

COMUNE DI PORTO AZZURRO

(Provincia di Livorno)

**PIANO DI RECUPERO CONVEZIONATO PER LA
RICONVERSIONE RESIDENZIALE DI STRUTTURE
PRODUTTIVE IN DISUSO COMPARTO 9**

RELAZIONE GEOLOGICA



Committente: Soc. Buraccio 1

Il Geologo: Iacopo Franchetti

Portoferraio 12/05/2022

STUDIO GEOLOGICO "Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255 – 57037 Portoferraio LI - Tel. 339/3912004 – e- mail iacopofranchetti@libero.it

INDICE

1. PREMESSA	pag. 1
1.1 Estratti Cartografici e Allegati	pag. 5
1.2 Normativa di riferimento	pag. 6
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E IDROLOGICO	pag. 7
2.1 Caratteristiche morfologiche	pag. 7
2.2 Caratteristiche idrologiche	pag. 8
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	pag. 9
3.1 Geologia generale	pag. 9
3.2 Geologia di dettaglio	pag. 10
3.3 Caratteristiche idrogeologiche	pag. 12
4. CLASSI DI INDAGINE GEOLOGICHE GEOFISICHE E GEOTECNICHE	pag. 14
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	pag. 15
5.1 Prove penetrometriche	pag. 15
5.2 Interpretazione delle indagini	pag. 17
5.3 Sismica a rifrazione	pag. 18
6. VALUTAZIONE AZIONE SISMICA E CATEGORIA TOPOGRAFICA	pag. 19
7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'	pag. 20
7.1 Pericolosità e fattibilità geomorfologica	pag. 20
7.2 Pericolosità e fattibilità idraulica	pag. 21
8. INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA	pag. 22
8.1 Regimazione acque piovane	pag. 22
8.2 Impianto smaltimento reflui domestici	pag. 23
9. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	pag. 24
10. STABILITÀ DEL COMPLESSO OPERA - TERRENO	pag. 24
11. CONCLUSIONI	pag. 25

ELENCO ESTRATTI CARTOGRAFICI

Estratto cartografico da Vincolo Idrogeologico;
Estratto cartografico PAI;
Estratto cartografico da carta geologica;
Estratto cartografico da carta delle permeabilità;
Estratto cartografico da carta della pericolosità geomorfologica;
Estratto cartografico da carta della pericolosità idraulica.

ALLEGATI

ALL. 1 Elaborati grafici:

Fig. 1 – corografia, in scala 1:10.000;
Fig. 2 – particolare ubicazione prove penetrometriche, fabbricato A, in scala 1:100;
Fig. 3 – particolare ubicazione prove penetrometriche, fabbricato B, in scala 1:100;
Fig. 4 –sezione geologica interpretativa fabbricato A, vista frontale, in scala 1:100;
Fig. 5 –sezione geologica interpretativa fabbricato A, vista laterale, in scala 1:200;
Fig. 6 –sezione geologica interpretativa fabbricato B, vista frontale, in scala 1:100;
Fig. 7 –sezione geologica interpretativa fabbricato B, vista laterale, in scala 1:200.

ALL. 2: Risultati prove penetrometriche.

ALL. 3: Risultati prospezione sismica a rifrazione.

1. PREMESSA

Su incarico della Soc. Buraccio 1 , viene redatto il presente elaborato al fine di definire un Modello Geologico e Modello Geotecnico di supporto al **"Piano di recupero convenzionato per la riconversione residenziale di strutture produttive in disuso, comparto 9"**.

Il terreno e il fabbricato sono situati in Loc. Buraccio, nel comune di Porto Azzurro; la superficie in oggetto è censita in Catasto al Fg. n° 3 mappali 174, 26, 315, 317.

Nello specifico, le opere saranno realizzate come segue:

Il Piano di Recupero prevede la Ristrutturazione Urbanistica di un capannone esistente, destinato ad attività intensiva per la produzione di uova denominato "Ovo Galletti", il fabbricato ed il circostante terreno, sono situati in Loc. Buraccio nel Comune di Porto Azzurro e sono distinti al N.C.E.U. al Foglio 3 Mappale n° 174 Categoria D/7 Rendita Catastale Euro: 5.304,00; al N.C.T. al Foglio 3 Mappale n° 174 Ente Urbano della superficie di mq 3210; Mappale n° 26 Vigneto di classe 3 della superficie di mq 3530 Rendita Catastale R.D.Euro:8,20 R.A. Euro: 8,20; Mappale n° 315 Vigneto di classe 3 della superficie di mq 1050 Rendita Catastale R.D.Euro:2,44 R.A. Euro: 2,44; Mappale n° 317 Vigneto di classe 3 della superficie di mq 780 Rendita Catastale R.D.Euro:1,81 R.A. Euro: 1,81; per una superficie dell'Area di proprietà pari a circa 8570 mq.

Il fabbricato esistente è stato realizzato con Concessione Edilizia n° 550 del 25.01.1984 e successiva Variante n° 609 del 15.04.1985; nei primi anni Novanta l'attività produttiva è cessata definitivamente, non essendo più redditizia dal punto di vista economico.

Gli attuali proprietari subentrati nella proprietà dieci anni dopo la cessazione dell'attività, visto lo stato di completo abbandono e degrado dell'insediamento esistente, intendono realizzare l'intervento di recupero in esame, allo scopo di destinare il fabbricato e l'area circostante ad un'attività di tipo residenziale.

Il Piano Operativo del Comune di Porto Azzurro ed in particolare l'Allegato I – Schede Norma, classifica l'area ed il fabbricato esistente come Zona di recupero e riqualificazione funzionale: classificandola come Comparto n. 9 – U.T.O.E 8 – Recupero Stabilimento produttivo "Ex Ovogalletti".

L'intervento edilizio è subordinato alla formazione di un "Piano di Recupero" convenzionato di iniziativa privata, disciplinato dalla scheda normativa contenuta nell'Allegato I delle Norme Tecniche di Attuazione; la superficie territoriale del comparto n° 9 è pari a 5290 mq, la scheda norma prevede la Ristrutturazione urbanistica e la riconversione residenziale delle strutture produttive in disuso per complessivi 500 mq di Superficie Edificabile, con H max: 2 piani fuori terra (max 7,5 m). Dai rilievi effettuati sul posto e dalla sovrapposizione cartografica e catastale, e' emerso che una parte dell'area individuata dal Piano Operativo come Comparto n° 9, ricade nella fascia delle Invarianti Strutturali e piu' precisamente una superficie pari a circa 2720 mq, di questi circa 2230 mq sono di proprietà della Soc. Buraccio 1 e circa mq 490 di altra proprietà; l'intervento andrà ad interessare solo ed esclusivamente l'area di proprietà che non ricade nella fascia delle Invarianti Strutturali, ad eccezione di modesti interventi di sistemazione esterna per la creazione di Spazi da destinare a verde pubblico.

La finalità del progetto proposto è quella di risanare il degrado dell'assetto insediativo esistente conseguendo la valorizzazione degli assetti sociali esistenti attraverso un'utilizzazione dell'immobile tesa al riequilibrio delle funzioni sul territorio, nonché al

soddisfacimento delle esigenze residenziali, alla tutela e alla valorizzazione dei caratteri culturali, espressivi ed ambientali delle aree di particolare valore paesaggistico.

Il capannone esistente, è formato da un unico corpo di fabbrica di forma ad “Elle”, ha struttura portante di tipo prefabbricato ed è tamponato esternamente con pannelli prefabbricati rivestiti in lastre di metallo, la sua superficie coperta è pari a 555.39 m², la superficie utile è pari a 527.73 m² ed il volume è pari a 1943.87 m³.

Il Piano di Recupero prevede la demolizione dell'edificio esistente e la successiva ricostruzione di due fabbricati di tipo a schiera ben distinti tra loro, ciascuno composto da n° 6 unità abitative distribuite su due livelli, un piano fuori terra da destinare ad uso abitativo ed un piano interrato da destinare a Locali Interrati.

Per ridurre al minimo l'impatto ambientale dell'intervento e per migliorare l'arredo esterno dell'area, è stata fatta particolare attenzione alla sistemazione delle zone destinate a verde, per le piantumazioni saranno utilizzate prevalentemente essenze arboree e arbustive autoctone, in particolar modo nelle aree poste a valle dei due fabbricati, dei parcheggi e lungo la strada vicinale del Buraccio.

NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE Allegato 1

Comparto n. 9 – U.T.O.E 8 - Stabilimento produttivo “Ex Ovogalletti” in Loc. Buraccio
OBIETTIVI DEL PIANO OPERATIVO:

Recupero e riqualificazione urbanistica, funzionale e paesaggistica delle strutture produttive dismesse, attraverso interventi di ristrutturazione urbanistica e riconversione residenziale.

1) Parametri urbanistici e edilizi:

Superficie territoriale: 5290 mq;

Interventi previsti: Ristrutturazione urbanistica per complessivi 500 mq di SE

Hmax: 2 piani fuori terra (max 7,5 m)

2) Modalità di attuazione

Piano di Recupero di iniziativa privata convenzionato. Fermo restando l'obbligo di realizzazione delle opere di urbanizzazione necessarie all'insediamento delle funzioni previste, l'Amministrazione Comunale, in relazione all'ubicazione e alle caratteristiche dell'area di intervento, si riserva la facoltà di monetizzare gli standard urbanistici prescritti

dal Piano Strutturale e dalla legislazione vigente in relazione al carico insediativo previsto.

Il Piano di Recupero prevede delle l'adozione di soluzioni architettoniche e costruttive finalizzate alla sostenibilità ed ecocompatibilità dell'edilizia (bioarchitettura, bioclimatica, ecc.), che consentiranno di incrementare nella misura massima del 10% la Superficie Edificabile ammissibile pari a 500 mq prevista dalla scheda norma.

Gli interventi saranno attuati attraverso un Piano di Recupero convenzionato esteso all'intera proprietà interessata, compresa la realizzazione di interventi di sistemazione ambientale che garantiscano la riqualificazione complessiva dell'area ed il corretto inserimento degli interventi nel contesto ambientale e paesaggistico.

Le tipologie edilizie di nuova realizzazione dovranno integrarsi al territorio rurale circostante rispettandone i caratteri e l'identità.

A tale proposito il PdR dovrà contenere una specifica valutazione della sostenibilità del dimensionamento previsto in relazione al contesto ambientale ed alla tipologia degli insediamenti circostanti.

Fermo restando l'obbligo di realizzazione delle opere di urbanizzazione necessarie all'insediamento delle funzioni previste, l'Amministrazione Comunale, in relazione all'ubicazione e alle caratteristiche dell'area di intervento, si riserva la facoltà di monetizzare gli standard urbanistici prescritti dal Piano Strutturale e dalla legislazione vigente in relazione al carico insediativo previsto.

I dati urbanistici previsti dal progetto di recupero sono i seguenti:

La Superficie Territoriale di proprietà è pari a circa mq 4800, di questi mq 2570 ricadono all'interno del Comparto n° 9 gli altri mq 2230 ricadono nella fascia delle Invarianti Strutturali.

Superficie Utile Abitabile da realizzare mq 464,21;

Superficie Edificabile da realizzare mq 549,96, Minore di mq 550,00 Ammissibili (500 mq + 10 % Bioedilizia);

Volume da realizzare mc 1484,89;

Superficie Coperta da realizzare mq 583,14;

Superficie Non Residenziale:

Superficie Porticati da realizzare mq 37,34;

Superficie Locali Interrati da realizzare mq 522,09;

Superfici scoperte da destinare a Parcheggio e spazi di manovra mq 955 maggiore di mq 148,48 amm. Li 1 mq/10 mc di 1484,89 mc;

Superficie da destinare a Verde Privato mq 580.

Superficie da destinare a Verde Pubblico mq 2125.

La superficie del lotto di proprietà oggetto dell'intervento è pari a circa 4800 mq, di cui circa il 19,89 %, pari a 955 mq sarà destinato alle Superfici da destinare a Parcheggio e spazi di manovra, circa il 12,08 % pari a 580 mq sarà destinato a Verde Privato attrezzato, circa il 44,27 % pari a 2125 mq sarà destinato a Verde Pubblico; la restante area sarà occupata dai due corpi di fabbrica di progetto aventi complessivamente una superficie coperta pari a circa 583,14 e dai relativi pergolati e sistemazioni esterne.

Data la particolare conformazione del lotto, due delle tre aree destinate a parcheggio sono state ubicate a ridosso della Strada Vicinale del Buraccio, la terza area e' stata ubicata a valle dei due fabbricati a ridosso della Strada Interpodereale di Accesso Esistente che dovrà essere opportunamente sistemata ed adeguata, le aree da destinare a verde privato sono state ubicate tra i due corpi di fabbrica da realizzare, l'area da destinare a Verde pubblico e' ubicata a lato dei fabbricati nella zona classificata dal Piano Strutturale come Invarianti Strutturali.

Ogni corpo di fabbrica sarà composto da n° 6 appartamenti di civile abitazione aventi ciascuno una superficie utile abitabile pari a circa 38,69 mq, tutte le unità abitative avranno un'altezza interna pari a ml 2.70 e saranno composte da un soggiorno con angolo cottura avente una superficie utile pari a di 21,03 m², un bagno di 3.66 m² ed una camera di 14,00 m². Lungo il perimetro dei fabbricati sarà realizzato un marciapiede della larghezza minima di m 1.20, allo scopo di consentire l'accesso agli appartamenti anche ai soggetti con ridotte od impedito capacità motorie, tutte le pavimentazioni esterne saranno poste sulla stessa quota e saranno di tipo permeabile.

Al piano interrato saranno realizzati dei locali interrati aventi una superficie complessiva pari a circa mq 522,00 mq ed un'altezza interna pari a 2,40 mt.

I due corpi di fabbrica saranno realizzati con strutture di fondazione in conglomerato cementizio armato e murature perimetrali in blocchi di laterizio di tipo portante antisismico dello spessore di 30 cm ad alta efficienza termica.

Le tramezzature interne saranno realizzate con pareti in mattoni forati dello spessore di cm 8 e cm 12 disposti a coltello.

I solai di calpestio e di copertura saranno realizzati in struttura mista latero-cementizia composta da travetti prefabbricati di tipo bausta alternati a pignatte di laterizio con soprastante massetto di calcestruzzo dello spessore totale di cm 20 +4.

Per garantire la salubrità ed il rispetto delle norme igieniche tra il solaio di calpestio del piano interrato e le fondazioni in calcestruzzo armato sarà creata un'intercapedine aerata di circa 40 cm, mediante la posa in opera di solaio tipo igloo.

Le pareti verticali a contatto con il terreno saranno protette dall'umidità con la posa in opera di guaine elastoplastomeriche a base bituminosa.

Gli intonaci saranno di tipo civile sia per gli interni che per gli esterni; i pavimenti saranno realizzati in monocottura, cotto o ceramica smaltata. I rivestimenti dei bagni e dell'angolo cottura saranno realizzati in ceramica.

Le soglie ed i davanzali saranno di pietra serena o marmo Trani dello spessore di cm 3. I serramenti sia interni che esterni saranno in legno di essenza forte (tipo douglas) dotati di persiane del tipo alla fiorentina in legno.

Le facciate saranno tinteggiate con tinte naturali per esterni mentre gli interni saranno tinteggiati a tempera con tinte a base acquosa di tipo ecologico, i canali di gronda ed i relativi pluviali saranno in rame 8/10.

La copertura del fabbricato sarà realizzata mediante la formazione di gattaiolato con soprastante tavellonato, massetto, guaina impermeabilizzante e manto di copertura in tegole portoghesi, nella falda di uno dei due fabbricati esposta verso sub saranno installati dei pannelli da utilizzare per il funzionamento dell'impianto fotovoltaico e l'impianto solare termico, allo scopo di ridurre al minimo indispensabile il consumo di energia.

La copertura dei pergolati sarà realizzata mediante la posa di un'orditura portante in legno di castagno, quella dei quattro porticati sarà realizzata sempre mediante la posa di un'orditura portante in legno di castagno con soprastante scempiato in mezzane di laterizio, massetto di calcestruzzo, guaina impermeabilizzante e manto di copertura in tegole portoghesi. Per le sistemazioni esterne si prevede la costruzione di muri di contenimento in pietra faccia vista dello spessore di cm 40, con fondazione in calcestruzzo armato, aventi un'altezza variabile in relazione all'andamento altimetrico del terreno. A ridosso di tali muri sarà creato idoneo drenaggio, mediante la posa in opera di materiale inerte, in grado di consentire il regolare deflusso delle acque piovane attraverso fori di scolo praticati nei muri stessi.

Tutte le aree esterne che ricadono all'interno del comparto saranno completamente piantumate con Essenze arboree autoctone o comunque naturalizzate, leccio, scopa, corbezzolo, mirto, sughero, lentisco, ect; così come tutta l'area di proprietà che non ricade all'interno del Comparto, all'interno della quale saranno impiantate anche delle piante di olivo.

L'approvvigionamento idrico dei due fabbricati sarà soddisfatto mediante la realizzazione di un pozzo artesiano e l'allacciamento all'acquedotto pubblico esistente. Lo smaltimento delle acque reflue avverrà mediante la realizzazione di un impianto di fitodepurazione opportunamente dimensionato in relazione al numero degli utenti finali che saranno pari a 24 unità: le acque scure saranno convogliate in un'apposita vasca Imhoff per essere opportunamente trattate, una volta trattate saranno convogliate nelle vasche in p.v.c. dotate di letto assorbente per lo smaltimento finale, le acque chiare provenienti dalle cucine saranno invece convogliate in appositi pozzetti condensagrasso o degrassatori per essere opportunamente trattate, una volta trattate saranno convogliate insieme alle acque chiare provenienti dai bagni nelle vasche in p.v.c. dotate di letto assorbente per lo smaltimento finale, in alternativa sarà installato un impianto di depurazione a fanghi attivi opportunamente dimensionato che consentirà di poter riutilizzare le acque reflue una volta trattate, sia per l'irrigazione degli spazi verdi che per l'approvvigionamento delle cassette di scarico dei w.c..

Le acque piovane saranno opportunamente regimate e raccolte in appositi serbatoi interrati ubicati al di sotto dei due fabbricati, in particolare le acque della copertura saranno convogliate mediante i discendenti nella rete di smaltimento; le acque superficiali saranno raccolte da canali di raccolta posti sulla sommità dei muri di contenimento e convogliate in un'apposita vasca di laminazione che sarà opportunamente dimensionata che consentirà il loro utilizzo sia per l'irrigazione degli spazi verdi che per l'approvvigionamento delle cassette di scarico dei w.c., le acque in eccesso saranno convogliate nel fosso di scolo esistente posto a valle dei fabbricati di progetto.

Lo smaltimento dei fumi e dei vapori derivanti dagli angoli cottura avverrà mediante la posa in opera di canne fumarie opportunamente dimensionate.

Per un'analisi più approfondita dell'intervento in oggetto, si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione. (da relazione tecnica Dott. Ing Antonio Tucci & Geom. Lorenzo Landro).

Per redigere questo documento si è proceduto per fasi successive.

Si è raccolto, in prima istanza, il materiale bibliografico esistente, relativo allo stato delle conoscenze geologiche ed alla verifica delle compatibilità della struttura con le norme che insistono sul sito; una seconda fase di lavoro è stata caratterizzata dal rilevamento geologico di superficie e dalla pianificazione di un piano di indagine adeguato alla definizione dei parametri tecnici; si è così proceduto alla realizzazione delle indagini geognostiche ed, infine, alla stesura di un elaborato di sintesi, un modello geologico che tenesse in conto tutte le osservazioni ed i dati raccolti al fine di definire anche eventuali criticità e che si adatti ai criteri di sicurezza e prestazioni attese in fase di progettazione.

La zona non rientra né all'interno della perimetrazione delle aree a Vincolo Idrogeologico né in quelle del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano.

1.1 Estratti Cartografici e Allegati

Elaborati cartografici:

Estratto cartografico da Vincolo Idrogeologico;

Estratto cartografico da P.A.I.;

Estratto cartografico da carta Geologica (C.A.R.G.);

Estratto cartografico da carta della permeabilità;

Estratto cartografico da carta della pericolosità geomorfologica;

Estratto cartografico da carta della pericolosità idraulica.

Allegati:

ALL. 1 Elaborati grafici:

Fig. 1 – corografia, in scala 1:10.000;

Fig. 2 – particolare ubicazione prove penetrometriche, fabbricato A, in scala 1:100;

Fig. 3 – particolare ubicazione prove penetrometriche, fabbricato B, in scala 1:100;

Fig. 4 –sezione geologica interpretativa fabbricato A, vista frontale, in scala 1:100;

Fig. 5 –sezione geologica interpretativa fabbricato A, vista laterale, in scala 1:200;

Fig. 6 –sezione geologica interpretativa fabbricato B, vista frontale, in scala 1:100;

Fig. 7 –sezione geologica interpretativa fabbricato B, vista laterale, in scala 1:200.

ALL. 2: Risultati prove penetrometriche

ALL. 3: Risultati prospezione sismica a rifrazione.

1.2 Normativa di riferimento

- D.M. 14.01.2008: Norme Tecniche per le Costruzioni.
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- D.P.G.R. 9 luglio 2009 n.36/R del 09/07/09 - "Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2 della legge regionale 03/01/2005 n.1 (Norme per il governo del territorio)"
- D. Leg. n. 152/06 "Testo Unico sull'Ambiente" e successive modifiche ed integrazioni;
- D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011- "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche".
- D.G.R.T. n.431 del 19/06/2006 - "Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del D.M. 14/09/2005 e Ord. PCM. 3519 del 28/04/2006 pubblicata sulla G.U. dell'11/05/2006".
- Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I. -Bacino Regionale Toscana Coste);
- D.P.R.G. 8 Agosto 2003 n. 48/R Regolamento Forestale della Regione Toscana.
- D.P.R.G. n. 5/R/2020.
- D.G.R.T. n. 31 del 20/01/2020.
- Regolamento Urbanistico del Comune di Porto Azzurro.

