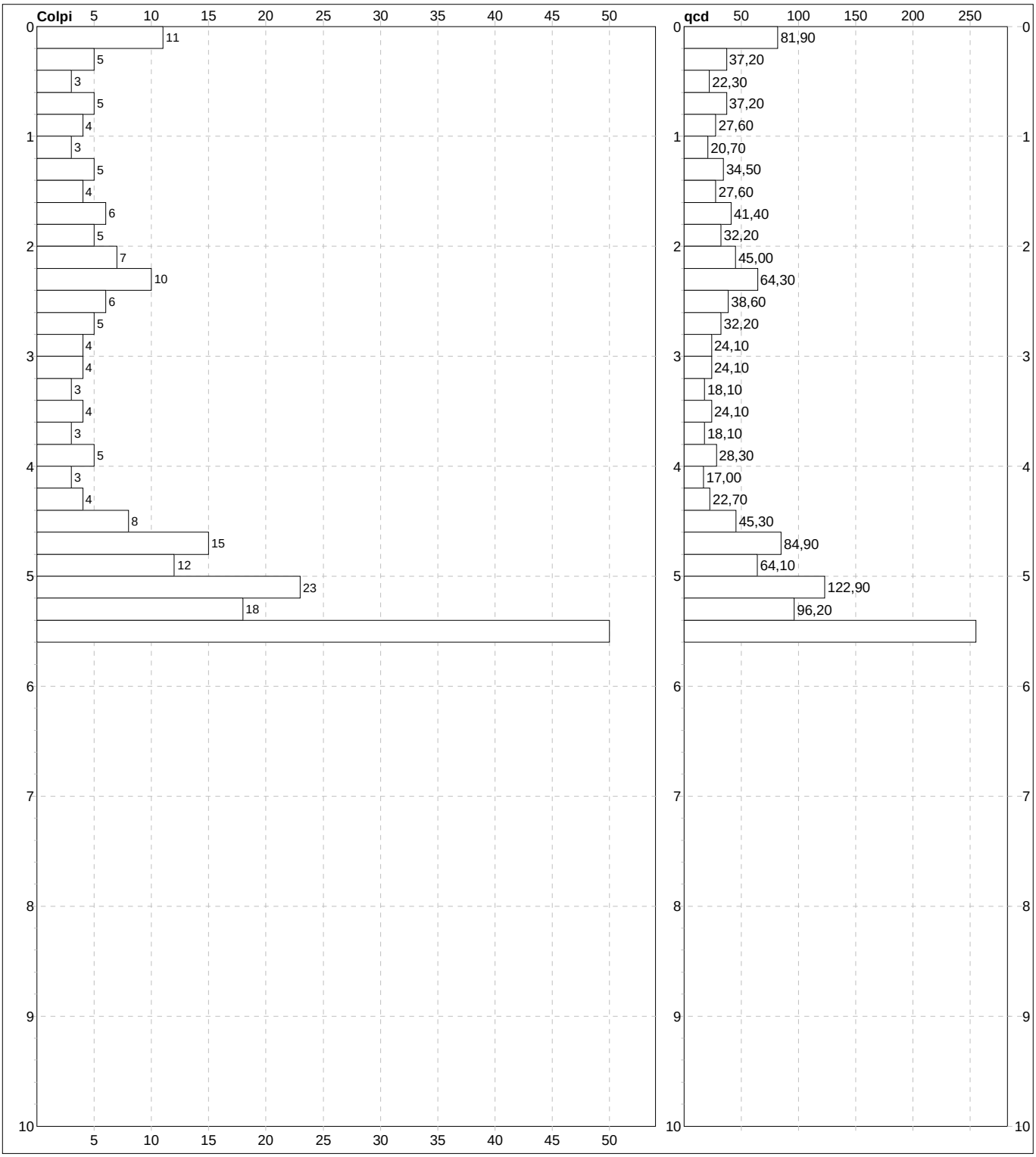
TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano
Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	5
riferimento	150-2013
certificato n°	457-2013
n° verb.accett.	260 del 06.11.2013

Committente: **Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**
Cantiere: **Indagini geognostiche**
Località: **Villa Santa Cristina - Prato - PO**
Quota ass.: Piano Campagna

U.M.: **kg/cm²** | Scala: 1:50 | Pagina: 2/17 | Elaborato:
Data esec.: 13/11/2013 | Data certificato: 14/11/2013 | Falda: Non rilevata



Responsabile:
Assistente:

