




COMMITTENTE : FINECO SRL MAGI LORENZO AGREEMENT IMMOBILIARE	COMUNE : CASTELFIDARDO (AN)
---	---------------------------------------

INDAGINE GEOLOGICA PIANO DI LOTTIZZAZIONE "VIA BRAMANTE"

Rif.:		
Data : Febbraio 2015		

PREMESSA

La presente relazione espone i risultati delle indagini geologiche, geotecniche e geofisiche effettuate per conto della Fineco S.r.l., Magi Lorenzo e Agreement Immobiliare nel Comune di Castelfidardo in Via Bramante, in merito ad un piano di lottizzazione.

Nella redazione del presente documento Secondo quanto indicato:

- Legge del 2/2/1974 n° 64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche);
- Legge Regionale n° 33 del 03/11/84;
- Circolare Regionale n° 10 del 10/11/1987, n° 4 del 8/08/1988 e n° 14 e 15 del 28/08/1990;
- Decreto del Ministero dei LL.PP. del 11/03/88 e Circolare LL.PP. 24/09/88 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione");
- D.M. 16/01/1996 ("Norme tecniche per le costruzioni in zona sismiche");
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica") e successive modifiche ed integrazioni;
- N.T.C. 2008 "D.M. 14/01/2008".

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- A1. Caratteri geostrutturali generali
- A2. Lineamenti morfologici
- A3. Circolazione delle acque sotterranee e superficiali
- A4. Stratigrafia e caratteri geomeccanici
- B1. Classificazione sismica dell'area
- B2. Azione sismica di progetto
- B3. Inquadramento griglia di accelerazione
- B4. Vita nominale - classe d'uso - periodo di riferimento
- B5. Pericolosità sismica di base
- B6. Risposta sismica locale
- B7. Metodo D.M. 14/01/2008
- B8. Categorie di suolo
- B9. Coefficiente di amplificazione topografica
- B10. Classe d'uso
- B11. Coefficiente di amplificazione stratigrafica
- B12. Accelerazione massima attesa in superficie
- B13. Azioni nel sottosuolo
- C1. Inquadramento P.A.I.
- C2. Verifica di stabilità del versante
- D1. conclusioni

A1. CARATTERI GEOSTRUTTURALI GENERALI

Il crinale collinare su cui sorge il centro abitato di Castelfidardo è dovuto all'assetto strutturale di sinclinale che interessa l'area in esame e più in generale la dorsale collinare Monte della Crescia - Osimo - Castelfidardo che si sviluppa allungata in direzione NW - SE e che rappresenta una struttura secondaria compresa tra le dorsali di Cingoli e del Monte Conero.

Tale assetto strutturale è evidenziato da una sequenza litologica di origine marina composta litologicamente da sabbie ed arenarie alla sommità (Sabbie di Monte Gallo) e da depositi pelitici costituiti da una alternanza argilloso-sabbiosa di transizione (Q1ag) e da argille marnose azzurre talvolta lievemente sabbiose (Marne di Numana) in profondità con giacitura a reggipoggio depositatesi nel Plio-Pleistocene e che rappresentano la fase finale sedimentaria della parte più interna dell'avanfossa periadriatica marchigiana. (G. Dalla Casa, E. Montis, S. Radrizzani, B. Taddei - FOGLIO 118 (ANCONA) - Carta Geologica d'Italia)

Il limite tra sabbie-arenarie e argille è evidenziato dalla presenza di sorgenti idriche che circondano il centro storico della città, mentre lo spessore in profondità dei depositi pelitici argillosi continua per diverse decine di metri fino a centinaia di metri (ENI - Acque Dolce Sotterranee).

I principali sistemi di faglie riscontrabili in questa area hanno un andamento principale appenninico (N125-N130) ed uno secondario antiappenninico (N15-N35) con carattere principalmente diretto e modesti rigetti. T:NANNI - Caratteri geologici del bacino idrografico del Fiume Musone - Associazione dei Comuni di Osimo-Castelfidardo - Offagna " Il bacino del Fiume Musone".