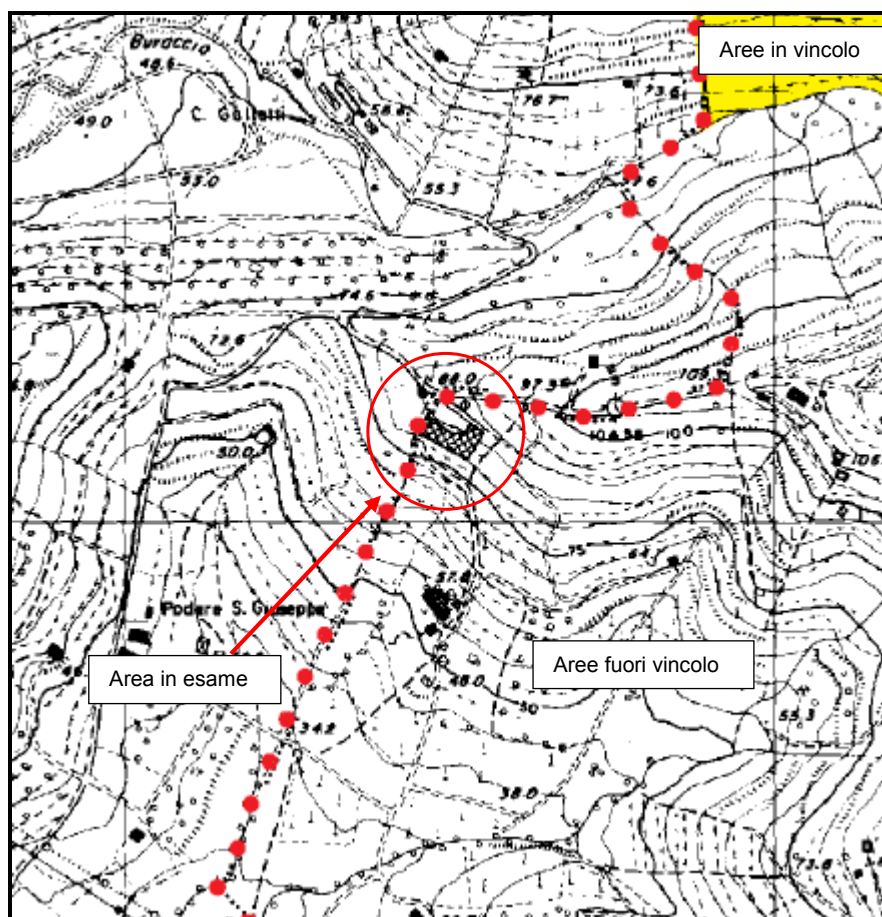
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E IDROLOGICO

2.1 Caratteristiche morfologiche:

Nella corografia di Fig. 1, in scala 1:10.000, si evidenzia la posizione del terreno in esame: da un punto di vista geomorfologico, si tratta di una zona semi pianeggiante ubicata nelle vicinanze dello spartiacque compreso tra il Monte Puccio e il Monte Castello.

Il lotto è collocato tra le quote di m. 75 e m. 85 s.l.m. e presenta una pendenza del 25% circa, mitigata dalla presenza di gradoni, come quello che ospita il fabbricato in esame.

Dal rilevamento eseguito non si sono individuati fenomeni di dissesto né in atto né allo stato potenziale pertanto si ritiene che la zona possieda buoni requisiti di stabilità a livello idrogeologico; si ricorda che il settore non è compreso all'interno della perimetrazione del Vincolo idrogeologico come indicato nel sottostante estratto cartografico.

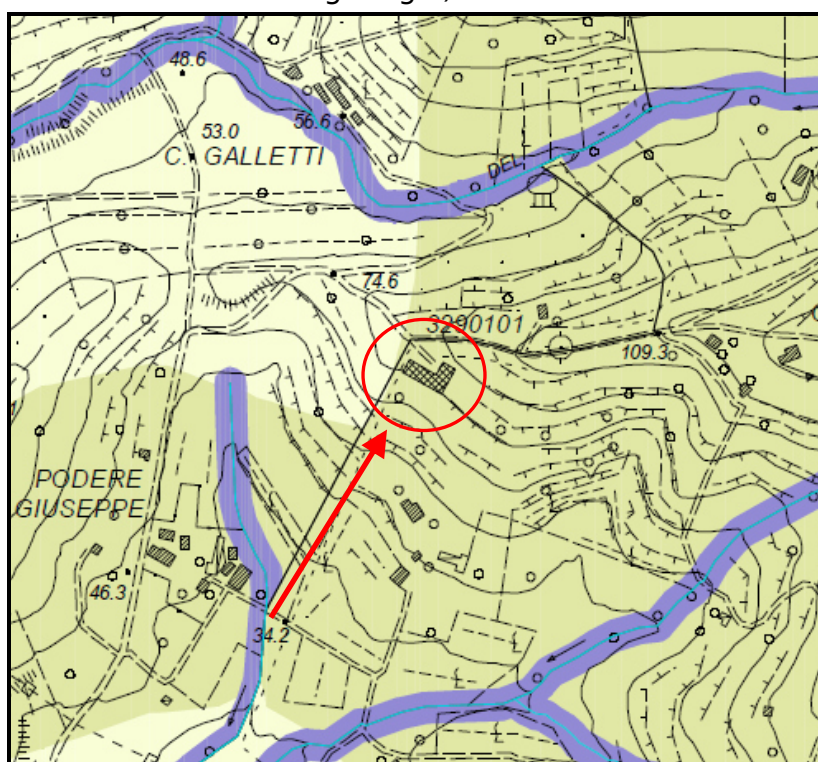


Estratto cartografico da V.I., con indicazione area in esame.

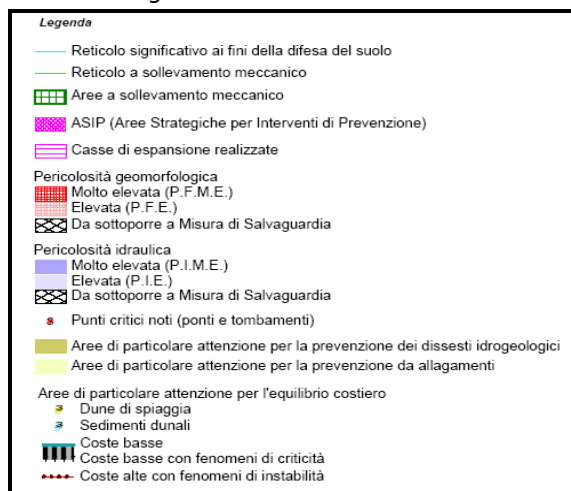
2.2 Caratteristiche idrologiche:

relativamente alla situazione idraulica il lotto si trova praticamente sulla linea dello spartiacque del fosso del Buraccio e dell'affluente ovest, privo di toponimo, del fosso della Valdana.

La porzione di territorio indagata non rientra nella perimetrazione delle aree PIME come definita dalla D.C.R.T. n. 13/05 e pertanto non sono applicati i vincoli indicati all'art. 5; L'area in esame ricade comunque nelle aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici si rende quindi necessario dare corso a quanto riportato nelle direttive dell'art. 18 delle stesse Norme del P.A.I. (Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici).



Estratto cartografico P.A.I. D.C.R. 13/05 con indicazione

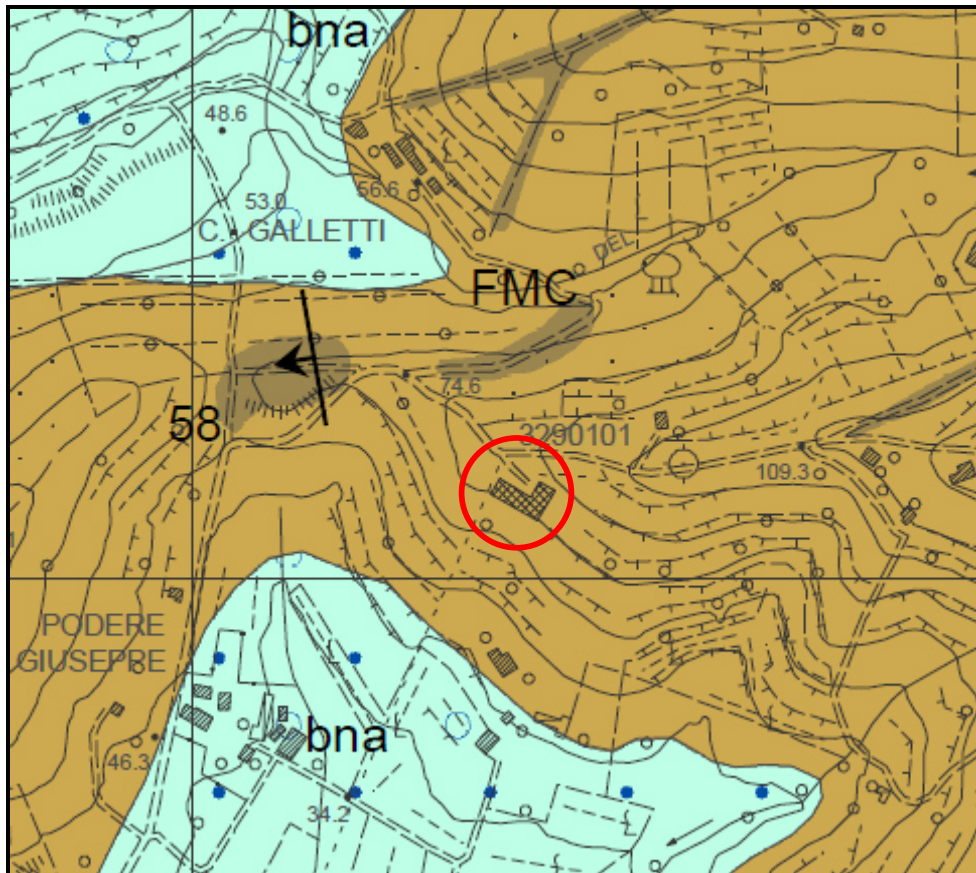


3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1 Geologia generale:

L'assetto geolitologico generale della porzione dove insiste la zona di intervento, riportato nell'estratto sottostante, risulta caratterizzato dalla Formazione di Marina di Campo (FMC).

Tale Formazione, che costituisce il substrato litoide della zona in esame è rappresentato da alternanze di calcari-marnosi, marne, argilliti siltose ed arenarie calcarifere.



Estratto cartografico da carta Geologica dell'isola d'Elba, scala grafica (C.A.R.G. 2008)

Legenda:

bna – Depositi alluvionali terrazzati

FMC – Formazione di Marina di Campo

3.2 Geologia di dettaglio:

dal rilevamento di campagna e dai risultati della campagna geognostica, l'assetto geologico di dettaglio è rappresentato dalla Formazione di Marina di Campo ricoperta dal suo regolite della potenza massima pari a 1,6 m. Addirittura tale copertura risulta non essere presente in alcuni punti intorno al fabbricato.



Formazione di Marina di Campo in affioramento retto fabbricato esistente



Particolare Formazione di Marina di Campo in affioramento retro fabbricato esistente



Particolare Formazione di Marina di Campo in affioramento



Particolare Formazione di Marina di Campo in affioramento

E' comunque necessario ricordare che in queste rocce la circolazione delle acque nel sottosuolo è fortemente influenzata dalla continuità spaziale delle fratture.

I dati riguardanti la permeabilità derivano dagli studi idrogeologici esistenti.

- Studio idrogeologico dell'Isola d'Elba – Fase iniziale (Comunità Montana dell'Elba e Capraia – 1983 – Raggi, Campitelli, Bettini, Rossomanno, Meli, Bicchi).
- Le risorse idriche dell'Isola d'Elba (Dip. Scienze della Terra Firenze – Prov. Livorno – 1986 – Pranzini, Bencini, Giardi, Tacconi)

4. CLASSI DI INDAGINE GEOLOGICHE, GEOFISICHE E GEOTECNICHE

Per la determinazione delle caratteristiche del terreno di fondazione si è fatto riferimento all'Art. 7 del D.P.G.R. n. 36/R del 9 luglio 2009, che attribuisce alla tipologia dell'intervento la classe di indagine, come meglio riportato nella tabella sottostante:

Descrizione intervento	Classe d'indagine
Opere di volume lordo inferiore a centocinquanta metri cubi con altezza in gronda inferiore a sei metri	n.1: sono sufficienti considerazioni di natura geologica, geofisica e geotecnica basate su indagini, da allegare in copia al progetto, già eseguite in prossimità dell'intervento o desunte da studi già compiuti e pubblicati con riferimento alle aree interessate. Tali considerazioni sono adeguatamente motivate, giustificate ed argomentate e sono compiute anche in presenza di problematiche di versante.
Opere di volume lordo inferiore a millecinquecento metri cubi con altezza in gronda inferiore a dieci metri	n.2: la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, o mediante prove geotecniche elaborate mediante le metodologie ufficialmente riconosciute. Le indagini sono effettuate nel sito in oggetto di studio o in aree adiacenti caratterizzati dagli stessi contesti geologici, geomorfologico e geotecnici. In presenza di problematiche di versante è prodotta, altresì, la verifica di stabilità del pendio e del complesso opera pendio.
Opere di volume lordo inferiore a seimila metri cubi con altezza in gronda inferiore a venti metri	n.3: la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera pendio basate su sondaggi geognostici. La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici.
Opere di volume lordo superiore a seimila metri cubi o, in ogni caso, se l'altezza in gronda è superiore a venti metri	n.4: la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante prove sismiche in foro. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio. La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici, attrezzati con inclinometri ove si ricada nella zona classificata dal piano strutturale o dal regolamento urbanistico di pericolosità geomorfologica molto elevata (G4), secondo la definizione di cui all'allegato A, paragrafo c, del d.p.g.r. 26/R/2007

In relazione alla tabella e vista la tipologia delle opere in progetto si ricade nella **classe d'indagine n.3.**

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

5.1 Prove penetrometriche

in data 15 - 16 /02/2017 sono state eseguite n. 10 penetrometrie dinamiche, con penetrometro dinamico medio Sunda DL 030 che di seguito indicheremo con la sigla P1, P2,.....

Le prove penetrometriche sono state svolte senza utilizzo di rivestimento; l'ubicazione delle stesse è riportata nelle carte in scala 1:200 (Fig.2 e Fig.3) e nello stralcio sottostante indicate con un cerchio viola con bordo nero; tutte sono state realizzate nella zona dell' intervento.

Grazie alle stesse abbiamo potuto ricostruire le sezioni geologiche.

Nella tabella successiva si indicano le massime profondità raggiunte rispetto al p.c.

Penetrometria	Profondità raggiunta m. da p.c.
P1	0,80
P2	0,80
P3	0,80
P4	1,10
P5	1,00
P6	0,90
P7	1,00
P8	0,80
P9	1,60
P10	1,00

Come si può notare nessuna prova è scesa oltre m 1,6 e la maggior parte non ha raggiunto il metro di profondità, infatti tutta la zona oggetto di intervento risulta caratterizzata dal Flysch da affioramento a sub affioramento ricoperto da regolite con scarse potenze.



5.2 Interpretazione delle indagini

Il rilevamento geologico, geomorfologico ed i risultati delle indagini geognostiche hanno permesso di definire le caratteristiche geomeccaniche del terreno dove sorgerà il manufatto.

L'area risulta essere omogenea dal punto di vista litologico, come si può evincere dai risultati delle indagini. Si può quindi sostenere, che la litologia che caratterizza il sottosuolo è quella della Formazione di Marina di Campo sormontata da una copertura di regolite, con potenza massima di potenza di circa m 1,50.

Date le caratteristiche litologiche dei terreni si ritiene che il comportamento geotecnico sia di tipo incoerente.

Nella tabella che segue si riportano i parametri geotecnici, valori medi, desunti dalle indagini geognostiche:

Litotipo	γ (Kg/m³)	Φ (°)
Regolite	1900	22,00
Formazione di Marina di Campo	2500	40,00

Software utilizzato: GeoStru Dynamic Probing

5.3 Sismica a rifrazione

per la determinazione dell'azione sismica si è usata una prospezione sismica a rifrazione con onde P ed SH della lunghezza di 72 m, svolta in agosto 2010 su un terreno confinante quello in esame vedi All.3, che ha permesso di ottenere informazioni sulla rigidità sismica e, quindi, sulle caratteristiche meccaniche del suolo di fondazione fino ad alcuni metri al disotto del sito indagato.

In particolare, attraverso le velocità V_s delle onde di taglio, è stato possibile definire la categoria di suolo di fondazione come disposto dal D.M. 14/01/2008.

Si riportano di seguito soltanto le conclusioni riguardo l'assetto sismostratigrafico del sito indagato.

Per la metodologia di indagine adottata, i presupposti teorici della sismica a rifrazione e per ulteriori dettagli sui risultati delle indagini svolte si rimanda all'allegato 3.

SEZIONE ST1

Linea 1007131 (onde P) – 1007132 (onde SH)

- dalla superficie fino a profondità di 1.5÷2.5 m (onde P)/2÷3 m (onde SH) si incontra un primo strato con $V_p = 490\div700$ m/sec e $V_s = 330\div430$ m/sec, correlabile con una copertura detritica sabbioso-limosa con litici da mediamente addensata ad addensata;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_p = 1235\div1300$ m/sec e da $V_s = 715\div785$ m/sec, riferibili ad un bedrock in prevalenza calcareo-marnoso, molto fratturato. La base dello strato si incontra a profondità di 5.5÷8.5 m, secondo le onde P e a profondità di 5.5÷10 m, secondo le onde SH;
- segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 2480\div2770$ m/sec e da $V_s = 1075\div 2770$ m/sec, riferibili a calcilutiti marnose, arenarie, calcareniti, marne e subordinate argilliti poco fratturate (*Formazione di Marina di Campo - FMC*).

Non è stato rilevato un terzo rifrattore più veloce (e quindi un quarto strato) entro i primi 20÷25 m di profondità, che è all'incirca la massima indagata dalle linee sismiche di 72 m.

6. VALUTAZIONE AZIONE SISMICA E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Il territorio del comune di Porto Azzurro è stato classificato sismico a seguito dell'Ordinanza P.C.M 3274/2003 ed inserito in **zona sismica 4**.

Pertanto in base al D.M. 14/01/2008, è possibile, per la tipologia di intervento in oggetto, eseguire le verifiche geotecniche anche con il metodo delle tensioni ammissibili secondo quanto specificato nel § 2.7 delle NTC.

Nel caso andrà assunto un grado di sismicità **S = 5** quale definito al paragrafo B4 del D.M.LL.PP. 16/01/96.

Relativamente al coefficiente di fondazione ε così come definito al paragrafo C.6.1.1. del D.M.LL.PP. 16/01/96, dato il modello geologico locale, si potrà assumere cautelativamente $\varepsilon = 1.3$

Per la determinazione della "Categoria di sottosuolo" così come richiesto dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni – nei riguardi della misura della velocità media delle onde sismiche trasversali nei primi trenta metri sotto la superficie del terreno (V_{s30}) e della determinazione dei fattori amplificativi dell'azione sismica si è fatto riferimento ai risultati dell'apposita campagna geofisica (All.3).

Nel sito in esame, considerando che la fondazione si appoggi a 1,5 m sotto la superficie del terreno, è stato calcolato un valore di V_{s30} variabile lungo la sezione da 1380 a 1640 m/s, con V_{s30} velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,n} h_i / V_i$$

Si iscrive pertanto il terreno di fondazione nella categoria di sottosuolo **A**: **Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.**

La situazione morfologica locale non evidenzia situazione di potenziale amplificazione topografica per cui il sito di progetto nella categoria topografica T1.

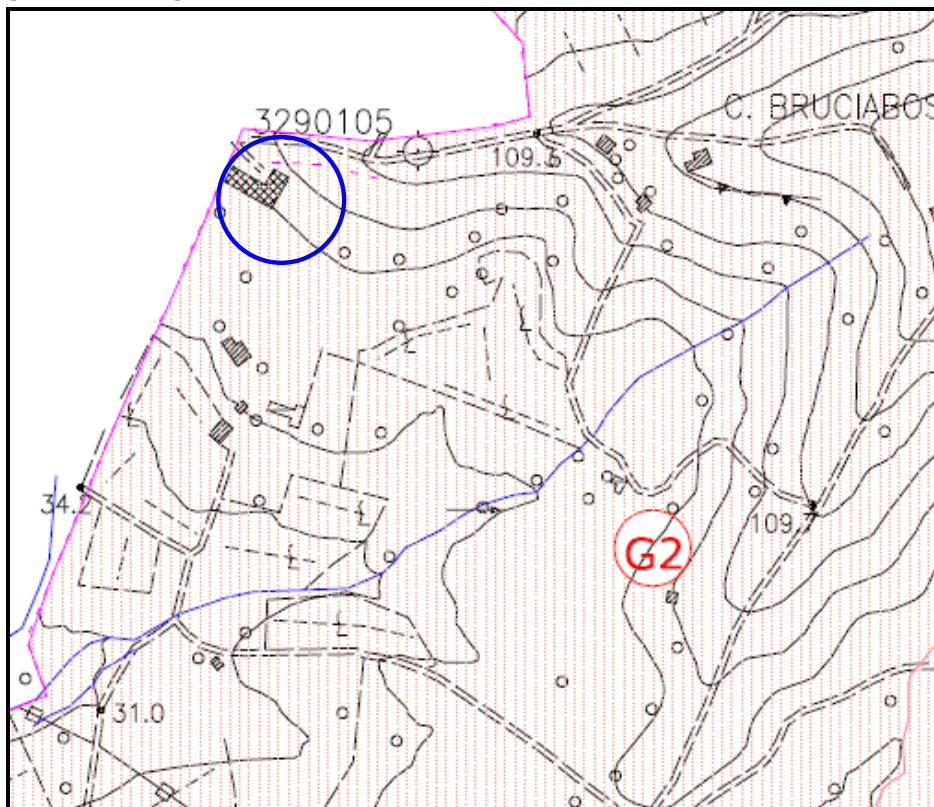
In alternativa, sempre in virtù dell'inserimento del comune di Porto Azzurro in zona 4, le NTC 2008 consentono di eseguire le verifiche di sicurezza nei confronti dello SLV per una forza di progetto calcolata assumendo uno spettro di progetto costante e pari a 0,07g ed ammettendo implicitamente un possibile danneggiamento delle strutture, corrispondente ad un fattore di struttura di valore comunque non superiore a $q = 2,15$. Nel caso non risulta necessario definire la categoria di suolo ai fini sismici.

7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

7.1 Pericolosità e fattibilità geomorfologica:

ai fini della determinazione della fattibilità geomorfologica si è fatto riferimento alla Carta della pericolosità geomorfologica del Comune di Porto Azzurro.

Si ricade in classe G2 di pericolosità geologica e classe di **fattibilità geomorfologica 2** (fattibilità con normali vincoli).