Corr.astine: kg/ml
Cod.ISTAT: 100005

Preforo: m
Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

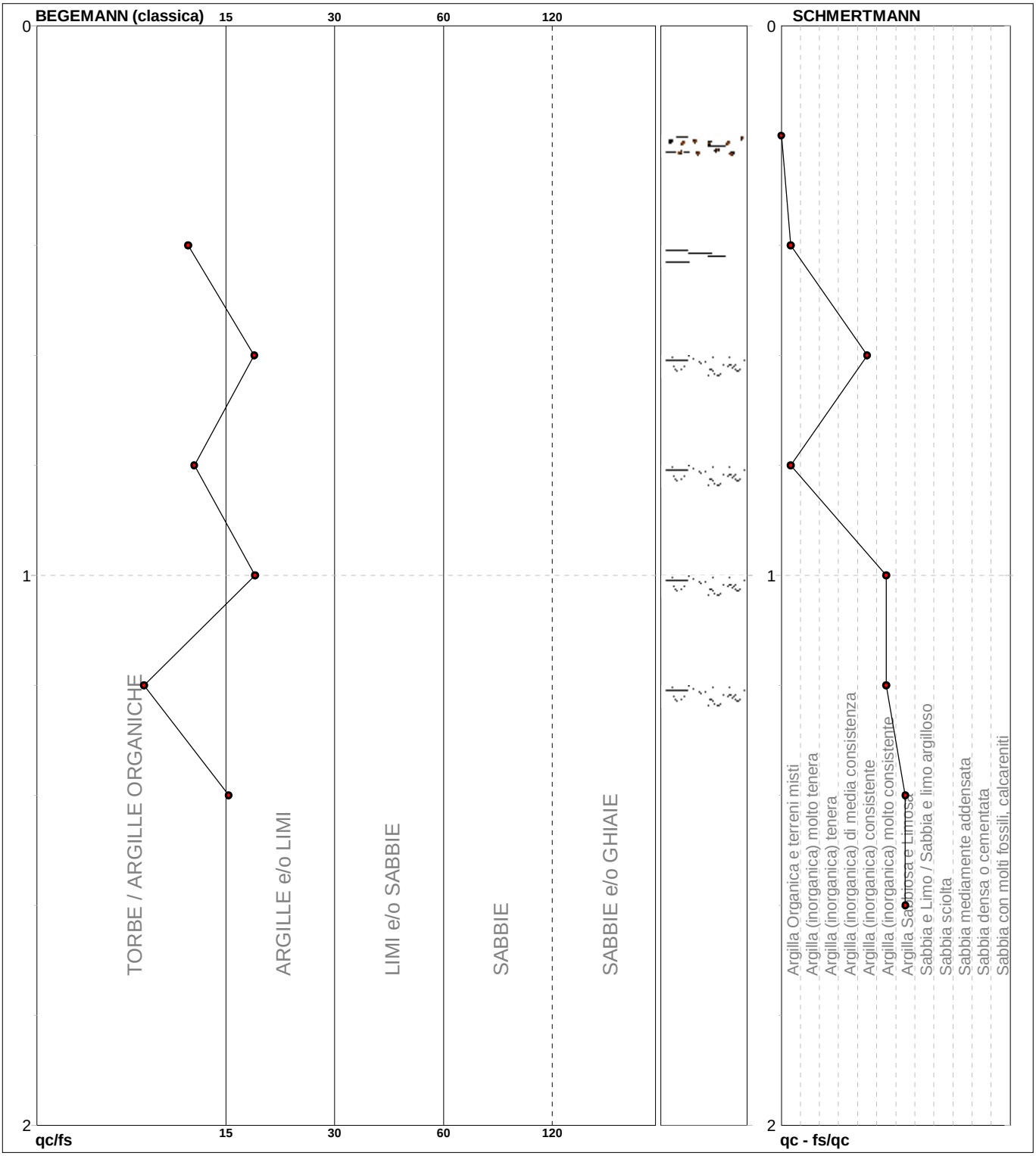
nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Scala:	1:10		
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Pagina:	1	Falda:	Non rilevata
		Elaborato:			



Torbe / Argille org. :	4 punti, 44,44%
Argille e/o Limi :	3 punti, 33,33%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	1

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
0,20	--	--		1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	9,0	12,3	2	1,85	0,07	127	0,45	60,0	76,5	114,8	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	17,0	18,3	2	1,85	0,11	161	0,72	65,4	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	23,0	12,8	4	1,85	0,15	180	0,87	57,3	147,5	221,3	69,0	68	39	35	32	30	39	28	--	--	38,3	57,5	69,0
1,00	27,0	18,4	4	1,85	0,19	192	0,95	48,4	161,1	241,6	81,0	68	39	35	32	30	39	28	--	--	45,0	67,5	81,0
1,20	72,0	9,5	4	1,85	0,22	277	2,40	99,9	408,0	612,0	216,0	97	43	38	36	33	42	32	--	--	120,0	180,0	216,0
1,40	138,0	15,7	4	1,85	0,26	354	4,60	99,9	782,0	1173,0	414,0	100	43	41	38	36	44	36	--	--	230,0	345,0	414,0
1,60	480,0	--	3	1,85	0,30	567	--	--	--	--	--	100	43	46	44	41	45	40	--	--	800,0	1200,0	1440,0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN | **1**