Estratto cartografico da carta pericolosità geomorfologica

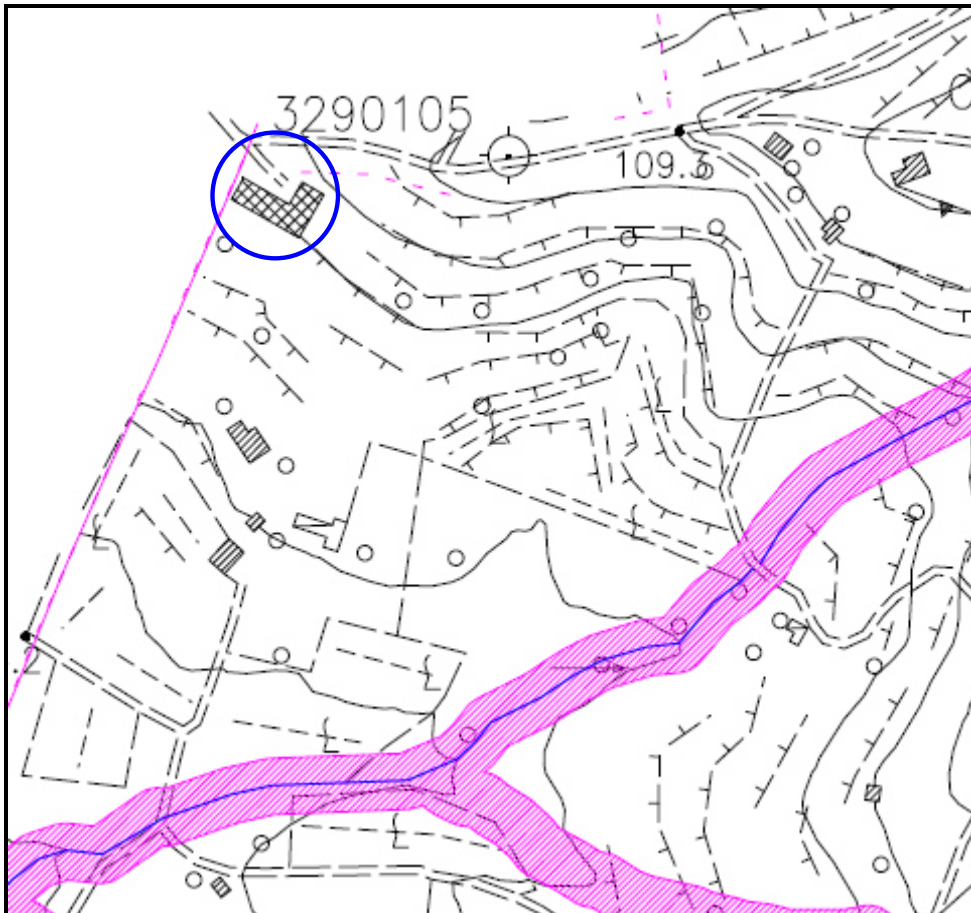
7.2 Pericolosità e Fattibilità idraulica:

La porzione di territorio indagata non rientra nella perimetrazione delle aree PIME come definita dalla D.C.R.T. n. 13/05 e pertanto non sono applicati i vincoli indicati all'art. 5; il settore ricade in ogni modo in aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici, di conseguenza devono essere attuate le direttive riportate all'art.18 della stessa deliberazione.

Ai fini della determinazione della fattibilità idraulica si è fatto riferimento alla Carta della pericolosità idraulica del Comune di Porto Azzurro.

Si ricade in classe I1 di pericolosità idraulica.

La tipologia di intervento ricade nella sezione "manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo e interventi con aumento di superficie", quindi con classe di **fattibilità idraulica 2** (fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto).



Estratto cartografico da carta pericolosità idraulica

8. INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA

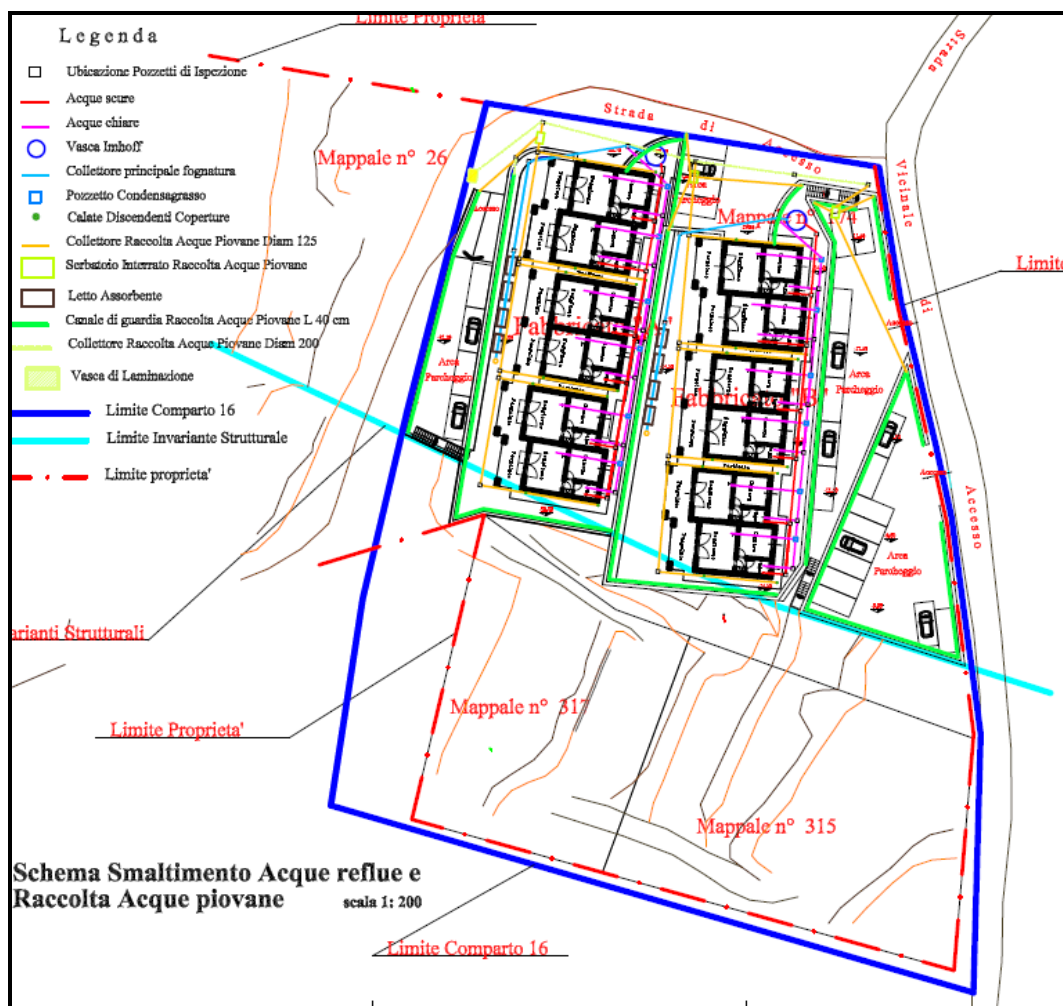
8.1 Regimazione acque piovane

L'analisi geomorfologica dell'area non ha evidenziato fenomeni di dissesto o di instabilità e gli interventi previsti non andranno a modificare l'assetto morfologico e gravitativo del sito.

"Sarà comunque previsto un sistema di regimazione delle acque piovane, che verranno convogliate in serbatoi posti sotto i fabbricati.

Le acque provenienti dalle impermeabilizzazione verranno convogliate mediante discendenti nelle rete di smaltimento, mentre le acque superficiali saranno raccolte da canali di raccolta posti sulla sommità dei muri di contenimento e convogliate in un'apposita vasca di laminazione che sarà opportunamente dimensionata per consentire il deflusso delle acque nel fosso di scolo esistente posto a valle dei fabbricati di progetto."

Vedi elaborati di progetto del Geom. Landro.



8.2 Impianto smaltimento reflui domestici

Per ciò che concerne gli scarichi, in assenza di pubblica fognatura, viene indicato un sistema di smaltimento reflui del tipo a fitodepurazione.

L'esistenza di un litotipo lapideo (Formazione di Marina di Campo) fa escludere la possibilità di un impianto di sub-irrigazione e/o eventuale pozzo assorbente poiché non contemplati nella normativa vigente ; stante ciò si opterà per un sistema di smaltimento mediante fitodepurazione.

Visto che gli abitanti equivalenti saranno 24, ci permettiamo di consigliare l'uso di vasche prefabbricate del tipo previsto per quella che chiamano comunemente sub-irrigazione a letti assorbenti (evapotraspirazione) con riciclo dei reflui depurati.

Per la realizzazione di questo, sempre in considerazione della natura lapidea del terreno, è preferibile l'utilizzo di vassoi in polietilene muniti di tessuto non tessuto, a tenuta stagna.

Si consiglia di smaltire i liquami attraverso un sistema di opere di "Fitodepurazione" a ricircolo chiuso. Per lo smaltimento dei liquami sarà prevista una vasca a servizio per ciascun gruppo di 6 unità abitative calcolata per una previsione di 12 abitanti equivalenti.

L'impianto sarà del tipo sub-orizzontale e l'apposita vasca sarà del tipo a tenuta per impedire infiltrazioni dall'esterno e nello stesso tempo garantire che i liquami contenuti non fuoriescano.

All'interno della vasca nei lati di entrata e di eventuale uscita del liquame verrà posizionato uno strato di inerte a pezzatura grande per consentire una migliore dispersione, mentre nella zona centrale si posizionerà inerte di pezzatura più piccola sempre garantendo un valore di conducibilità idraulica minore di 1000 mt/g.

Al disopra dello strato d'inerti sarà riportato del terreno vegetale, previa interposizione di tessuto geotessile onde evitare che la terra vada ad ostruire gli spazi lasciati tra gli inerti. Ovviamente nel terreno vegetale saranno impiantate essenze arboree previste dalla vigente normativa.

L'impianto sarà preceduto da una fossa biologica tipo Imhoff per il primo trattamento dimensionata per n° 24 persone e calcolata per due estrazioni annuali. Il refluo in uscita dalla fossa Imhoff si immette nella vasca di fitodepurazione dove l'acqua si disperde nei materiali inerti e quindi viene aspirata dalle radici delle piante che assorbono il refluo e lo evapotraspirano dalle foglie.

9. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

I terreni provenienti dagli scavi di progetto saranno costituiti da materiali naturali litoidi e terrigeni inerti.

Detti materiali potrebbero non rientrare, ai sensi del Art. 185 comma 1 lett. C del D.Lgs 152/06 e ss.mm. nel regime dei rifiuti e potrebbero pertanto essere lecitamente riutilizzate all'interno del sito di cantiere per sistemazioni superficiali andanti della resede.

Viceversa qualora il produttore intenda disfarsene dovranno essere condotte a discarica o a centro di recupero autorizzato.

In alternativa, qualora ne ricorrano le condizioni, potrebbero essere impegnate come sottoprodotti in altro sito secondo le procedure di cui al D.Lgs 152/06 e ss.mm.

10. STABILITÀ DEL COMPLESSO OPERA - TERRENO

Allo stato attuale il complesso morfologico interessato dall'intervento in progetto non risulta interessato da processi di instabilità, in atto o potenziali.

Gli elementi che concorrono favorevolmente al mantenimento delle condizioni attuali risultano essenzialmente rappresentati dalla situazione di roccia sub - affiorante ed assenza di pendenze rilevanti.

Stante le condizioni attuali e visto l'assetto morfologico della zona, non si ritiene che l'attuazione dell'intervento possa determinare turbative di ordine idrogeologico ai terreni dell'intorno significativo.

A tutela della stabilità d'insieme terreno struttura si ritiene necessario:

- 1. il nuovo fabbricato dovrà essere fondato dopo il primo strato rimaneggiato di regolite con potenza massima di 1,5 m, andando quindi a poggiare le nuove fondazioni sul livello nominato Formazione di Marina di Campo, che presenta i seguenti parametri geotecnici:**

γ (Kg/m ³)	Φ (°)	Cu (Kg/cm ²)
2500	40	-

11. CONCLUSIONI

La presente relazione ha messo in luce le principali caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e litotecniche di un terreno sito in Loc. Buraccio nel Comune di Porto Azzurro.

In relazione a quanto detto, la situazione può essere così riassunta:

- L'intero lotto ricade sulla formazione di Marina di Campo;
- In considerazione delle caratteristiche dell'intervento previsto, le opere di progetto sono inserite nella **classe d'indagine 3 (D.P.R.G. n° 36/R del 9 luglio 2009)**, è stato quindi necessario svolgere una campagna geognostica, attraverso la quale si sono valutati i principali parametri geotecnici del terreno e le Vs 30;
- nel paragrafo 5 si è fornita una caratterizzazione geomeccanica dei terreni di fondazione;
- la Vs 30 varia da 1380 a 1640 m/s e corrisponde ad una categoria di suolo di fondazione "A";
- Nei paragrafi 8 e 10 sono state date delle **prescrizioni** per la salvaguardia idrogeologica e per la stabilità del complesso opera - terreno in esame;
- nell'area in oggetto ed il relativo intorno significativo non sono interessati da situazioni di dissesto idrogeologico e non si prevede che tale situazione possa cambiare a seguito dei lavori richiesti.
- Le acque piovane, sia quelle provenienti dalle coperture che quelle superficiali verranno regimate e convogliate in vasche di raccolta come illustrato nel paragrafo 8.1.
- la mancanza di fognatura pubblica fa sì che si debba prevedere un impianto autonomo per lo scarico dei reflui, si suggerisce un sistema a ricircolo chiuso attraverso un sistema di fitodepurazione;

- le terre e rocce verranno riutilizzate in luogo per i livellamenti necessari, in caso contrario si dovrà procedere allo smaltimento in discarica autorizzata.

Sono state assegnate le seguenti classi di fattibilità:

- **classe II di fattibilità geomorfologica**
- **classe II di fattibilità idraulica**

In riferimento alle risultanze della presente indagine, fermo restando quanto sopra dichiarato, si ritiene fattibile quanto in progetto.

Si rimane a disposizione per i sopralluoghi che saranno necessari, per ulteriori verifiche di sicurezza e per eventuali modifiche e/o integrazioni, qualora in fase di progettazione definitiva vengano introdotte variazioni importanti rispetto al progetto preliminare oppure, in fase di realizzazione dell'opera, vengano riscontrate situazioni che lascino supporre condizioni significativamente diverse da quelle ricostruite ed esposte nella presente relazione.

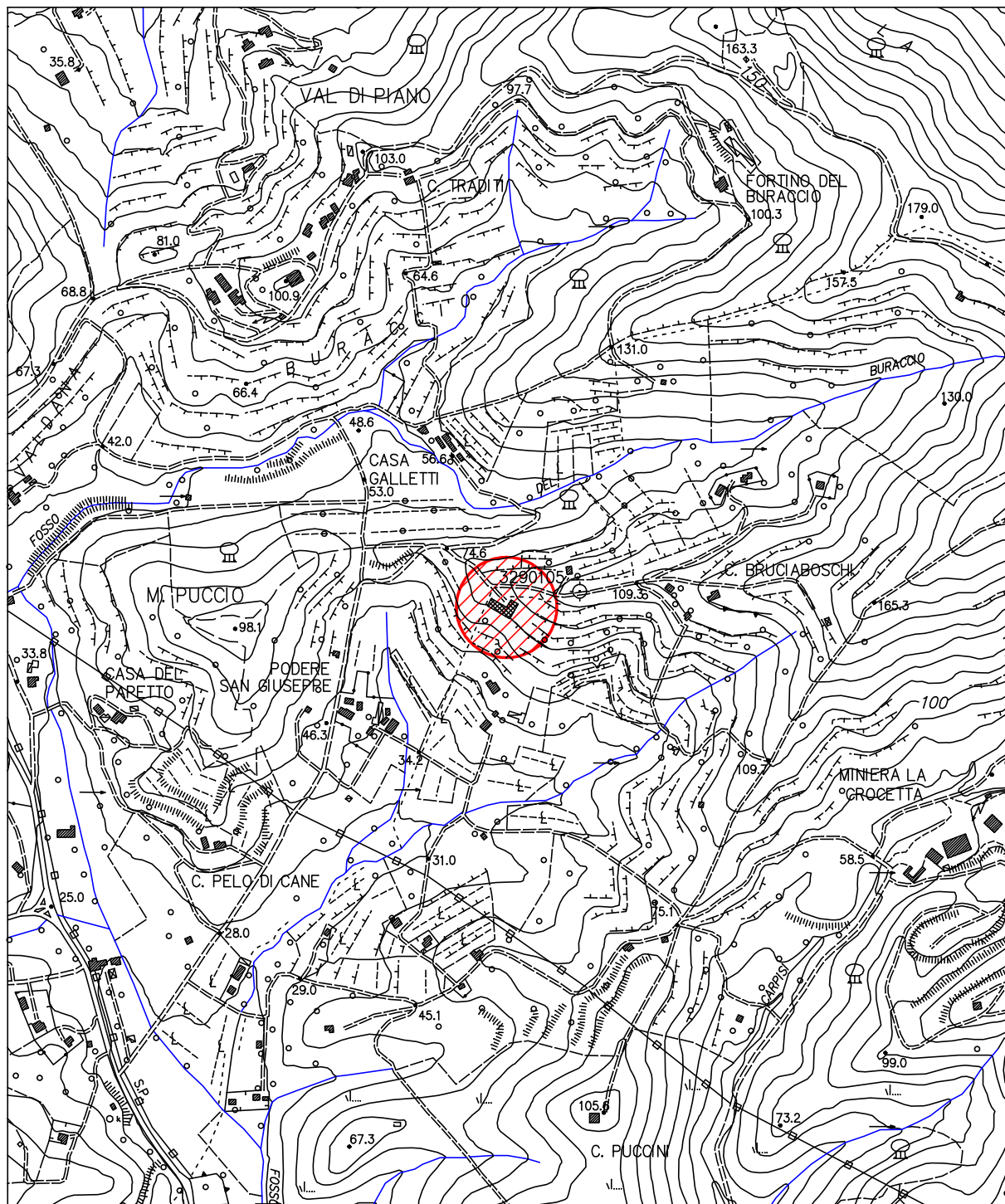
Portoferraio, 21.02.2017

Dott. Geol. Iacopo Franchetti

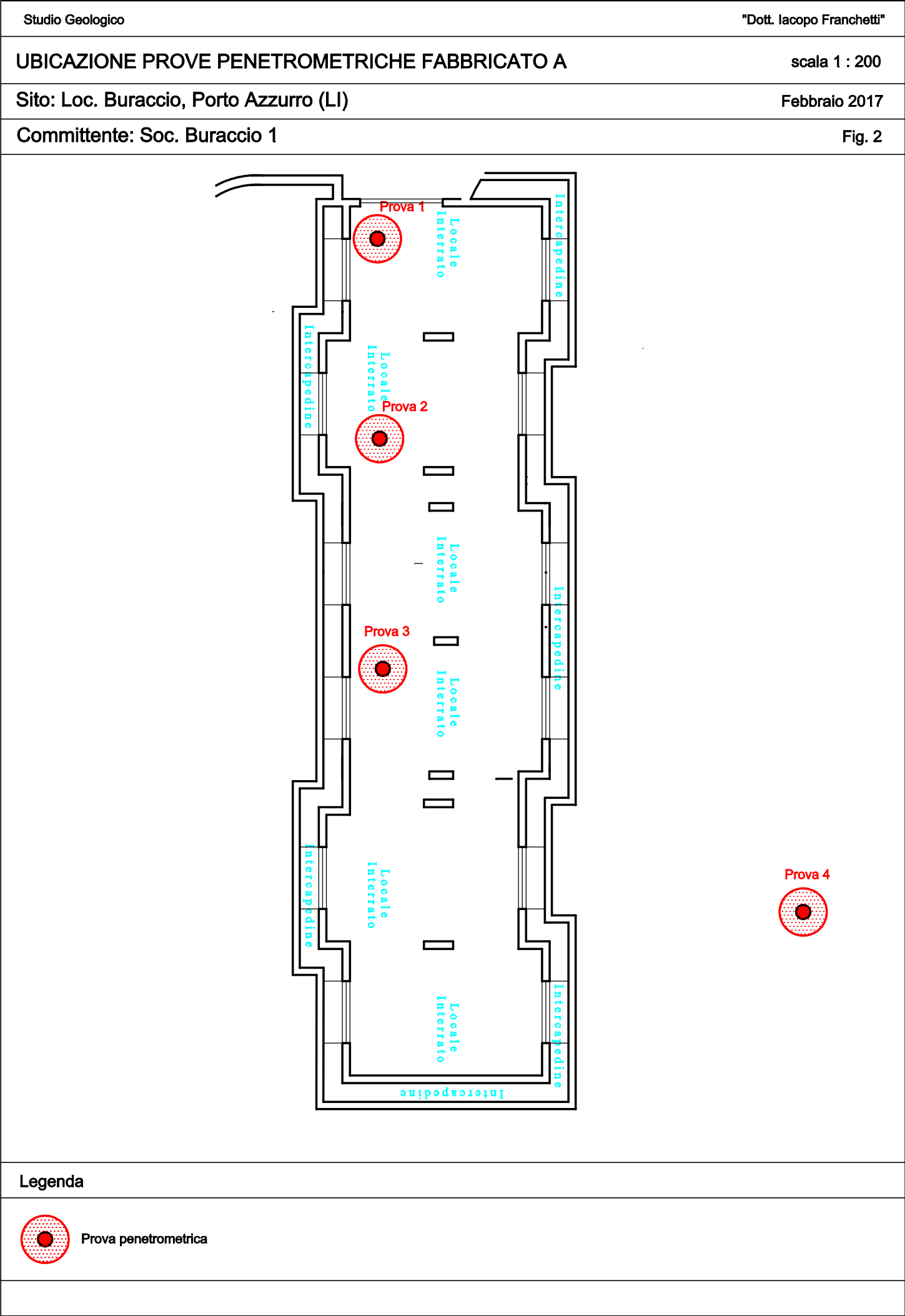
scala 1 : 10.000

Febbraio 2017

Fig. 1



Reticolo idraulico



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE FABBRICATO B

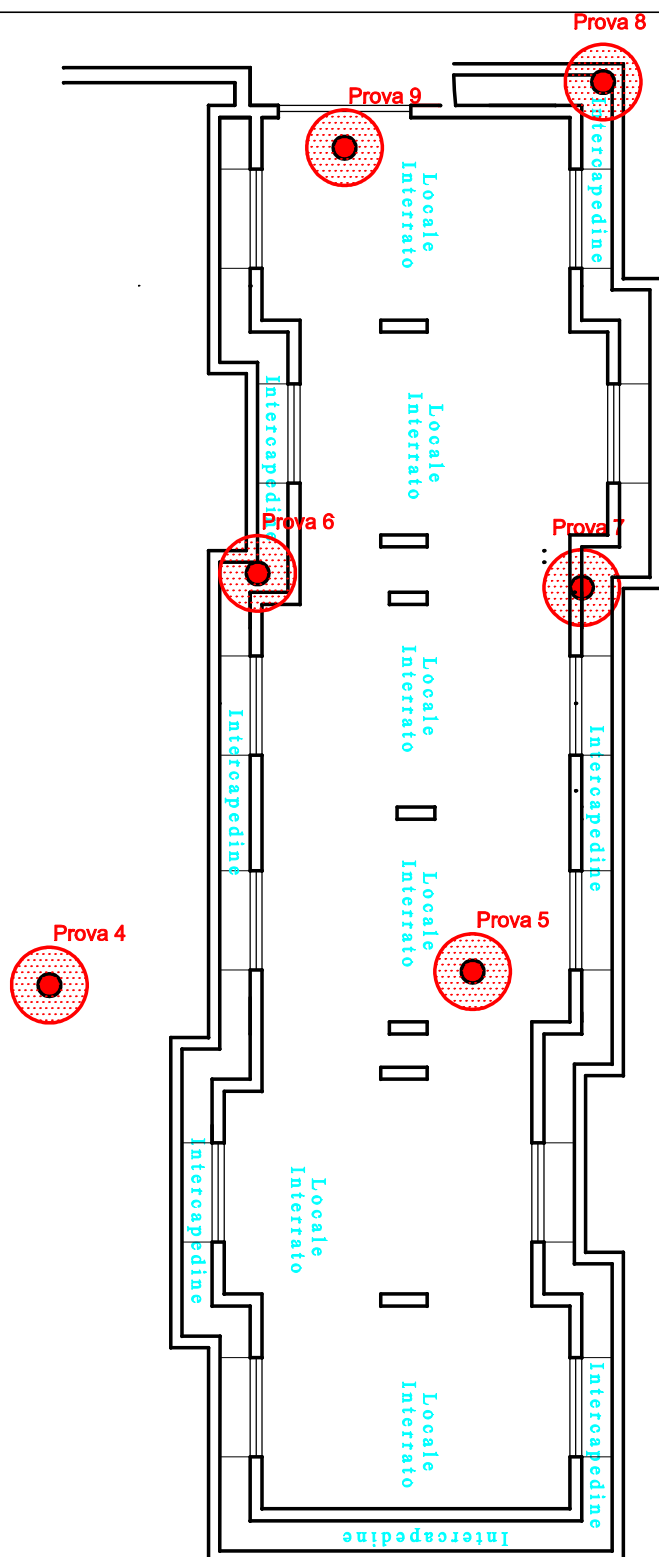
scala 1 : 200

Sito: Loc. Buraccio, Porto Azzurro (LI)

Febbraio 2017

Committente: Soc. Buraccio 1

Fig. 3



Legenda



Prova penetrometrica

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA FABBRICATO A FRONTALE

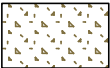
scala 1 :100

Sito: Loc. Buraccio, Portoferraio (LI)

Committente: Soc. Buraccio 1

Fig. 4

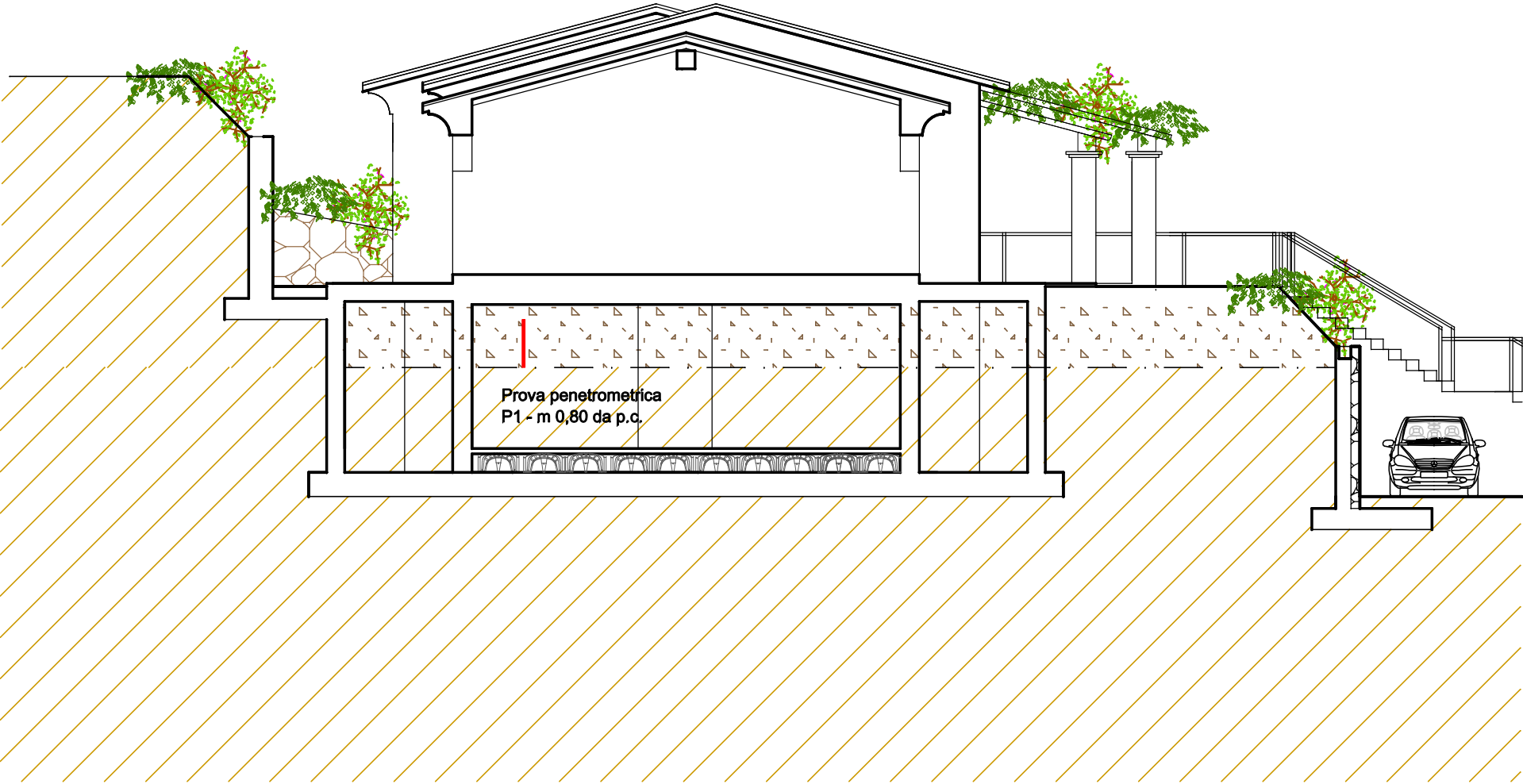
Legenda



Terreno vegetale
e/o di riporto



Formazione di
Marina di Campo



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA FABBRICATO A LATERALE

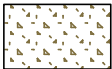
scala 1 :200

Sito: Loc. Buraccio, Portoferraio (LI)

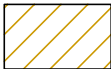
Committente: Soc. Buraccio 1

Fig. 5

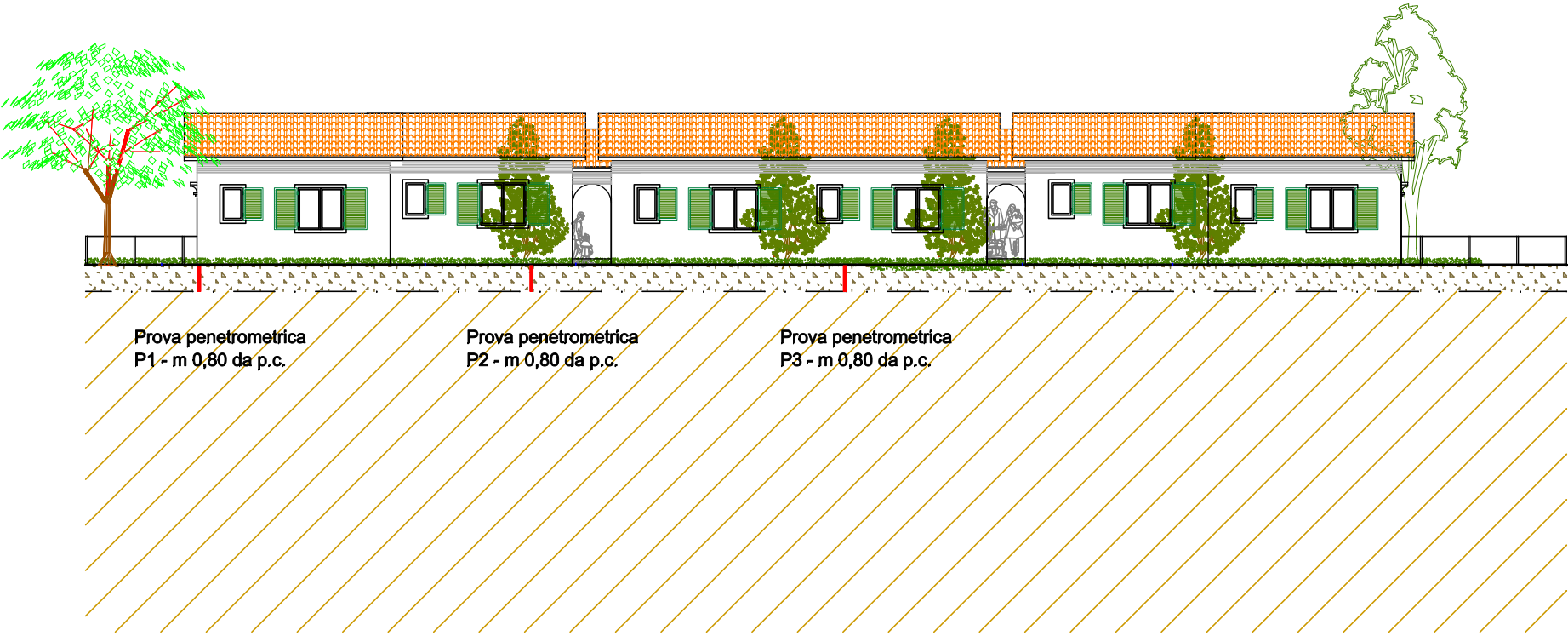
Legenda



Terreno vegetale
e/o di riporto



Formazione di
Marina di Campo



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA FABBRICATO B FRONTALE

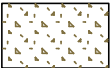
scala 1 :100

Sito: Loc. Buraccio, Portoferraio (LI)

Committente: Soc. Buraccio 1

Fig. 6

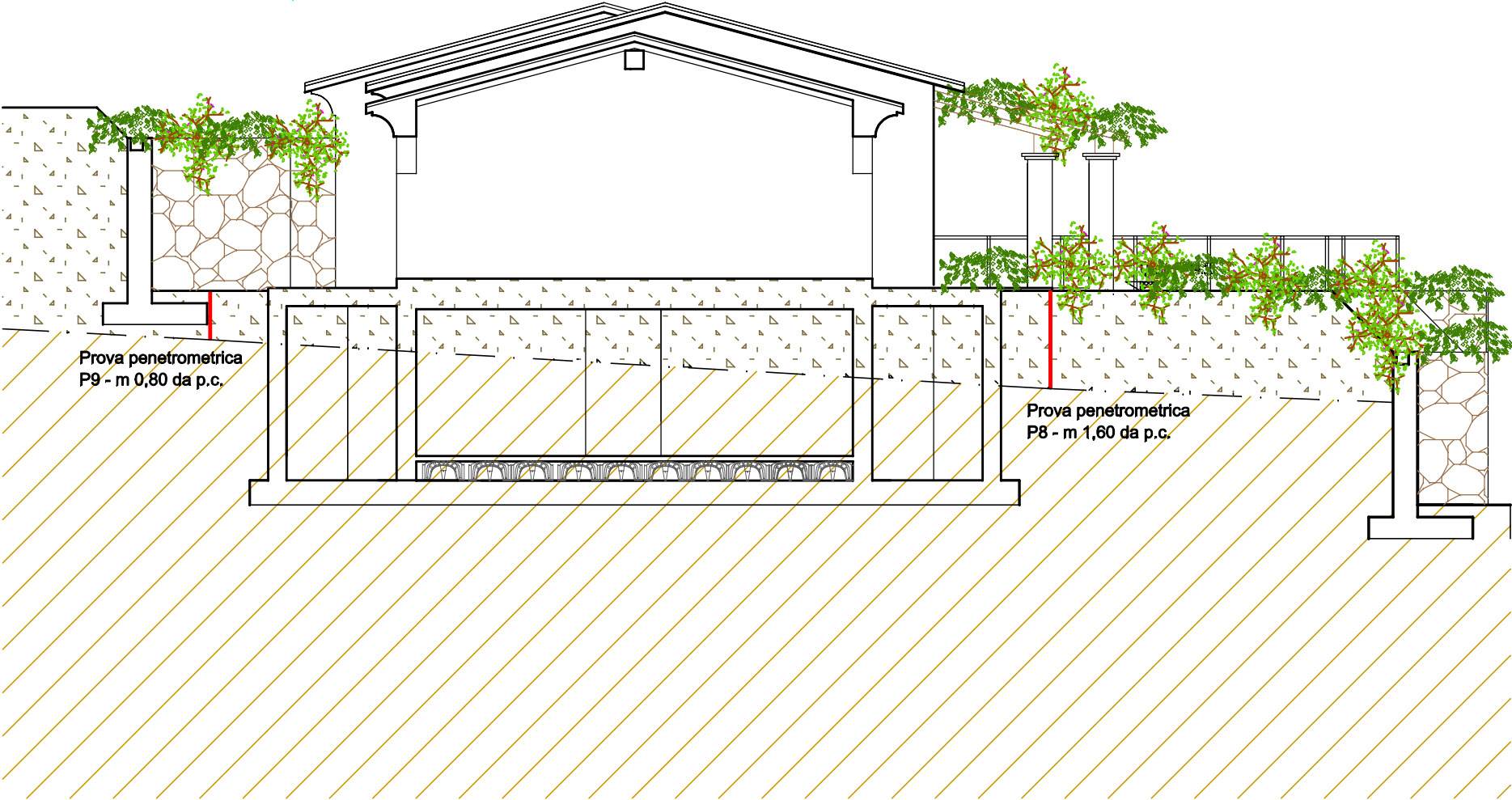
Legenda



Terreno vegetale
e/o di riporto



Formazione di
Marina di Campo



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA FABBRICATO B LATERALE

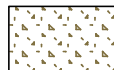
scala 1 :200

Sito: Loc. Buraccio, Portoferraio (LI)

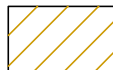
Committente: Soc. Buraccio 1

Fig. 7

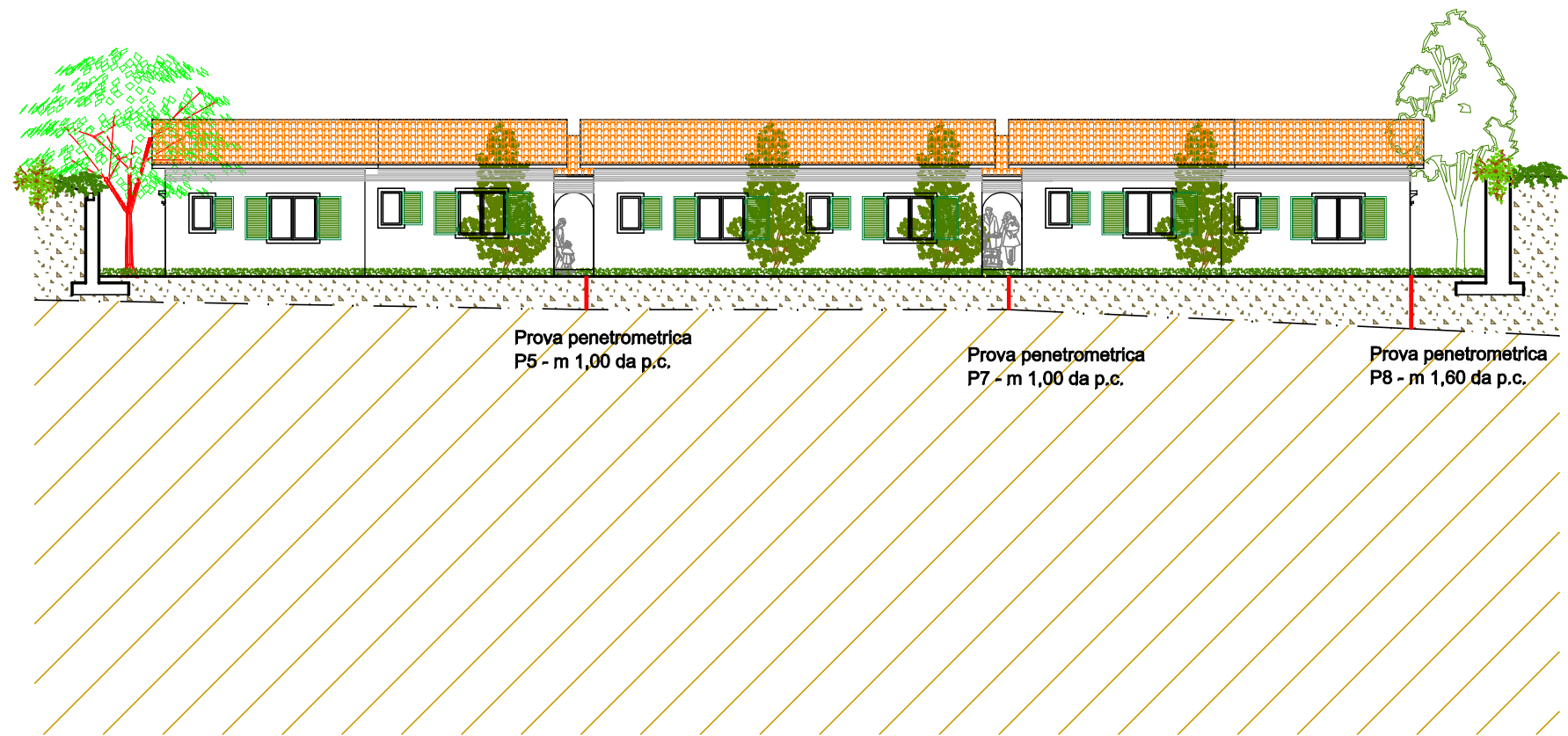
Legenda

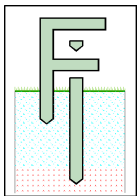


Terreno vegetale
e/o di riporto



Formazione di
Marina di Campo





**Studio Geologico
Iacopo Franchetti**

Indagini geognostiche:
Prove penetrometriche
MASW

Nota di cantiere relativa ad una campagna geognostica costituita da n. 10 sondaggi penetrometrici eseguiti su un terreno ubicato il Loc. Buraccio nel Comune di Porto Azzurro



Portoferraio 20.02.2017

Via Carpani 255
57037 Potoferro LI
Cell.: 339 – 3912004
E-mail: iacopofranchetti@libero.it
iacopofranchetti@gmail.com

NOTA DI CANTIERE

In data 15.02.2017 e 16.02.2017 sono state eseguite dieci prove penetrometriche in Loc. Buraccio, nel Comune di Porto Azzurro, in nome e per conto della Soc. Buraccio 1.

Lo strumento utilizzato è un penetrometro dinamico di tipo SUNDA DL030 avente le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL030 10 medium

Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Angolo di apertura punta	60 °

Software utilizzato: GeoStru Dynamic Probing

Il tecnico

Dott. Geol. Iacopo Franchetti

Portoferraio 20.02.2017

PROVA Nr.1

Strumento utilizzato DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 15/02/2017
 Profondità prova 0,8 m
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	18	0	0,807	48,49	60,11	2,42	3,01
0,20	15	0	0,805	40,31	50,09	2,02	2,50
0,30	16	0	0,803	42,89	53,43	2,14	2,67
0,40	23	0	0,751	57,67	76,81	2,88	3,84
0,50	29	0	0,749	72,53	96,85	3,63	4,84
0,60	28	0	0,747	69,85	93,51	3,49	4,68
0,70	22	0	0,745	54,75	73,47	2,74	3,67
0,80	100	0	0,643	214,84	333,95	10,74	16,70

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Gibbs & Holtz 1957	51,41
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Gibbs & Holtz 1957	93,67

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Meyerhof (1956)	24,69
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Bowles (1982) Sabbia Media	157,05
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	61,17
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Meyerhof ed altri	1,92
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	(A.G.I.)	0,32
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Ohsaki (Sabbie pulite)	901,81
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Ohta & Goto (1978) Limi	90,64
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	136,93

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Navfac 1971-1982	3,39
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

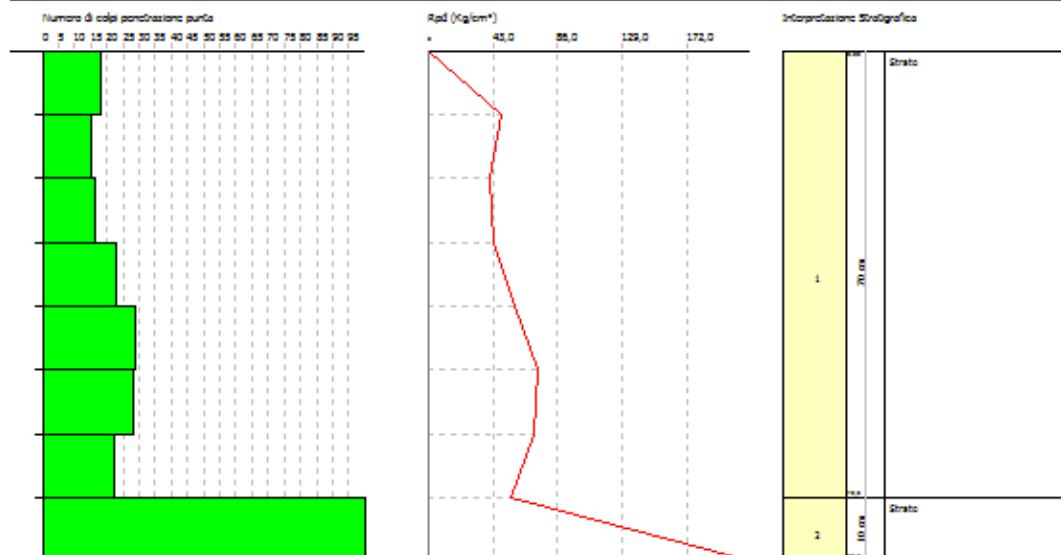
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,41	0,70	16,41	Robertson 1983	32,82
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.1)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galati
Cantiera: OVO Galati
Località: Sarnano, Porto Azzurro (LI)

Data: 15/03/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 1: prova penetrometrica P1

PROVA Nr.2

Strumento utilizzato DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 15/02/2017
 Profondità prova 0,8 m
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	24	0	0,757	60,64	80,15	3,03	4,01
0,20	24	0	0,755	60,48	80,15	3,02	4,01
0,30	32	0	0,703	75,09	106,86	3,75	5,34
0,40	32	0	0,701	74,89	106,86	3,74	5,34
0,50	35	0	0,699	81,69	116,88	4,08	5,84
0,60	34	0	0,697	79,14	113,54	3,96	5,68
0,70	36	0	0,695	83,57	120,22	4,18	6,01
0,80	100	0	0,643	214,84	333,95	10,74	16,70

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Gibbs & Holtz 1957	60,61
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Gibbs & Holtz 1957	93,33

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Meyerhof (1956)	26,74
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Bowles (1982) Sabbia Media	192,95
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	75,92
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Meyerhof ed altri	2,06
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,47
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	(A.G.I.)	0,31
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Ohsaki (Sabbie pulite)	1268,46
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Ohta & Goto (1978) Limi	96,52
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	136,93

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Navfac 1971-1982	4,65
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

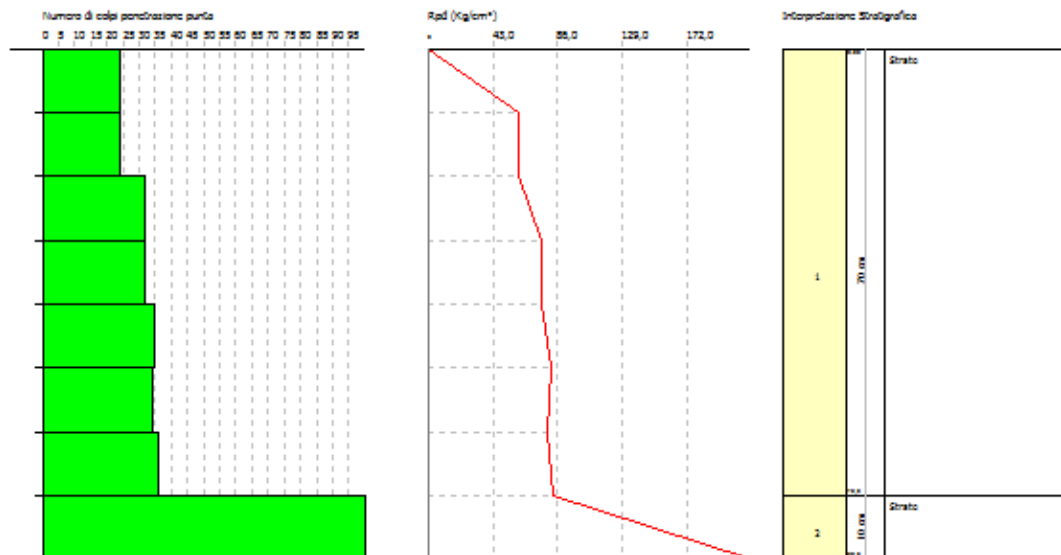
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,59	0,70	23,59	Robertson 1983	47,18
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.2)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galletti
Cantiera: OVO Galletti
Località: Bontate, Porto Azzurro (LI)