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	1,60 : 2,40	Media	13	1,52	20	122,2	75,3	143	132	6,11	Coes./Gran.	
2	2,40 : 3,20	Media	21	1,52	32	183,7	120,2	181	192	9,18	Coes./Gran.	
3	3,20 : 4,20	Media	9	1,52	13	71,6	46,6	150	93	3,58	Coes./Gran.	
4	4,20 : 5,60	Media	4	1,52	7	33,0	21,8	142	57	1,65	Coes./Gran.	
5	5,60 : 6,60	Media	17	1,52	25	118,4	75,6	184	158	5,92	Coes./Gran.	
6	6,60 : 7,00	Media	37	1,52	55	249,1	166,1	236	296	12,46	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	1,60 : 2,40	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69
2	2,40 : 3,20	32	2,00	2,10	20,20	0,55	94
3	3,20 : 4,20	13	0,81	1,93	30,31	0,82	55
4	4,20 : 5,60	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39
5	5,60 : 6,60	25	1,56	2,08	21,25	0,57	79
6	6,60 : 7,00	55	3,44	2,10	20,20	0,55	140

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	50	33	345	1,99	1,59	292	- - -
2	67	37	438	2,06	1,71	394	- - -
3	40	31	291	1,95	1,53	218	- - -
4	25	29	245	1,90	1,45	150	- - -
5	58	35	384	2,02	1,64	335	- - -
6	87	42	615	2,16	1,87	591	- - -

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **2**

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,80	Media	2	1,52	2	8,5	10,1	70	21	0,43	Coes./Gran.	
2	0,80 : 2,00	Media	5	1,52	8	27,6	32,1	114	63	1,38	Coes./Gran.	
3	2,00 : 4,60	Media	11	1,52	17	60,8	61,7	153	116	3,04	Coes./Gran.	
4	4,60 : 5,00	Media	40	1,52	61	213,8	203,9	224	322	10,69	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 0,80	2	0,13	1,75	46,91	1,27	25
2	0,80 : 2,00	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41
3	2,00 : 4,60	17	1,06	1,98	26,99	0,73	63
4	4,60 : 5,00	61	3,81	2,10	20,20	0,55	152

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	8	27	207	1,85	1,36	93	- - -
2	28	29	253	1,91	1,46	161	- - -
3	46	32	322	1,97	1,56	264	- - -
4	89	43	662	2,17	1,89	642	- - -

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **3**

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	3	1,52	5	19,1	22,0	92	43	0,95	Coes./Gran.	
2	1,40 : 3,40	Media	9	1,52	13	46,5	50,4	138	93	2,32	Coes./Gran.	
3	3,40 : 4,20	Media	14	1,52	21	74,8	75,9	163	137	3,74	Coes./Gran.	
4	4,20 : 5,20	Media	32	1,52	49	171,0	163,1	215	270	8,55	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 1,40	5	0,31	1,83	39,28	1,06	33
2	1,40 : 3,40	13	0,81	1,93	30,31	0,82	55
3	3,40 : 4,20	21	1,31	2,03	23,98	0,65	71
4	4,20 : 5,20	49	3,06	2,10	20,20	0,55	128

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	18	28	230	1,88	1,41	127	- - -
2	40	31	291	1,95	1,53	218	- - -
3	52	33	353	2,00	1,60	301	- - -
4	84	41	569	2,15	1,84	539	- - -

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	4

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,00	Media	8	1,52	12	51,5	52,3	100	88	2,58	Coes./Gran.	
2	1,00 : 2,80	Media	18	1,52	28	110,4	113,9	164	173	5,52	Coes./Gran.	
3	2,80 : 3,00	Media	50	1,52	76	301,2	289,5	211	384	15,06	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 1,00	12	0,75	1,92	31,20	0,84	52
2	1,00 : 2,80	28	1,75	2,10	20,20	0,55	85
3	2,80 : 3,00	76	4,75	2,10	20,20	0,55	183

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 1,00	38	31	284	1,94	1,52	207	- - -
2	1,00 : 2,80	62	35	407	2,04	1,67	360	- - -
3	2,80 : 3,00	95	44	777	2,21	1,94	770	- - -

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **5**

Committente:	**Polistrade Costruzioni Generali S.p.A.**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 13/11/2013
Cantiere:	**Indagini geognostiche**	Pagina: 1	
Località:	**Villa Santa Cristina - Prato - PO**	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,60	Media	5	1,52	8	36,1	33,5	102	63	1,81	Coes./Gran.	
2	1,60 : 2,80	Media	7	1,52	10	42,3	37,6	129	76	2,11	Coes./Gran.	
3	2,80 : 4,60	Media	4	1,52	6	24,6	22,9	131	50	1,23	Coes./Gran.	
4	4,60 : 5,20	Media	17	1,52	25	90,6	84,9	177	158	4,53	Coes./Gran.	
5	5,20 : 5,60	Media	34	1,52	52	181,7	163,5	223	283	9,09	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 1,60	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	28	29	253	1,91	1,46	161	- - -
2	1,60 : 2,80	10	0,63	1,90	33,04	0,89	47	35	30	268	1,93	1,50	184	- - -
3	2,80 : 4,60	6	0,38	1,85	37,04	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	139	- - -
4	4,60 : 5,20	25	1,56	2,08	21,25	0,57	79	58	35	384	2,02	1,64	335	- - -
5	5,20 : 5,60	52	3,25	2,10	20,20	0,55	134	86	41	592	2,16	1,86	565	- - -