Data: 15/03/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 2: prova penetrometrica P2

PROVA Nr.3

Strumento utilizzato
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL 030 SUNDA)
 15/02/2017
 0,8 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	21	0	0,757	53,06	70,13	2,65	3,51
0,20	30	0	0,755	75,60	100,19	3,78	5,01
0,30	26	0	0,753	65,35	86,83	3,27	4,34
0,40	35	0	0,701	81,91	116,88	4,10	5,84
0,50	34	0	0,699	79,35	113,54	3,97	5,68
0,60	31	0	0,697	72,16	103,53	3,61	5,18
0,70	38	0	0,695	88,22	126,90	4,41	6,35
0,80	100	0	0,643	214,84	333,95	10,74	16,70

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Gibbs & Holtz 1957	60,37
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Gibbs & Holtz 1957	93,35

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Meyerhof (1956)	26,68
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Bowles (1982) Sabbia Media	191,85
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	75,47
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Meyerhof ed altri	2,05
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	(A.G.I.)	0,31
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1257,34
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Ohta & Goto (1978) Limi	96,36
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	136,93

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Navfac 1971-1982	4,62
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

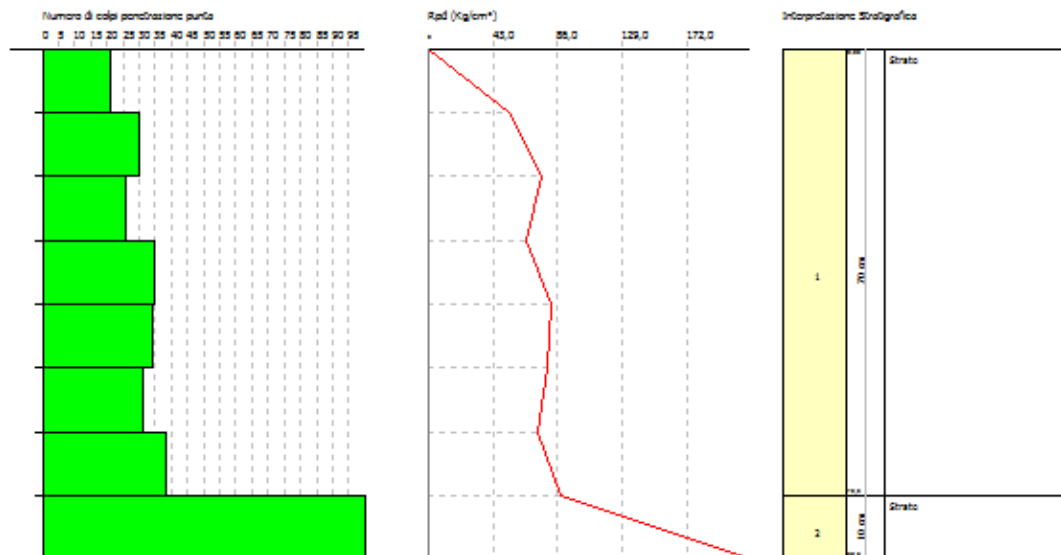
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	23,37	0,70	23,37	Robertson 1983	46,74
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.3)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galatti
Cantiera: OVO Galatti
Località: Sarnano, Porto Azzurro (LI)

Data: 15/03/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 3: prova penetrometrica P3

PROVA Nr.4

Strumento utilizzato
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL 030 SUNDA)
 15/02/2017
 1,1 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	24	0	0,757	60,64	80,15	3,03	4,01
0,20	21	0	0,755	52,92	70,13	2,65	3,51
0,30	27	0	0,753	67,87	90,17	3,39	4,51
0,40	26	0	0,751	65,19	86,83	3,26	4,34
0,50	26	0	0,749	65,02	86,83	3,25	4,34
0,60	21	0	0,747	52,39	70,13	2,62	3,51
0,70	30	0	0,745	74,65	100,19	3,73	5,01
0,80	27	0	0,743	67,02	90,17	3,35	4,51
0,90	32	0	0,692	70,13	101,41	3,51	5,07
1,00	29	0	0,740	67,98	91,90	3,40	4,60
1,10	100	0	0,638	202,18	316,90	10,11	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Gibbs & Holtz 1957	55,51
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Gibbs & Holtz 1957	91,48

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Meyerhof (1956)	25,72
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Bowles (1982) Sabbia Media	175,05
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	68,57
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Meyerhof ed altri	1,99
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,39
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	(A.G.I.)	0,31
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Ohsaki (Sabbie pulite)	1086,64
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Ohta & Goto (1978) Limi	100,49
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	146,11

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Navfac 1971-1982	4,05
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

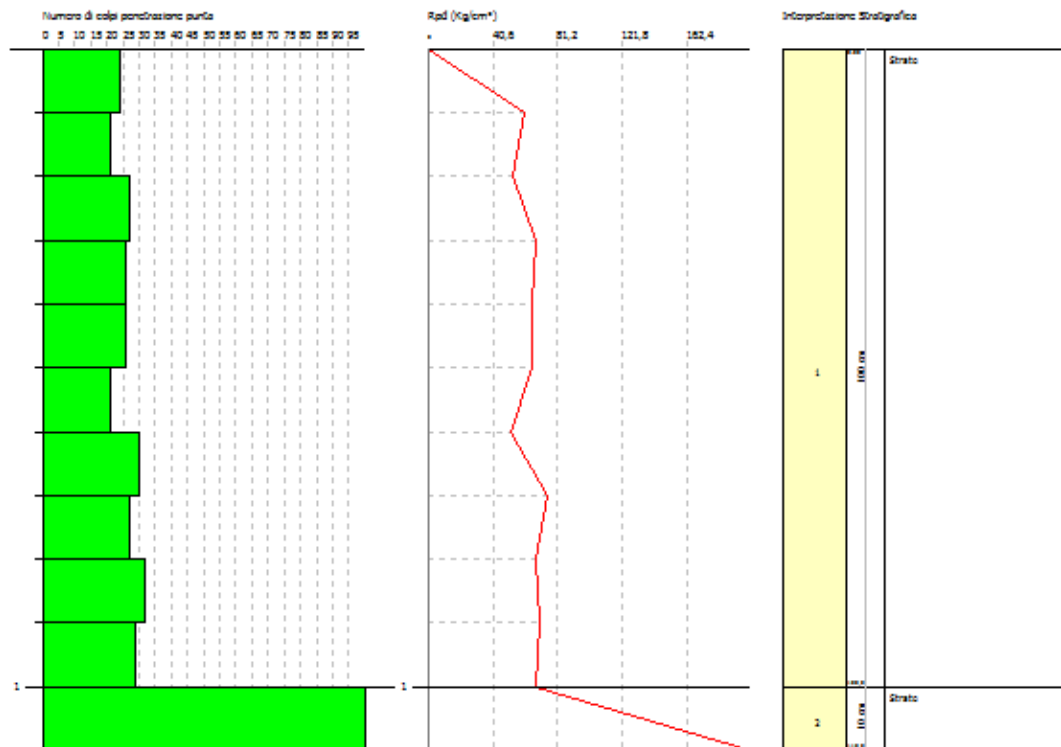
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	20,01	1,00	20,01	Robertson 1983	40,02
[2] - Strato	76,1	1,10	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.4)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galatti
Cantiera: OVO Galatti
Località: Sarnano, Porto Azzurro (LI)

Data: 15/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 4: prova penetrometrica P4

PROVA Nr.5

Strumento utilizzato DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 15/02/2017
 Profondità prova 0,8 m
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	46	0	0,657	100,87	153,62	5,04	7,68
0,20	50	0	0,655	109,31	166,98	5,47	8,35
0,30	47	0	0,653	102,44	156,96	5,12	7,85
0,40	46	0	0,651	99,97	153,62	5,00	7,68
0,50	48	0	0,649	104,01	160,30	5,20	8,01
0,60	50	0	0,647	108,03	166,98	5,40	8,35
0,70	34	0	0,695	78,93	113,54	3,95	5,68
0,80	40	0	0,643	85,94	133,58	4,30	6,68
0,90	56	0	0,642	113,85	177,46	5,69	8,87
1,00	100	0	0,640	202,74	316,90	10,14	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Gibbs & Holtz 1957	71,03
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Gibbs & Holtz 1957	91,57

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Meyerhof (1956)	30,07
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Bowles (1982) Sabbia Media	251,30
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	99,89
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
-------------	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------------------

[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Meyerhof ed altri	2,18
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	(A.G.I.)	0,28
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1850,80
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Ohta & Goto (1978) Limi	108,61
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	143,32

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Navfac 1971-1982	6,30
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

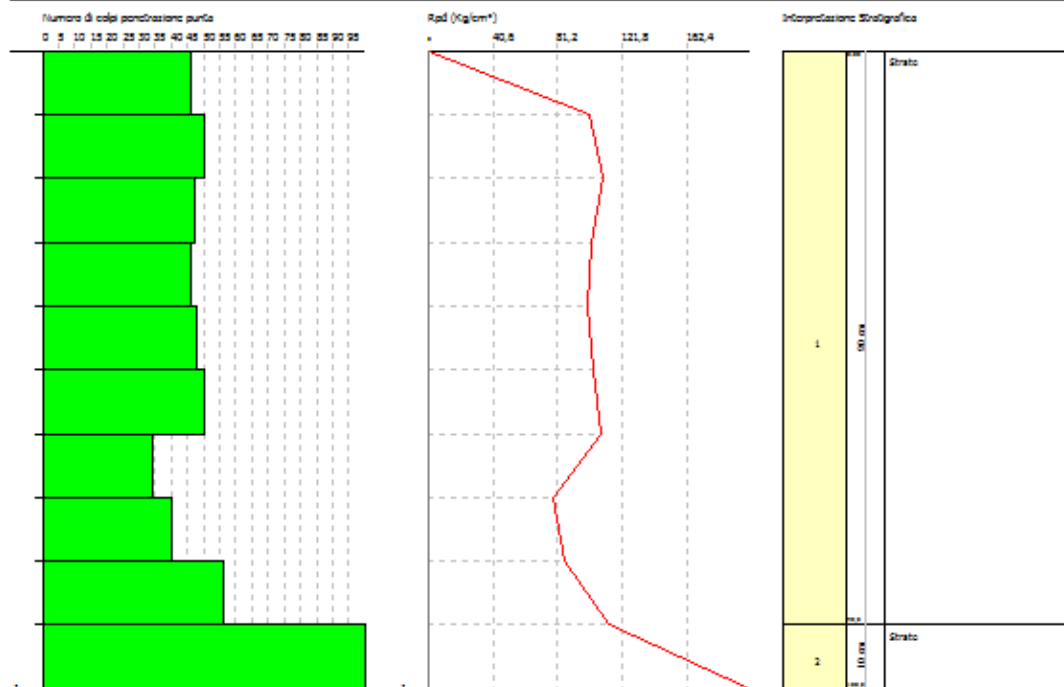
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	35,26	0,90	35,26	Robertson 1983	70,52
[2] - Strato	76,1	1,00	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.5)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galletti
Cantiera: OVO Galletti
Località: Bonate, Porto Azzurro (LI)

Data: 15/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 5: prova penetrometrica P5

PROVA Nr.6

Strumento utilizzato DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 16/02/2017
 Profondità prova 0,9 m
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	48	0	0,657	105,25	160,30	5,26	8,01
0,20	51	0	0,655	111,49	170,32	5,57	8,52
0,30	48	0	0,653	104,62	160,30	5,23	8,01
0,40	56	0	0,651	121,70	187,01	6,09	9,35
0,50	47	0	0,649	101,85	156,96	5,09	7,85
0,60	53	0	0,647	114,52	176,99	5,73	8,85
0,70	58	0	0,645	124,96	193,69	6,25	9,68
0,80	57	0	0,643	122,46	190,35	6,12	9,52
0,90	100	0	0,642	203,30	316,90	10,17	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Gibbs & Holtz 1957	74,9
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Gibbs & Holtz 1957	92,24

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Meyerhof (1956)	31,36
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Bowles (1982) Sabbia Media	273,80
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	109,13
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Meyerhof ed altri	2,20
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	(A.G.I.)	0,28
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Ohsaki (Sabbie pulite)	2072,02
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Ohta & Goto (1978) Limi	108,4
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	140,27

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Navfac 1971-1982	6,86
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

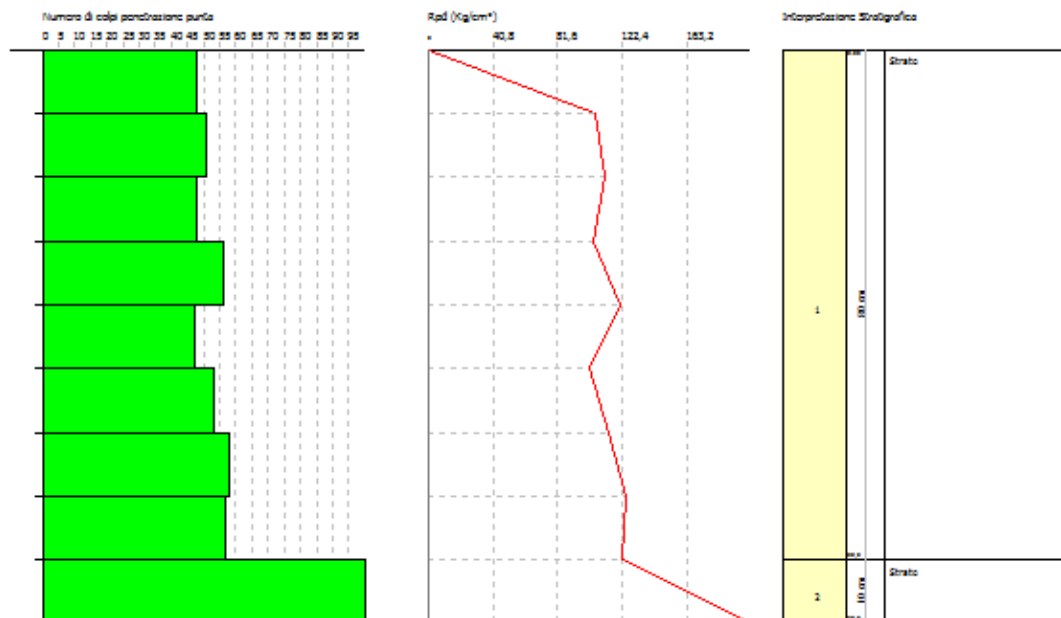
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	39,76	0,80	39,76	Robertson 1983	79,52
[2] - Strato	76,1	0,90	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n. 8)
Strumento utilizzato: DPM (DUSSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galletti
Cantiere: OVO Galletti
Località: Murado, Porto Azzuro (LI)

Data: 16/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 6: prova penetrometrica P6

PROVA Nr.7

Strumento utilizzato DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 16/02/2017
 Profondità prova 1,0 m
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	5	0	0,857	14,30	16,70	0,72	0,83
0,20	3	0	0,855	8,56	10,02	0,43	0,50
0,30	6	0	0,853	17,09	20,04	0,85	1,00
0,40	11	0	0,851	31,25	36,73	1,56	1,84
0,50	15	0	0,799	40,02	50,09	2,00	2,50
0,60	10	0	0,847	28,29	33,40	1,41	1,67
0,70	9	0	0,845	25,40	30,06	1,27	1,50
0,80	15	0	0,793	39,74	50,09	1,99	2,50
0,90	91	0	0,642	185,01	288,38	9,25	14,42
1,00	100	0	0,640	202,74	316,90	10,14	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Gibbs & Holtz 1957	32,38
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Gibbs & Holtz 1957	91,86

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Meyerhof (1956)	22,01
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Meyerhof (1956)	40,77

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Bowles (1982) Sabbia Media	438,40

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41,92
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	176,75

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Meyerhof ed altri	1,62
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Meyerhof ed altri	2,45

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	(A.G.I.)	0,21

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Ohsaki (Sabbie pulite)	407,03
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Ohsaki (Sabbie pulite)	3652,95

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Ohta & Goto (1978) Limi	80,34
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Ohta & Goto (1978) Limi	140,71

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Navfac 1971-1982	1,45
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

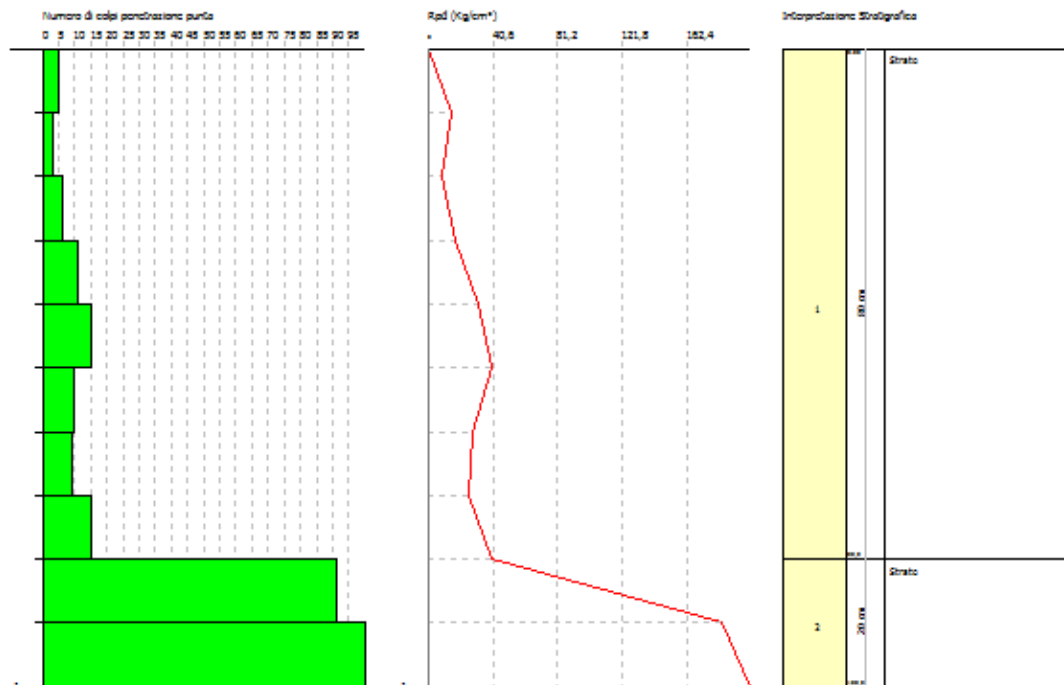
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	7,04	0,80	7,04	Robertson 1983	14,08
[2] - Strato	72,68	1,00	72,68	Robertson 1983	145,36

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.7)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galati
Cantiera: OVO Galati
Località: Borsato, Porto Azzurro (LI)

Data: 16/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 7: prova penetrometrica P7

PROVA Nr.8

Strumento utilizzato
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda non rilevata

DPM (DL 030 SUNDA)
16/02/2017
1,6 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	26	0	0,757	65,69	86,83	3,28	4,34
0,20	23	0	0,755	57,96	76,81	2,90	3,84
0,30	24	0	0,753	60,33	80,15	3,02	4,01
0,40	25	0	0,751	62,68	83,49	3,13	4,17
0,50	30	0	0,749	75,03	100,19	3,75	5,01
0,60	31	0	0,697	72,16	103,53	3,61	5,18
0,70	32	0	0,695	74,29	106,86	3,71	5,34
0,80	29	0	0,743	71,99	96,85	3,60	4,84
0,90	28	0	0,742	65,80	88,73	3,29	4,44
1,00	32	0	0,690	69,95	101,41	3,50	5,07
1,10	29	0	0,738	67,82	91,90	3,39	4,60
1,20	26	0	0,736	60,66	82,39	3,03	4,12
1,30	32	0	0,685	69,42	101,41	3,47	5,07
1,40	29	0	0,733	67,35	91,90	3,37	4,60
1,50	95	0	0,631	190,03	301,06	9,50	15,05
1,60	100	0	0,630	199,51	316,90	9,98	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Gibbs & Holtz 1957	56,25
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Gibbs & Holtz 1957	87,67

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Meyerhof (1956)	26,15
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Meyerhof (1956)	41,2

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Bowles (1982) Sabbia Media	182,65
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Bowles (1982) Sabbia Media	446,00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	71,69
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	179,87

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Meyerhof ed altri	2,02
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Meyerhof ed altri	2,48

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	(A.G.I.)	0,31
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Ohsaki (Sabbie pulite)	1164,06
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	3724,71

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Ohta & Goto (1978) Limi	108,6
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Ohta & Goto (1978) Limi	155,84

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Navfac 1971-1982	4,31
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

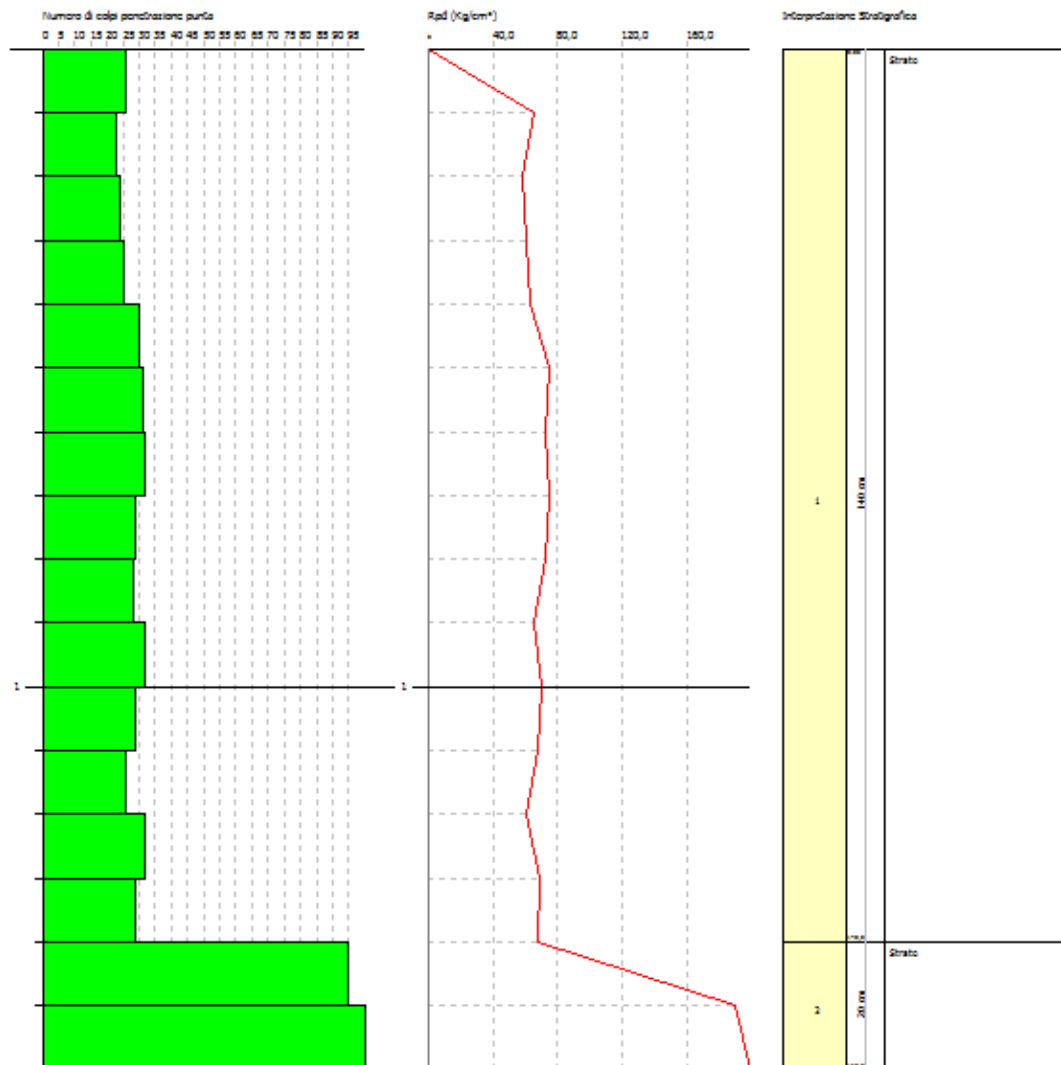
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	21,53	1,40	21,53	Robertson 1983	43,06
[2] - Strato	74,2	1,60	74,2	Robertson 1983	148,40

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.8)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galletti
Cantiera: OVO Galletti
Località: Bonate, Porto Azzurro (LI)

Data: 16/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 8: prova penetrometrica P8

PROVA Nr.9

Strumento utilizzato
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL 030 SUNDA)
 16/02/2017
 0,8 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	25	0	0,757	63,17	83,49	3,16	4,17
0,20	23	0	0,755	57,96	76,81	2,90	3,84
0,30	18	0	0,803	48,25	60,11	2,41	3,01
0,40	21	0	0,751	52,65	70,13	2,63	3,51
0,50	29	0	0,749	72,53	96,85	3,63	4,84
0,60	27	0	0,747	67,36	90,17	3,37	4,51
0,70	24	0	0,745	59,72	80,15	2,99	4,01
0,80	100	0	0,643	214,84	333,95	10,74	16,70

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Gibbs & Holtz 1957	53,9
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Gibbs & Holtz 1957	93,57

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Meyerhof (1956)	25,19
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof (1956)	41,74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Bowles (1982) Sabbia Media	165,80
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Bowles (1982) Sabbia Media	455,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	64,77
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	183,78

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Meyerhof ed altri	1,96
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	(A.G.I.)	0,32
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	991,93
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	3814,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Ohta & Goto (1978) Limi	92,25
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	136,93

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Navfac 1971-1982	3,72
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

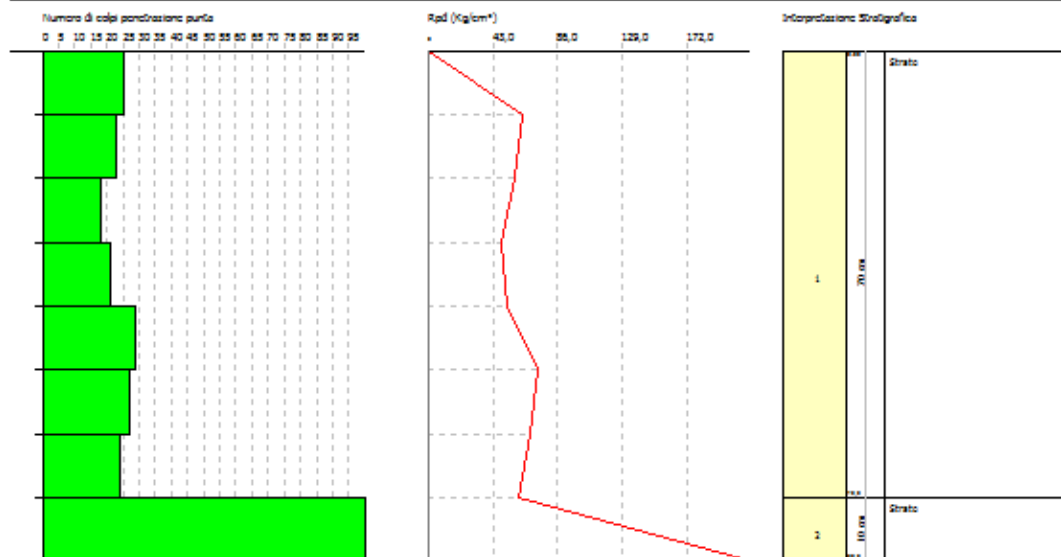
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	18,16	0,70	18,16	Robertson 1983	36,32
[2] - Strato	76,1	0,80	76,1	Robertson 1983	152,20

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.9)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galati
Cantiera: OVO Galati
Località: Sarnano, Porto Azzurro (LI)

Data: 16/03/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 9: prova penetrometrica P9

PROVA Nr.10

Strumento utilizzato
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL 030 SUNDA)
 16/02/2017
 1,0 m

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	10	0	0,857	28,61	33,40	1,43	1,67
0,20	14	0	0,805	37,62	46,75	1,88	2,34
0,30	15	0	0,803	40,21	50,09	2,01	2,50
0,40	11	0	0,851	31,25	36,73	1,56	1,84
0,50	13	0	0,799	34,68	43,41	1,73	2,17
0,60	14	0	0,797	37,26	46,75	1,86	2,34
0,70	16	0	0,795	42,49	53,43	2,12	2,67
0,80	13	0	0,793	34,44	43,41	1,72	2,17
0,90	96	0	0,642	195,17	304,23	9,76	15,21
1,00	100	0	0,640	202,74	316,90	10,14	15,85

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.10**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Gibbs & Holtz 1957	39,93
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Gibbs & Holtz 1957	92,42

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Meyerhof (1956)	22,88
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Meyerhof (1956)	41,31

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Bowles (1982) Sabbia Media	125,40
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Bowles (1982) Sabbia Media	447,90

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	48,17
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	180,65

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Meyerhof ed altri	1,73
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Meyerhof ed altri	2,48

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	(A.G.I.)	0,33
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Ohsaki (Sabbie pulite)	570,38
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Ohsaki (Sabbie pulite)	3742,64

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Ohta & Goto (1978) Limi	85,49
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Ohta & Goto (1978) Limi	141,34

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Navfac 1971-1982	2,12
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

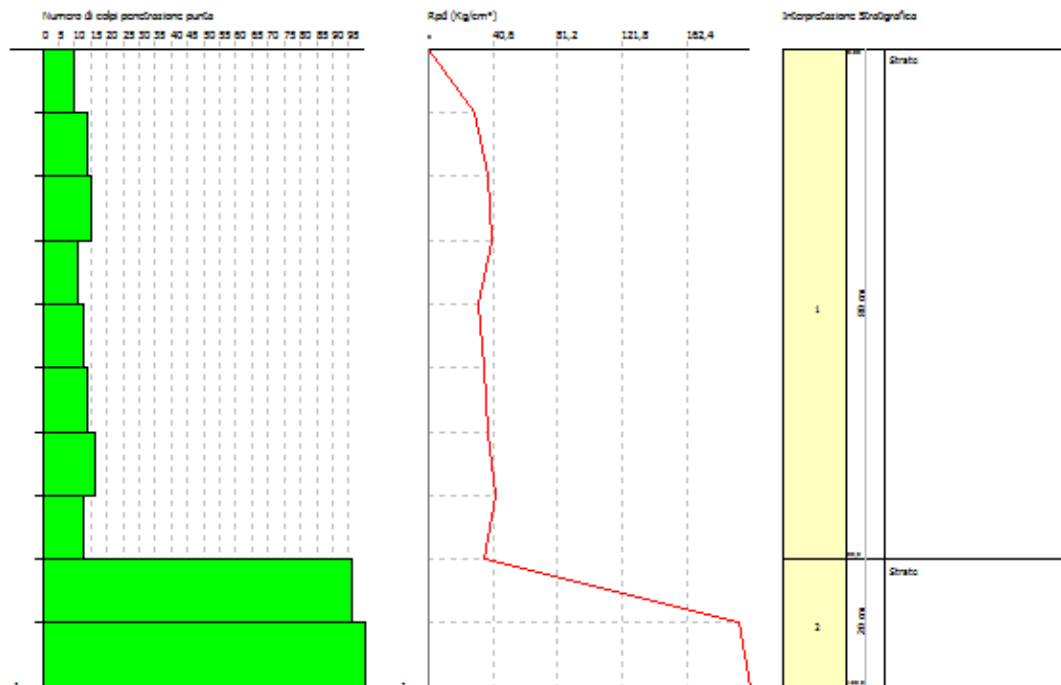
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	10,08	0,80	10,08	Robertson 1983	20,16
[2] - Strato	74,58	1,00	74,58	Robertson 1983	149,16

STUDIO GEOLOGICO
"Dott. Iacopo Franchetti"
Via Carpani 255
Portoferraio (LI)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (n.10)
Strumento utilizzato: DPM (DUSO 10) (Medium)

Committente: Adriano Galati
Cantiera: OVO Galati
Località: Sarnano, Porto Azzurro (LI)

Data: 16/02/2017



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



Foto 10: prova penetrometrica P10

CORRELAZIONI UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO

GeoStru Dynamic Probing**Correlazione con Nspt**

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M = peso massa battente;
- M' = peso aste;
- H = altezza di caduta;
- A = area base punta conica;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo (δ/ N);
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione Nspt in presenza di falda

$$N_{spt\text{ corretto}} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argilloso-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65 \text{ t/mc}$ e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). $C_u \text{ min-max}$.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{spt}=0$) a 0,545 ($N_{spt}=28$)



COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

RELAZIONE TECNICA

Agosto 2010

I N D I C E

PREMESSA	3
1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE.....	3
2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA.....	5
3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE.....	6
3.1. Sismografo	6
3.2. Sistema energizzante.....	7
3.3. Trigger.....	7
3.4. Apparecchiatura di ricezione.....	7
4. ELABORAZIONE DATI.....	8
4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche	9

A L L E G A T I e F I G U R E

Planimetria scala 1:2000 con ubicazione delle sezioni sismiche

Documentazione fotografica

Tabulati, dromocrone e sezioni sismostratigrafiche

Sezioni tomografiche onde P ed SH

COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED ONDE SH TOMOGRAFIA SISMICA

PREMESSA

è stata effettuata una prospezione sismica a rifrazione con onde P ed onde SH in località “Buraccio” nel Comune di Portoferraio-Isola d’Elba (LI), elaborata sia con tecnica tradizionale GRM sia con tecnica tomografica, nell’ambito delle indagini conoscitive finalizzate alla costruzione di un pala eolica.

L’elaborazione e l’interpretazione dei dati è stata effettuata in collaborazione con il Dottor Donato Merola. Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde SH o “di taglio”) per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, come il *Generalized Reciprocal Method (GRM: Palmer - 1980)*, consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.

2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, qui eseguito con il programma RAYFRACT (distribuito dalla Intelligent Resources Inc.), prosegue con la fase di inversione tomografica detta WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

Successivamente, con la fase di imaging, si otterrà con un software dedicato (SURFER 8) l'immagine della sezione tomografica.

3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

3.1. Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospektore sismico EG&G GEOMETRICS *STRATAVISOR NZXP* a 48 canali avente le seguenti caratteristiche:

- Impedenza di ingresso diff. 20 Kohm
- Impedenza di ingresso common mode: 20 Kohm
- Range dinamico: 144 dB
- Larghezza di banda 1.75÷20.000 Hz
- Digitalizzatore a 24 bit
- Filtri in acquisizione ed in uscita:
- Sommatoria dei segnali fino ad un massimo di 8.000 stacks
- Intervallo di campionamento selezionabile a: 20.0, 31.25, 62.5, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 μ s
- Durata della registrazione: 16384 campioni
- Possibilità di registrazione continua per controllo vibrazioni
- Possibilità di registrazione Autostack e Preview
- Possibilità di inversione della polarità (Stack polarity)
- CDP Roll Along
- Visore grafico a cristalli liquidi colore
- Stampante a plotter su carta termica
- Memoria su HD interno 40 Mb o su floppy 3.5" 1.44 Mb
- Sistema Windows XP
- Porta USB

3.2. Sistema energizzante

Sono stati utilizzati diversi sistemi di energizzazione per le onde P e per le onde SH.

Come sorgente energizzante per le onde P è stata utilizzato una mazza di 10 kg.

Le onde SH sono state ottenute con un dispositivo di energizzazione costituito da un parallelepipedo (traversina di legno) percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg sovraccaricato dal peso di un automezzo o di due operatori, in grado di generare onde SH di buon contenuto energetico, uniformi sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde P trascurabile.

Tutte le registrazioni delle SH sono state effettuate con metodo cross-over utilizzando la funzione inversione di polarità offerta dal Geometrics Stratavisor NPXZ, ovverosia facendo la differenza tra un ugual numero di battute a destra ed a sinistra con polarità invertita: in tal modo viene esaltato l'istante di primo arrivo delle onde SH, mentre vengono abbattute le eventuali onde P spurie.

È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della traversina con il terreno: tale metodologia ha consentito di ottenere ovunque registrazioni di buona qualità.

3.3. Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

3.4. Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Mark Products con frequenza propria di 14 Hz.

Per la ricezione delle onde SH sono stati utilizzati 24 geofoni orizzontali Mark Products con frequenza propria di 10 Hz.

4. ELABORAZIONE DATI

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di files in formato SEG Y.

Per quanto riguarda la sismica a rifrazione, la successiva elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. determinazione dei primi arrivi attraverso il software RAYFRAC T, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione;
2. inserimento dei dati ed interpretazione con programma GRM (Generalized Reciprocal Method – Palmer 1980) del Dr. Bruno Vassallo (distribuito da P.A.S.I. s.r.l.) integrato dal metodo dei “tempi intercetti”;
3. output dei tabulati:
 - dati di scoppio (ascissa e quota dei geofoni, ascissa e quota dei punti di energizzazione, tempi di primo arrivo)
 - velocità calcolate per ciascun strato individuato
 - profondità calcolate per ciascun strato individuato
4. output delle dromocrone sismiche e della sezione sismostratigrafica interpretativa in formato Coreldraw.

Per la tomografia sismica, l'elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. determinazione dei tempi di primo arrivo attraverso il software RAYFRAC T, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione.
2. formazione di un database contenente la geometria della linea sismica (posizione altimetrica e planimetrica dei geofoni e degli scoppi) ed i tempi di primo arrivo per ciascun scoppio.
3. Conversione dei dati in formato ASCII.
4. Inversione Delta t-V che permette di ottenere profili monodimensionali (1D) di tipo profondità/velocità.
5. Ottimizzazione del profilo, per iterazioni successive, mediante inversione tomografica WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle

traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

6. Controllo del “fitting” tra tempi misurati e tempi calcolati ed eventuale iterazione del processo di inversione.
7. Output grafico della sezione tomografica in formato Sfr.

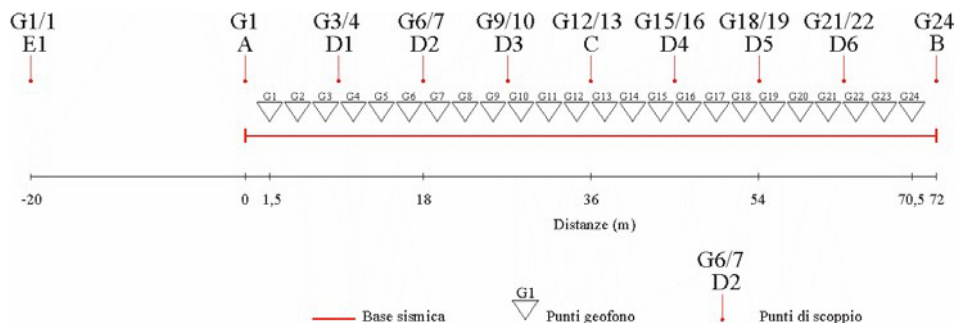
4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche

È stata effettuata la seguente prospezione sismica a rifrazione a 24 geofoni, con onde P e con onde SH:

ST1: interasse $i = 3$ m - lunghezza ml 72

Lo schema di acquisizione della linea (lunghezza, posizione dei punti di energizzazione etc.) è il seguente:

ST1



Le condizioni logistiche locali non hanno consentito l'effettuazione del tiro esterno di copertura a dx (E2).

La qualità delle registrazioni ottenute è stata generalmente buona sia per le onde P che per le onde SH e tale da consentire la sicura individuazione dei primi arrivi sulle tracce dei sismogrammi, specie dopo filtraggio Hi-cut a 250 Hz.

In allegato si riportano i diagrammi tempi di arrivo - distanze e le sezioni sismostratigrafiche derivanti dall'interpretazione effettuata al calcolatore con il metodo reciproco generalizzato GRM (*Palmer 1986*) integrato dal metodo dei tempi intercetti che ha consentito la visualizzazione anche degli strati per i quali non si hanno “ricoperture”. Si allegano inoltre le sezioni tomografiche elaborate con il programma RAYFRACT. Queste

ultime offrono ovviamente una maggiore discretizzazione delle velocità rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale, individuando in genere, per la caratteristica intrinseca dell'algoritmo di calcolo (basato sui gradienti di velocità) spessori diversi da quelli valutati utilizzando la sismica a rifrazione classica. In questo caso si osserva comunque una buona corrispondenza tra i due metodi.

L'attribuzione delle litologie ai vari sismostrati individuati dalle prospezioni è stata effettuata sulla base della sezione 329010 della Carta Geologica della Regione Toscana alla scala 1:10000, tenendo conto anche della prova penetrometrica DPSH eseguita nello stesso contesto di indagine.

SEZIONE ST1 *Linea 1007131(onde P) ÷ 1007132 (onde SH)*

- dalla superficie fino a profondità di 1.5÷2.5 m (onde P)/2÷3 m (onde SH) si incontra un primo strato con $V_p = 490\div700$ m/sec e $V_s = 330\div430$ m/sec, correlabile con una copertura detritica sabbioso-limosa con litici da mediamente addensata ad addensata;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_p = 1235\div1300$ m/sec e da $V_s = 715\div785$ m/sec, riferibili ad un bedrock in prevalenza calcareo-marnoso, molto fratturato. La base dello strato si incontra a profondità di 5.5÷8.5 m, secondo le onde P e a profondità di 5.5÷10 m, secondo le onde SH;
- segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 2480\div2770$ m/sec e da $V_s = 1075\div2770$ m/sec, riferibili a calcilutiti marnose, arenarie, calcareniti, marne e subordinate argilliti poco fratturate (*Formazione di Marina di Campo - FMC*).

Non è stato rilevato un terzo rifrattore più veloce (e quindi un quarto strato) entro i primi 20÷25 m di profondità, che è all'incirca la massima indagata dalle linee sismiche di 72 m.

Per quanto concerne infine la determinazione della “*Categoria di suolo di fondazione*” così come richiesto dal D.M 14 Gennaio 2008 - *Norme tecniche per le costruzioni* nei riguardi della misura della velocità media delle onde sismiche trasversali nei primi trenta metri sotto la superficie del terreno (V_{s30}) e della determinazione dei fattori amplificativi dell'azione sismica, nel caso in esame, considerando l'appoggio della fondazione dei manufatti ad 1 m sotto la superficie del terreno attuale, si calcola un valore di V_{s30} variabile lungo la sezione da **905 a 1080 m/sec**, con V_{s30} velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

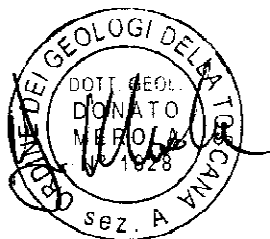
Considerato l'esiguo spessore della copertura detritica superficiale, quasi ovunque inferiore ai 3 metri, sovrastante un bedrock con caratteristiche meccaniche che

migliorano gradualmente e rapidamente con la profondità, si iscrive il terreno di fondazione nella categoria di sottosuolo di fondazione A:

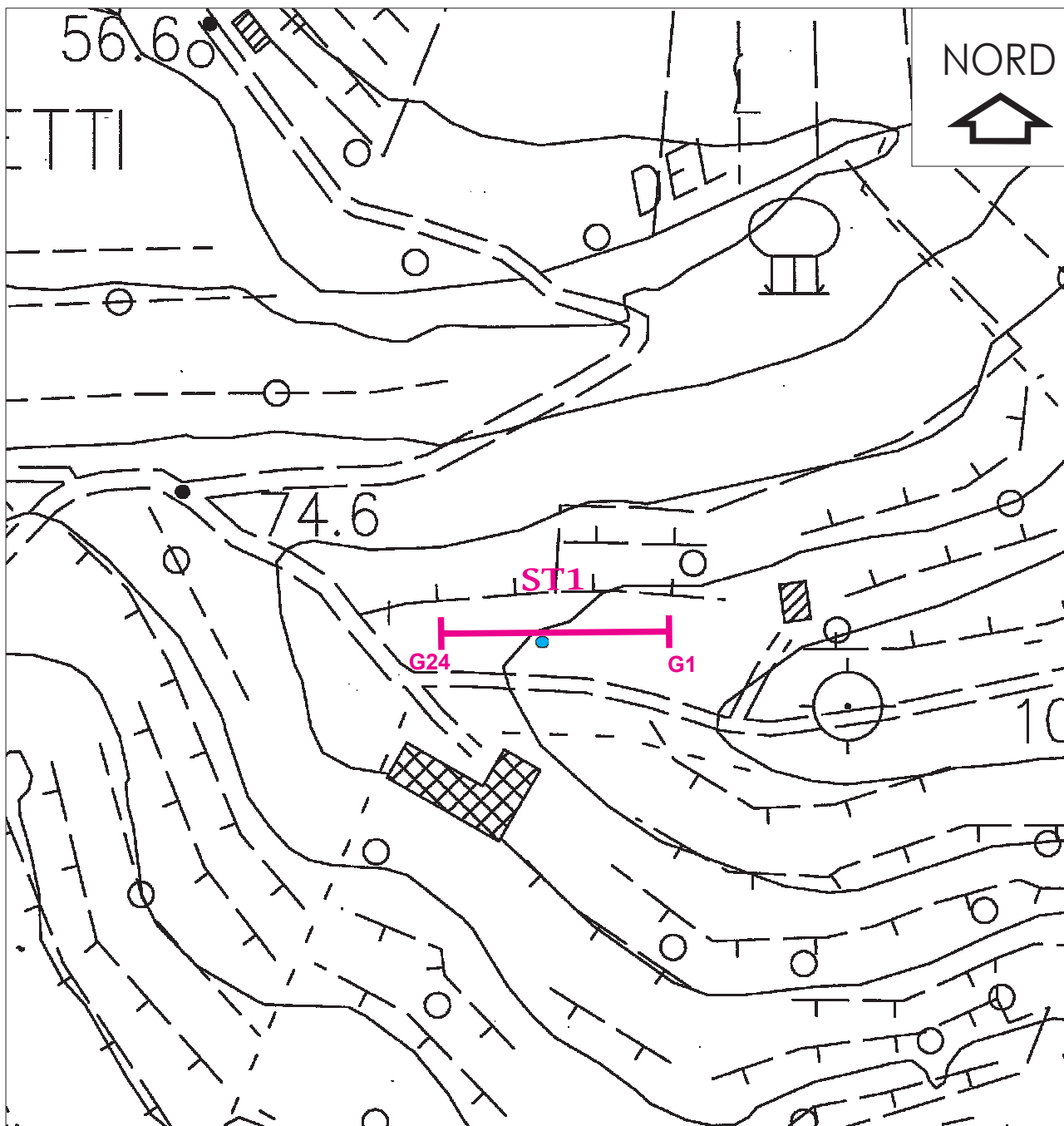
- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Lucca, 10/08/10

Collaboratore:
Dr. Donato Merola



GEOPROVE S.A.S.
Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Pietro Barsanti



GEOPROVE sas
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
<http://www.geoprove.com> e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

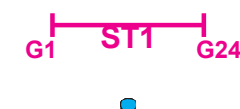
COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

PLANIMETRI
A
 Scala 1:2000

LEGENDA



Linea sismica a rifrazione



COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Comune di Portoferraio - LI

Località: Buraccio

Prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed onde S e tomografia sismica



Profilo ST1 – Panoramica del sito di indagine e stralcio dello stendimento di geofoni 10 Hz con interdistanza 3m.



Profilo ST1 – Stralcio dello stendimento di geofoni e strumentazione utilizzata per l'acquisizione del segnale sismico (sismografo Geometrics Strataviser NZXP 48 canali).



COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

**TABULATI, DROMOCRONE E SEZIONI
SISMOSTRATIGRAFICHE**

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Data : 13/07/10

Località : Buraccio – Portoferraio (LI)

Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP

Sorgente : mazza da 12 kg

Linea : 1007131 – ST1

Lunghezza : 72 ml

Orientamento : E - W

DATI DI SCOPPIO 1007131- ST1

SCOPPIO 1 - X (m)	-20.00	QUOTA	97.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	21.800000	95.500000			
4.500000	22.800000	95.100000			
7.500000	24.000000	94.700000			
10.500000	25.300000	94.300000			
13.500000	26.900000	93.800000			
16.500000	27.900000	93.500000			
19.500000	29.400000	93.200000			
22.500000	30.000000	92.800000			
25.500000	30.500000	92.500000			
28.500000	31.600000	92.100000			
31.500000	32.600000	91.600000			
34.500000	32.900000	91.200000			
37.500000	33.500000	90.800000			
40.500000	34.300000	90.400000			
43.500000	35.400000	90.000000			
46.500000	36.900000	89.500000			
49.500000	38.600000	89.200000			
52.500000	40.000000	88.800000			
55.500000	41.600000	88.500000			
58.500000	42.600000	88.200000			
61.500000	43.600000	87.900000			
64.500000	44.000000	87.700000			
67.500000	45.400000	87.500000			
70.500000	46.000000	87.300000			

SCOPPIO 2 - X (m)	.10	QUOTA	95.50	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	2.400000	95.500000			
4.500000	8.400000	95.100000			
7.500000	12.600000	94.700000			
10.500000	15.800000	94.300000			
13.500000	18.900000	93.800000			
16.500000	20.900000	93.500000			
19.500000	22.500000	93.200000			
22.500000	23.600000	92.800000			
25.500000	24.900000	92.500000			
28.500000	26.500000	92.100000			
31.500000	27.100000	91.600000			
34.500000	27.400000	91.200000			
37.500000	28.000000	90.800000			
40.500000	28.900000	90.400000			
43.500000	29.400000	90.000000			
46.500000	30.900000	89.500000			
49.500000	33.300000	89.200000			
52.500000	34.000000	88.800000			
55.500000	36.000000	88.500000			
58.500000	36.500000	88.200000			
61.500000	36.900000	87.900000			
64.500000	38.000000	87.700000			
67.500000	38.900000	87.500000			
70.500000	39.800000	87.300000			

SCOPPIO 3 - X (m)	9.00	QUOTA	94.50	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	12.500000	95.500000			
4.500000	8.600000	95.100000			
7.500000	3.100000	94.700000			
10.500000	3.100000	94.300000			
13.500000	9.300000	93.800000			
16.500000	13.600000	93.500000			
19.500000	16.000000	93.200000			

22.500000	18.300000	92.800000
25.500000	19.800000	92.500000
28.500000	21.400000	92.100000
31.500000	22.800000	91.600000
34.500000	22.600000	91.200000
37.500000	23.600000	90.800000
40.500000	24.500000	90.400000
43.500000	25.600000	90.000000
46.500000	27.000000	89.500000
49.500000	29.800000	89.200000
52.500000	31.400000	88.800000
55.500000	32.500000	88.500000
58.500000	33.600000	88.200000
61.500000	34.400000	87.900000
64.500000	35.100000	87.700000
67.500000	36.000000	87.500000
70.500000	37.100000	87.300000

SCOPPIO 4 - X (m)	18.00	QUOTA	93.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	20.300000	95.500000			
4.500000	18.600000	95.100000			
7.500000	16.300000	94.700000			
10.500000	13.500000	94.300000			
13.500000	10.000000	93.800000			
16.500000	3.300000	93.500000			
19.500000	3.100000	93.200000			
22.500000	9.300000	92.800000			
25.500000	13.500000	92.500000			
28.500000	16.900000	92.100000			
31.500000	19.100000	91.600000			
34.500000	19.100000	91.200000			
37.500000	20.400000	90.800000			
40.500000	20.800000	90.400000			
43.500000	22.100000	90.000000			
46.500000	24.300000	89.500000			
49.500000	26.900000	89.200000			
52.500000	28.900000	88.800000			
55.500000	30.300000	88.500000			
58.500000	31.300000	88.200000			
61.500000	32.000000	87.900000			
64.500000	33.000000	87.700000			
67.500000	33.900000	87.500000			
70.500000	35.100000	87.300000			

SCOPPIO 5 - X (m)	27.00	QUOTA	92.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	24.900000	95.500000			
4.500000	23.400000	95.100000			
7.500000	21.800000	94.700000			
10.500000	20.500000	94.300000			
13.500000	18.900000	93.800000			
16.500000	16.600000	93.500000			
19.500000	13.400000	93.200000			
22.500000	9.100000	92.800000			
25.500000	3.100000	92.500000			
28.500000	3.300000	92.100000			
31.500000	9.100000	91.600000			
34.500000	12.000000	91.200000			
37.500000	14.500000	90.800000			
40.500000	16.600000	90.400000			
43.500000	18.600000	90.000000			
46.500000	20.600000	89.500000			

49.500000	23.400000	89.200000
52.500000	25.100000	88.800000
55.500000	26.600000	88.500000
58.500000	28.100000	88.200000
61.500000	29.400000	87.900000
64.500000	30.300000	87.700000
67.500000	30.900000	87.500000
70.500000	32.500000	87.300000

SCOPPIO 6 - X (m)	36.00	QUOTA	91.00	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	26.600000	95.500000			
4.500000	25.400000	95.100000			
7.500000	24.300000	94.700000			
10.500000	22.900000	94.300000			
13.500000	21.600000	93.800000			
16.500000	20.100000	93.500000			
19.500000	18.600000	93.200000			
22.500000	16.500000	92.800000			
25.500000	14.500000	92.500000			
28.500000	11.100000	92.100000			
31.500000	6.600000	91.600000			
34.500000	2.100000	91.200000			
37.500000	2.100000	90.800000			
40.500000	5.300000	90.400000			
43.500000	8.900000	90.000000			
46.500000	11.800000	89.500000			
49.500000	14.300000	89.200000			
52.500000	17.400000	88.800000			
55.500000	20.100000	88.500000			
58.500000	21.800000	88.200000			
61.500000	23.400000	87.900000			
64.500000	24.900000	87.700000			
67.500000	25.600000	87.500000			
70.500000	26.900000	87.300000			

SCOPPIO 7 - X (m)	45.00	QUOTA	89.80	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	28.900000	95.500000			
4.500000	28.000000	95.100000			
7.500000	26.500000	94.700000			
10.500000	25.600000	94.300000			
13.500000	24.600000	93.800000			
16.500000	23.100000	93.500000			
19.500000	22.100000	93.200000			
22.500000	20.600000	92.800000			
25.500000	19.400000	92.500000			
28.500000	17.500000	92.100000			
31.500000	15.100000	91.600000			
34.500000	11.500000	91.200000			
37.500000	9.100000	90.800000			
40.500000	6.400000	90.400000			
43.500000	2.400000	90.000000			
46.500000	2.600000	89.500000			
49.500000	7.500000	89.200000			
52.500000	11.400000	88.800000			
55.500000	15.300000	88.500000			
58.500000	17.500000	88.200000			
61.500000	19.400000	87.900000			
64.500000	20.900000	87.700000			
67.500000	22.300000	87.500000			
70.500000	23.600000	87.300000			

DATI DI SCOPPIO 1007131- ST1

SCOPPIO 8 - X (m) 54.00 QUOTA 88.70 PROF: .00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.500000	34.500000	95.500000
4.500000	33.300000	95.100000
7.500000	32.600000	94.700000
10.500000	31.800000	94.300000
13.500000	30.900000	93.800000
16.500000	29.600000	93.500000
19.500000	29.100000	93.200000
22.500000	28.000000	92.800000
25.500000	26.500000	92.500000
28.500000	25.600000	92.100000
31.500000	23.100000	91.600000
34.500000	20.600000	91.200000
37.500000	18.300000	90.800000
40.500000	16.600000	90.400000
43.500000	15.100000	90.000000
46.500000	12.800000	89.500000
49.500000	8.500000	89.200000
52.500000	3.500000	88.800000
55.500000	3.300000	88.500000
58.500000	9.800000	88.200000
61.500000	14.100000	87.900000
64.500000	17.400000	87.700000
67.500000	20.000000	87.500000
70.500000	21.600000	87.300000

22.500000	34.800000	92.800000
25.500000	33.800000	92.500000
28.500000	32.600000	92.100000
31.500000	31.100000	91.600000
34.500000	29.100000	91.200000
37.500000	27.100000	90.800000
40.500000	26.000000	90.400000
43.500000	25.100000	90.000000
46.500000	24.500000	89.500000
49.500000	24.300000	89.200000
52.500000	23.000000	88.800000
55.500000	22.000000	88.500000
58.500000	19.800000	88.200000
61.500000	17.100000	87.900000
64.500000	13.400000	87.700000
67.500000	9.400000	87.500000
70.500000	3.100000	87.300000

SCOPPIO 9 - X (m) 63.00 QUOTA 87.80 PROF: .00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.500000	37.100000	95.500000
4.500000	35.800000	95.100000
7.500000	35.500000	94.700000
10.500000	34.600000	94.300000
13.500000	33.600000	93.800000
16.500000	32.400000	93.500000
19.500000	32.000000	93.200000
22.500000	31.100000	92.800000
25.500000	29.600000	92.500000
28.500000	28.600000	92.100000
31.500000	26.800000	91.600000
34.500000	25.400000	91.200000
37.500000	23.600000	90.800000
40.500000	22.000000	90.400000
43.500000	20.500000	90.000000
46.500000	19.600000	89.500000
49.500000	18.400000	89.200000
52.500000	16.500000	88.800000
55.500000	13.500000	88.500000
58.500000	8.900000	88.200000
61.500000	3.500000	87.900000
64.500000	3.300000	87.700000
67.500000	9.000000	87.500000
70.500000	13.800000	87.300000

SCOPPIO 10 - X (m) 72.00 QUOTA 87.30 PROF: .00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.500000	40.600000	95.500000
4.500000	39.800000	95.100000
7.500000	39.100000	94.700000
10.500000	38.500000	94.300000
13.500000	37.600000	93.800000
16.500000	36.500000	93.500000
19.500000	35.500000	93.200000

VELOCITÀ 1007131 – ST1

Ascissa Velocità

STRATO # 1

3.100000	514.797200
6.100000	501.856500
9.100000	490.277000
12.100000	478.697600
15.100000	467.118100
18.100000	475.521500
21.100000	483.925000
24.100000	492.328400
27.100000	581.660600
30.100000	670.993000
33.100000	760.325300
36.100000	729.836900
39.100000	699.348600
42.100000	668.860300
45.100000	608.966100
48.100000	549.071900
51.100000	489.177700
54.100000	491.841300
57.100000	494.504900
60.100000	497.168400
63.100000	491.146200
66.100000	485.124000
69.100000	479.101700

STRATO # 2

3.100000	1265.021000
6.100000	1260.813000
9.100000	1260.527000
12.100000	1260.241000
15.100000	1259.955000
18.100000	1248.749000
21.100000	1270.367000
24.100000	1259.161000
27.100000	1242.237000
30.100000	1225.312000
33.100000	1241.211000
36.100000	1371.070000
39.100000	1566.577000
42.100000	1535.979000
45.100000	1566.577000
48.100000	1277.626000
51.100000	1281.554000
54.100000	1277.626000
57.100000	1304.011000
60.100000	1290.257000
63.100000	1304.011000
66.100000	1278.385000
69.100000	1285.584000

STRATO # 3

3.100000	2780.680000
6.100000	2762.086000
9.100000	2813.504000
12.100000	2813.504000
15.100000	2805.995000
18.100000	2780.680000
21.100000	2641.707000
24.100000	2636.778000
27.100000	2641.707000
30.100000	2590.246000
33.100000	2588.384000
36.100000	2493.521000
39.100000	2493.521000
42.100000	2487.598000
45.100000	2510.377000
48.100000	2510.377000
51.100000	2486.905000
54.100000	2478.497000
57.100000	2470.090000
60.100000	2461.682000
63.100000	2477.183000
66.100000	2492.684000
69.100000	2508.185000

PROFONDITÀ 1007131 – ST1

Ascissa Profondità

STRATO # 2	
1.000000E-01	1.756873
3.100000	2.044125
6.100000	2.312586
9.100000	2.165854
12.100000	2.024001
15.100000	1.887091
18.100000	1.910599
21.100000	1.934997
24.100000	1.960134
27.100000	2.006930
30.100000	1.960373
33.100000	1.813171
36.100000	2.480754
39.100000	2.405186
42.100000	2.301910
45.100000	2.091069
48.100000	2.324880
51.100000	2.271480
54.100000	2.281502
57.100000	2.293400
60.100000	2.235121
63.100000	2.302292
66.100000	2.167681
69.100000	2.032822

STRATO # 3	
1.000000E-01	7.060170
3.100000	7.108596
6.100000	7.372799
9.100000	7.594913
12.100000	7.784875
15.100000	7.739523
18.100000	8.050092
21.100000	8.203033
24.100000	8.334165
27.100000	8.485358
30.100000	8.142195
33.100000	8.354683
36.100000	8.379424
39.100000	8.268308
42.100000	8.603763
45.100000	8.534060
48.100000	8.268861
51.100000	8.070475
54.100000	7.313251
57.100000	6.924236
60.100000	6.469072
63.100000	6.273189
66.100000	5.836221
69.100000	5.707747

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH
INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Data : 13/07/10

Località : Buraccio – Portoferraio (LI)

Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP

Sorgente : mazza da 12 kg

Linea : 1007132 – ST1

Lunghezza : 72 ml

Orientamento : E - W

DATI DI SCOPPIO 1007132- ST1

SCOPPIO 1 - X (m)	-20.00	QUOTA	97.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	40.300000	95.500000			
4.500000	43.600000	95.100000			
7.500000	46.500000	94.700000			
10.500000	50.000000	94.300000			
13.500000	52.500000	93.800000			
16.500000	55.400000	93.500000			
19.500000	58.800000	93.200000			
22.500000	61.500000	92.800000			
25.500000	64.300000	92.500000			
28.500000	66.900000	92.100000			
31.500000	69.600000	91.600000			
34.500000	71.400000	91.200000			
37.500000	74.000000	90.800000			
40.500000	75.800000	90.400000			
43.500000	78.500000	90.000000			
46.500000	80.300000	89.500000			
49.500000	82.100000	89.200000			
52.500000	84.300000	88.800000			
55.500000	85.600000	88.500000			
58.500000	87.400000	88.200000			
61.500000	89.600000	87.900000			
64.500000	90.500000	87.700000			
67.500000	92.300000	87.500000			
70.500000	93.100000	87.300000			

SCOPPIO 2 - X (m)	.10	QUOTA	95.50	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	4.600000	95.500000			
4.500000	11.400000	95.100000			
7.500000	20.600000	94.700000			
10.500000	26.900000	94.300000			
13.500000	32.000000	93.800000			
16.500000	36.600000	93.500000			
19.500000	40.100000	93.200000			
22.500000	43.800000	92.800000			
25.500000	48.300000	92.500000			
28.500000	50.000000	92.100000			
31.500000	52.500000	91.600000			
34.500000	54.600000	91.200000			
37.500000	56.900000	90.800000			
40.500000	58.900000	90.400000			
43.500000	59.800000	90.000000			
46.500000	63.400000	89.500000			
49.500000	66.000000	89.200000			
52.500000	68.300000	88.800000			
55.500000	70.500000	88.500000			
58.500000	71.400000	88.200000			
61.500000	73.100000	87.900000			
64.500000	74.900000	87.700000			
67.500000	77.100000	87.500000			
70.500000	78.500000	87.300000			

SCOPPIO 3 - X (m)	9.00	QUOTA	94.50	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	21.100000	95.500000			
4.500000	14.400000	95.100000			
7.500000	5.100000	94.700000			
10.500000	4.100000	94.300000			
13.500000	13.000000	93.800000			
16.500000	21.100000	93.500000			
19.500000	26.900000	93.200000			

22.500000	32.300000	92.800000
25.500000	37.100000	92.500000
28.500000	41.100000	92.100000
31.500000	43.800000	91.600000
34.500000	46.400000	91.200000
37.500000	49.100000	90.800000
40.500000	51.300000	90.400000
43.500000	53.600000	90.000000
46.500000	57.100000	89.500000
49.500000	60.600000	89.200000
52.500000	62.500000	88.800000
55.500000	65.100000	88.500000
58.500000	67.800000	88.200000
61.500000	69.600000	87.900000
64.500000	72.000000	87.700000
67.500000	73.100000	87.500000
70.500000	74.900000	87.300000

SCOPPIO 4 - X (m)	18.00	QUOTA	93.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	37.100000	95.500000			
4.500000	33.100000	95.100000			
7.500000	26.900000	94.700000			
10.500000	21.600000	94.300000			
13.500000	14.400000	93.800000			
16.500000	4.600000	93.500000			
19.500000	5.100000	93.200000			
22.500000	13.900000	92.800000			
25.500000	22.300000	92.500000			
28.500000	28.300000	92.100000			
31.500000	33.100000	91.600000			
34.500000	34.900000	91.200000			
37.500000	38.900000	90.800000			
40.500000	42.000000	90.400000			
43.500000	44.600000	90.000000			
46.500000	48.300000	89.500000			
49.500000	53.100000	89.200000			
52.500000	56.300000	88.800000			
55.500000	59.800000	88.500000			
58.500000	62.000000	88.200000			
61.500000	64.300000	87.900000			
64.500000	65.100000	87.700000			
67.500000	69.100000	87.500000			
70.500000	70.900000	87.300000			

SCOPPIO 5 - X (m)	27.00	QUOTA	92.30	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	50.000000	95.500000			
4.500000	47.400000	95.100000			
7.500000	42.900000	94.700000			
10.500000	38.100000	94.300000			
13.500000	33.100000	93.800000			
16.500000	27.300000	93.500000			
19.500000	21.000000	93.200000			
22.500000	14.000000	92.800000			
25.500000	4.100000	92.500000			
28.500000	4.600000	92.100000			
31.500000	13.500000	91.600000			
34.500000	18.000000	91.200000			
37.500000	23.800000	90.800000			
40.500000	28.600000	90.400000			
43.500000	32.300000	90.000000			
46.500000	37.100000	89.500000			

49.500000	42.900000	89.200000
52.500000	47.900000	88.800000
55.500000	50.900000	88.500000
58.500000	55.300000	88.200000
61.500000	56.300000	87.900000
64.500000	58.900000	87.700000
67.500000	62.500000	87.500000
70.500000	65.100000	87.300000

SCOPPIO 6 - X (m)	36.00	QUOTA	91.00	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	55.400000	95.500000			
4.500000	53.600000	95.100000			
7.500000	50.400000	94.700000			
10.500000	45.600000	94.300000			
13.500000	42.900000	93.800000			
16.500000	38.000000	93.500000			
19.500000	33.500000	93.200000			
22.500000	29.600000	92.800000			
25.500000	23.400000	92.500000			
28.500000	17.100000	92.100000			
31.500000	10.400000	91.600000			
34.500000	3.800000	91.200000			
37.500000	2.900000	90.800000			
40.500000	9.500000	90.400000			
43.500000	14.400000	90.000000			
46.500000	19.800000	89.500000			
49.500000	25.500000	89.200000			
52.500000	31.800000	88.800000			
55.500000	36.300000	88.500000			
58.500000	40.300000	88.200000			
61.500000	44.600000	87.900000			
64.500000	48.300000	87.700000			
67.500000	50.900000	87.500000			
70.500000	54.000000	87.300000			

SCOPPIO 7 - X (m)	45.00	QUOTA	89.80	PROF:	.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
1.500000	61.100000	95.500000			
4.500000	58.400000	95.100000			
7.500000	55.800000	94.700000			
10.500000	51.800000	94.300000			
13.500000	48.400000	93.800000			
16.500000	45.900000	93.500000			
19.500000	42.400000	93.200000			
22.500000	38.900000	92.800000			
25.500000	35.300000	92.500000			
28.500000	30.400000	92.100000			
31.500000	25.500000	91.600000			
34.500000	19.800000	91.200000			
37.500000	14.000000	90.800000			
40.500000	9.100000	90.400000			
43.500000	2.400000	90.000000			
46.500000	3.800000	89.500000			
49.500000	11.300000	89.200000			
52.500000	18.400000	88.800000			
55.500000	24.300000	88.500000			
58.500000	29.100000	88.200000			
61.500000	32.600000	87.900000			
64.500000	36.300000	87.700000			
67.500000	40.300000	87.500000			
70.500000	42.900000	87.300000			

DATI DI SCOPPIO 1007132- ST1

SCOPPIO 8 - X (m)	54.00	QUOTA	88.70	PROF:	.00
	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA		
	1.500000	70.000000	95.500000		
	4.500000	68.800000	95.100000		
	7.500000	66.300000	94.700000		
	10.500000	64.500000	94.300000		
	13.500000	62.500000	93.800000		
	16.500000	59.400000	93.500000		
	19.500000	56.600000	93.200000		
	22.500000	53.500000	92.800000		
	25.500000	50.000000	92.500000		
	28.500000	46.000000	92.100000		
	31.500000	42.300000	91.600000		
	34.500000	38.400000	91.200000		
	37.500000	33.100000	90.800000		
	40.500000	29.500000	90.400000		
	43.500000	24.600000	90.000000		
	46.500000	19.800000	89.500000		
	49.500000	12.600000	89.200000		
	52.500000	4.100000	88.800000		
	55.500000	5.100000	88.500000		
	58.500000	14.900000	88.200000		
	61.500000	22.400000	87.900000		
	64.500000	26.900000	87.700000		
	67.500000	31.800000	87.500000		
	70.500000	35.300000	87.300000		

22.500000	67.800000	92.800000
25.500000	65.100000	92.500000
28.500000	63.400000	92.100000
31.500000	60.600000	91.600000
34.500000	56.600000	91.200000
37.500000	53.100000	90.800000
40.500000	49.100000	90.400000
43.500000	46.500000	90.000000
46.500000	44.900000	89.500000
49.500000	42.000000	89.200000
52.500000	39.800000	88.800000
55.500000	36.600000	88.500000
58.500000	32.500000	88.200000
61.500000	27.800000	87.900000
64.500000	21.600000	87.700000
67.500000	13.500000	87.500000
70.500000	3.800000	87.300000

SCOPPIO 9 - X (m)	63.00	QUOTA	87.80	PROF:	.00
	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA		
	1.500000	73.600000	95.500000		
	4.500000	72.300000	95.100000		
	7.500000	70.500000	94.700000		
	10.500000	67.800000	94.300000		
	13.500000	66.000000	93.800000		
	16.500000	64.300000	93.500000		
	19.500000	61.100000	93.200000		
	22.500000	59.400000	92.800000		
	25.500000	56.600000	92.500000		
	28.500000	54.000000	92.100000		
	31.500000	50.500000	91.600000		
	34.500000	46.900000	91.200000		
	37.500000	42.400000	90.800000		
	40.500000	38.400000	90.400000		
	43.500000	35.300000	90.000000		
	46.500000	33.100000	89.500000		
	49.500000	30.000000	89.200000		
	52.500000	26.400000	88.800000		
	55.500000	21.500000	88.500000		
	58.500000	13.500000	88.200000		
	61.500000	5.500000	87.900000		
	64.500000	5.100000	87.700000		
	67.500000	14.000000	87.500000		
	70.500000	20.600000	87.300000		

SCOPPIO 10 - X (m)	72.00	QUOTA	87.30	PROF:	.00
	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA		
	1.500000	79.400000	95.500000		
	4.500000	77.600000	95.100000		
	7.500000	75.900000	94.700000		
	10.500000	74.000000	94.300000		
	13.500000	72.300000	93.800000		
	16.500000	71.400000	93.500000		
	19.500000	70.500000	93.200000		

VELOCITÀ 1007132 – ST1

Ascissa Velocità

STRATO # 1

3.100000	363.159600
6.100000	348.147000
9.100000	339.779800
12.100000	331.412500
15.100000	323.045200
18.100000	324.921100
21.100000	326.797100
24.100000	328.673000
27.100000	370.162200
30.100000	411.651500
33.100000	453.140700
36.100000	452.248600
39.100000	451.356400
42.100000	450.464200
45.100000	410.174300
48.100000	369.884400
51.100000	329.594400
54.100000	327.474200
57.100000	325.354100
60.100000	323.233900
63.100000	328.004600
66.100000	332.775400
69.100000	337.546100

STRATO # 2

3.100000	760.145000
6.100000	758.461600
9.100000	760.145000
12.100000	765.441000
15.100000	770.096500
18.100000	769.506300
21.100000	765.891200
24.100000	753.759400
27.100000	782.233500
30.100000	785.480800
33.100000	787.541800
36.100000	740.232800
39.100000	740.638700
42.100000	736.725000
45.100000	725.562100
48.100000	734.679000
51.100000	725.734900
54.100000	717.051300
57.100000	718.726700
60.100000	726.327300
63.100000	718.354900
66.100000	717.938800
69.100000	717.522900

STRATO # 3

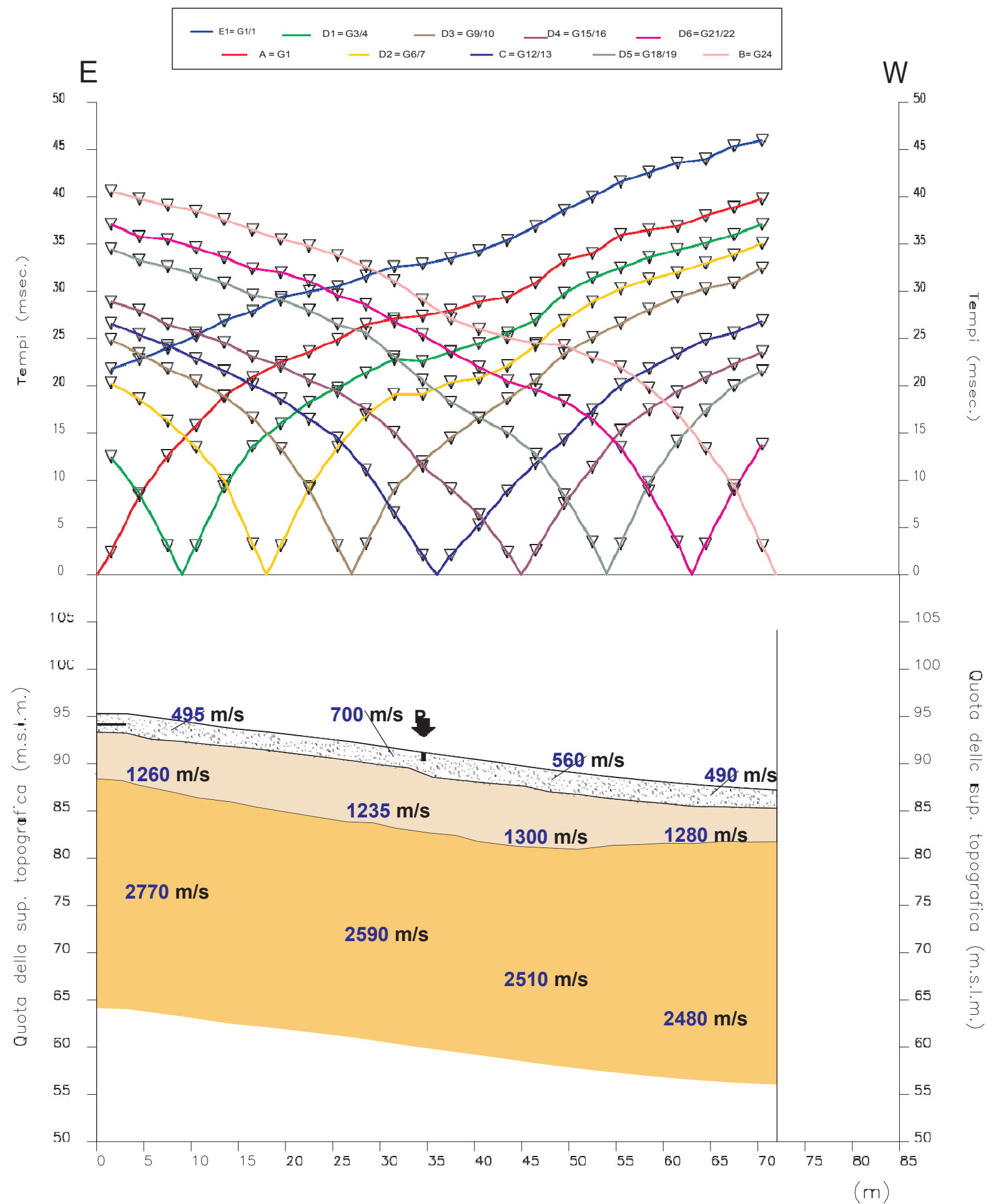
3.100000	1313.159000
6.100000	1309.833000
9.100000	1315.763000
12.100000	1321.693000
15.100000	1327.623000
18.100000	1076.429000
21.100000	1076.429000
24.100000	1077.189000
27.100000	1076.429000
30.100000	1076.028000
33.100000	1071.784000
36.100000	1076.028000
39.100000	1076.028000
42.100000	1082.634000
45.100000	1127.827000
48.100000	1144.095000
51.100000	1191.340000
54.100000	1205.064000
57.100000	1218.789000
60.100000	1232.513000
63.100000	1233.567000
66.100000	1234.621000
69.100000	1235.675000

PROFONDITÀ 1007132 – ST1

Ascissa Profondità

STRATO # 2
 1.000000E-01 2.429993
 3.100000 2.777929
 6.100000 2.693341
 9.100000 2.750871
 12.100000 2.435506
 15.100000 2.853315
 18.100000 2.844490
 21.100000 3.059412
 24.100000 3.258447
 27.100000 3.311337
 30.100000 3.014390
 33.100000 2.792937
 36.100000 2.732551
 39.100000 2.927309
 42.100000 3.038017
 45.100000 2.891656
 48.100000 2.799066
 51.100000 2.865180
 54.100000 2.473866
 57.100000 2.206781
 60.100000 2.229483
 63.100000 2.405149
 66.100000 2.491014
 69.100000 2.584448

STRATO # 3
 1.000000E-01 5.030971
 3.100000 5.521151
 6.100000 5.454139
 9.100000 5.812852
 12.100000 6.491868
 15.100000 7.685971
 18.100000 8.033570
 21.100000 8.293470
 24.100000 8.677545
 27.100000 9.712737
 30.100000 9.865760
 33.100000 9.892642
 36.100000 9.539889
 39.100000 8.975552
 42.100000 8.538101
 45.100000 7.986897
 48.100000 7.021224
 51.100000 6.569971
 54.100000 5.857653
 57.100000 5.407616
 60.100000 5.176959
 63.100000 5.178058
 66.100000 5.385884
 69.100000 5.627215



**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

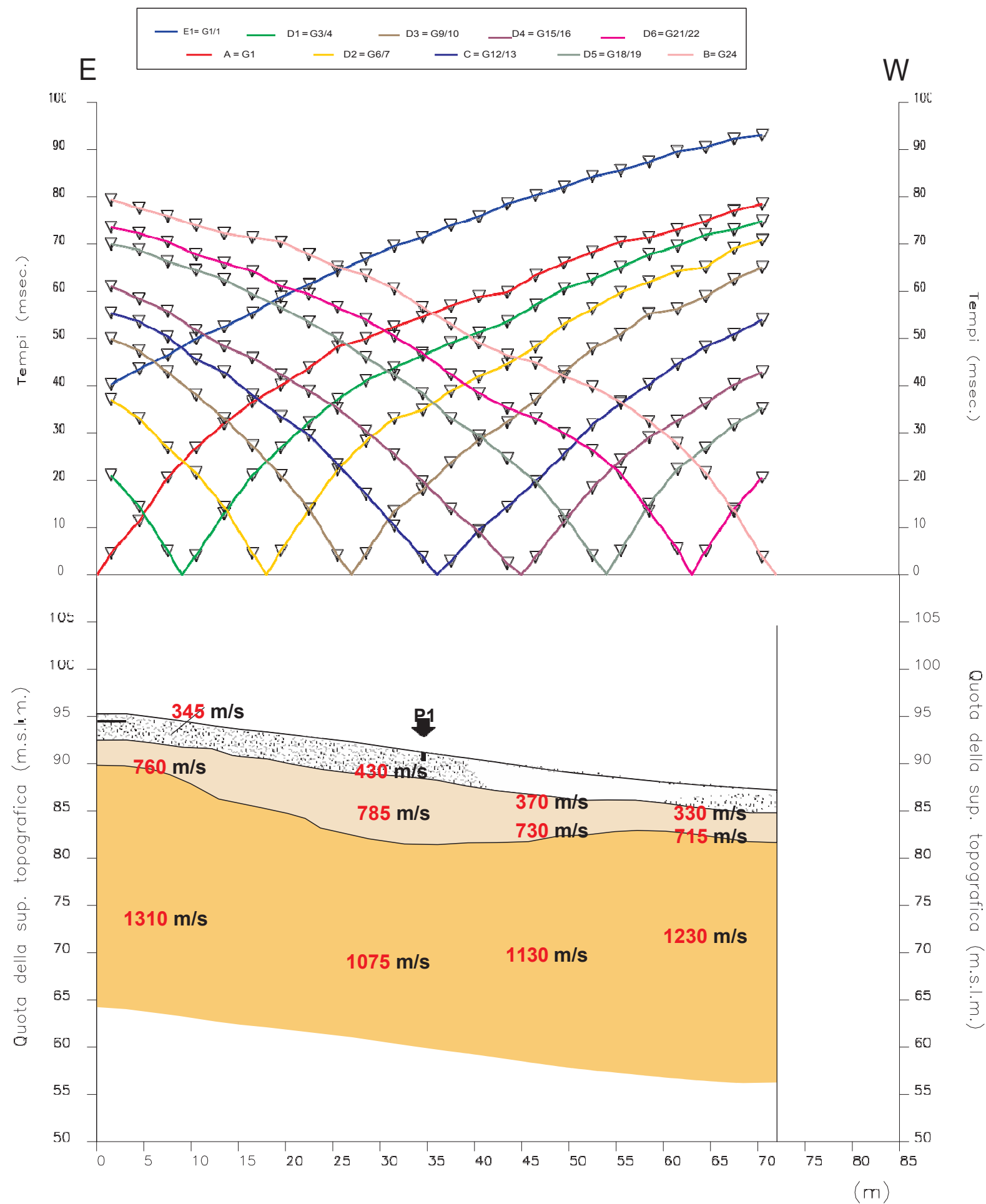
2480 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

- Copertura detritica sabbioso-limosa con litici da mediamente addensata ad addensata
- Bedrock in prevalenza calcareo-marnoso, molto fratturato
- Calcilutiti marnose, arenarie, calcareniti, marne e subordinate argilliti poco fratturate (*Formazione di Marina di Campo - FMC*)
- Prova penetrometrica DPSH

Località: Buraccio - Portoferraio (LI)

Profilo: ST 1 Scala 1:500

File: 1007131 Data: 13/07/10



GEOPROVE sas
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
via Buiaumonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprobe.com e-mail info@geoprobe.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

1230 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

- Copertura detritica sabbioso-limosa con litici da mediamente addensata ad addensata
- Bedrock in prevalenza calcareo-marnoso, molto fratturato
- Calclutiti marnose, arenarie, calcareniti, marne e subordinate argilliti poco fratturate (Formazione di Marina di Campo - FMC)
- Prova penetrometrica DPSH

Località: Buraccio - Portoferraio (LI)

Profilo: ST 1	Scala: 1:500
File: 1007132	Data: 13/07/10



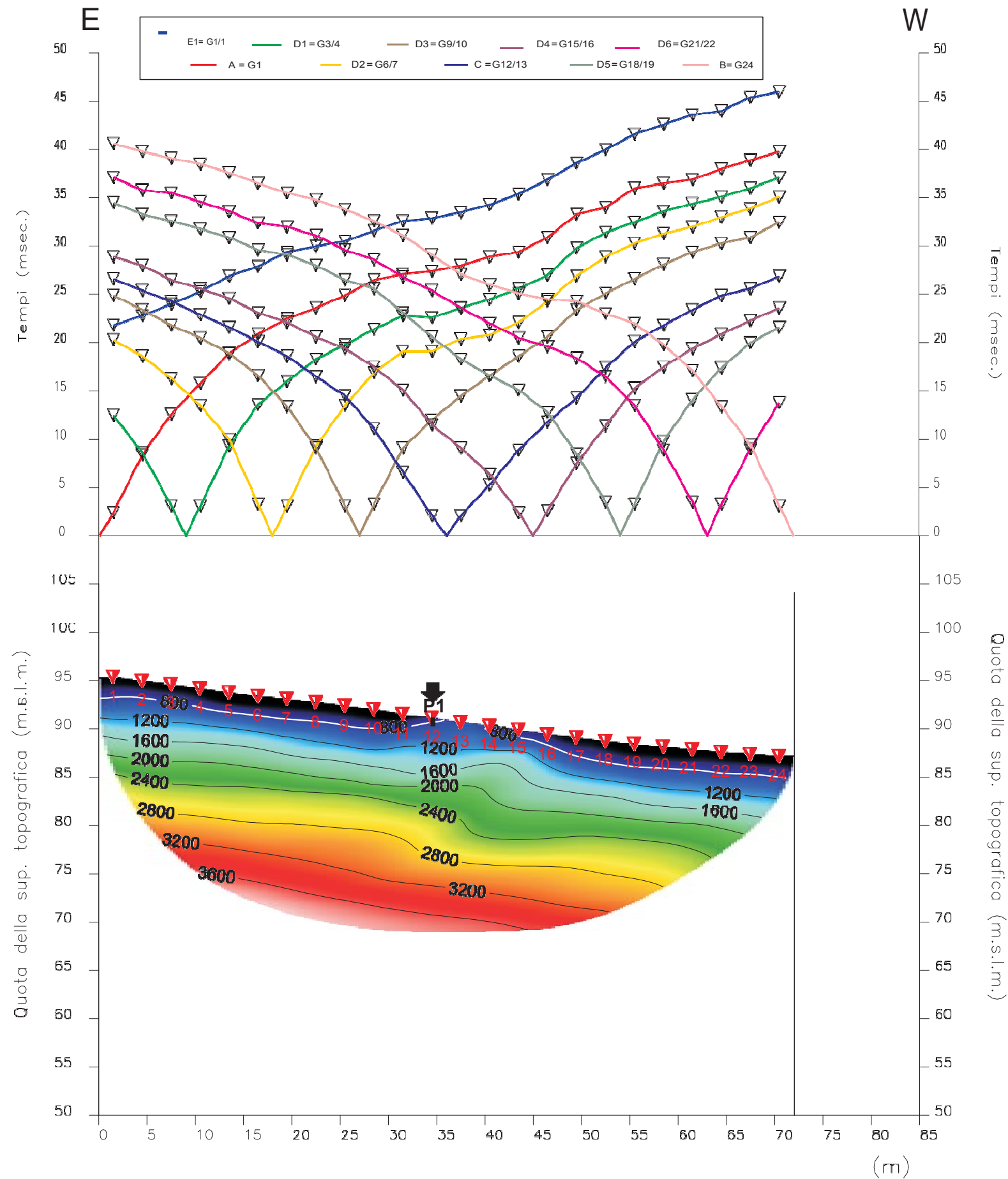
COMUNE DI PORTOFERRAIO

PROVINCIA DI LIVORNO

Località: Buraccio

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

TOMOGRFIE SISMICHE



GEOPROVE sas
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprobe.com e-mail info@geoprobe.com P.I. 01066010461

**TOMOGRAFIA
SISMICA CON
ONDE P**

LEGENDA

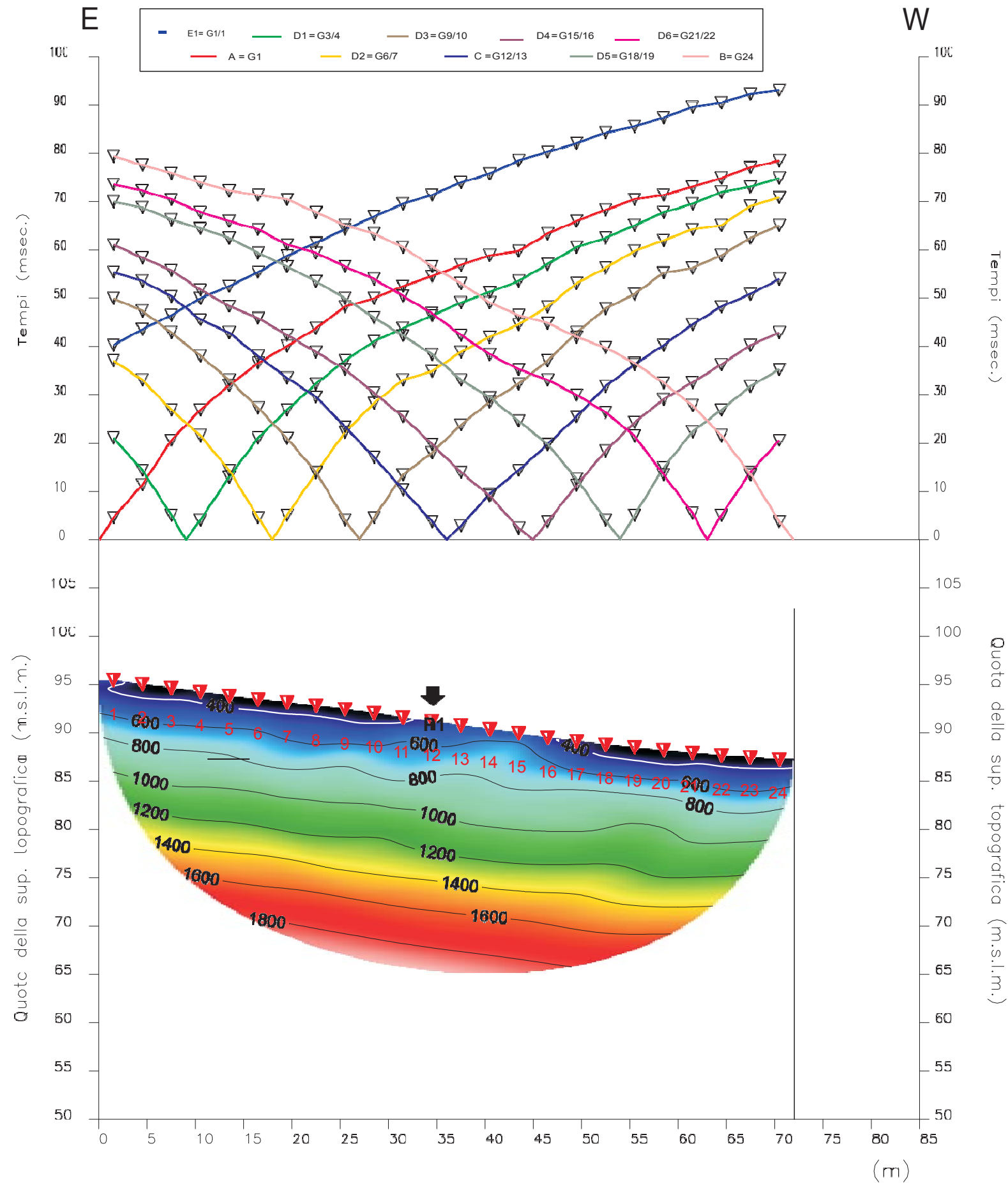
Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni

Velocità delle onde P (m/sec)

Prova penetrometrica DPSH

Località: Buraccio - Portoferraio (LI)	
Profilo: ST 1	Scala 1:500
File: 1007131	Data: 13/07/10



GEOPROVE sas
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA PROVE PENETROMETRICHE
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprobe.com e-mail info@geoprobe.com P.I. 01066010461

TOMOGRAFIA SISMICA CON ONDE SH

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni

Velocità delle onde SH (m/sec)

Prova penetrometrica DPSH

Località: Buraccio - Portoferraio (LI)

Profilo: ST 1	Scala 1:500
File: 1007132	Data: 13/07/10