A2. LINEAMENTI MORFOLOGICI

L'area di studio, a una quota variabile tra 70 e 100 metri sul livello medio del mare, è posta nella parte orientale del centro abitato di Castelfidardo.

Tale area è localizzata nella parte alta di una morfologia ad impluvio, di cui rappresenta il bordo orientale, la quale si sviluppa in direzione NW_SE dando origine più a valle al Fosso Pescara e si raccorda a sud con un salto morfologico di 2 metri circa di altezza.

Il paesaggio caratteristico dell'area è quello formata prevalentemente da terreni pelitici plio-pleistocenici, localmente interrotta da motivi plicativi minori. L'acclività dei versanti e le forme ed i processi morfogenetici risentono significativamente della natura dei terreni e del loro assetto stratigrafico. I terreni prevalentemente argillosi danno luogo, in genere, a versanti poco acclivi, interessati molto spesso da fenomeni gravitativi superficiali.

Il reticolo idrografico, in conseguenza della ridotta permeabilità e della facile erodibilità del substrato, è in queste aree particolarmente fitto e gerarchizzato. I versanti diventano più acclivi in corrispondenza dei terreni arenacei come conseguenza della loro maggiore resistenza nei confronti degli agenti morfogenetici.

Infatti lungo il versante in esame, modellato su terreni prevalentemente argillosi particolarmente sensibili all'azione degli agenti esogeni, il locale substrato è diffusamente sovrastato da coperture eluvio-colluviali limoso-argillose di spessore generalmente metrico, che soventemente manifestano una propensione al dissesto gravitativo.

Al fine di evitare possibili evoluzioni e/o riattivazioni dei fenomeni gravitativi superficiali localizzati nell'area di interesse si ritiene necessaria una corretta regimazione idraulica superficiale e sotterranea attraverso l'esecuzione di idonei interventi volti all'allontanamento delle acque ivi circolanti e al controllo delle condizioni idrauliche al contorno.

Nello specifico, i versanti presentano un profilo di superficie in genere omogeneo e regolare con valori di acclività variabili dal 15 al 21% circa e angolo di scarpa di circa 9-12 gradi nella parte alta che diminuiscono verso valle. Attualmente non presentano elementi superficiali che facciano presumere fenomeni di soliflusso e/o di dissesto significativi.

A3. CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

L'area in esame fa parte di un contesto collinare in cui l'idrogeologia è caratterizzata dalla presenza di falde freatiche di tipo sospeso e temporaneo che si sviluppano al contatto tra la coltre di copertura eluvio-colluviale permeabile ed il substrato argilloso impermeabile e all'interno della formazione relativamente ai livelli sabbiosi.

Di conseguenza si sviluppano falde la cui alimentazione è dovuta essenzialmente ad eventi meteorici e prive di continuità areale in cui l'andamento delle stesse è condizionato dalla morfologia del substrato su cui insistono.

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici fino alle profondità indagate è stata riscontrata la presenza deboli filtrazioni nei sedimenti sabbiosi solo nella prova CPT1 alla profondità di 10.00 metri circa sulla quale è stato installato un piezometro. La misurazione dopo 72 ore ha evidenziato un livello freatico a 8,80 metri di profondità.

L'insieme di un contesto geologico collinare generalmente impermeabile si traduce sul terreno nella presenza di un reticolo di drenaggio superficiale di tipo dendritico, a densità media che individua bacini secondari confluenti verso Sud rappresentati in loco dal Fosso Pescara che successivamente confluisce verso la piana alluvionale del Fiume Musone. All'epoca in cui sono state eseguite le indagini (gennaio/febbraio 2015) non sono state riscontrate acque correnti superficiali.

Pertanto, il fattore idrologico di maggior rilievo, data la pendenza del versante, è rappresentato dal ruscellamento superficiale esplicato dalle acque meteoriche che si manifesta con fenomeni di azione dilavante, di erosione diffusa e di erosione da pioggia battente concomitanti con periodi di forti e prolungati afflussi meteorici, fino al raggiungimento degli impluvi naturali e delle scoline di campo dovute alle lavorazioni agricole, dove le acque vengono canalizzate e allontanate.

La realizzazione degli interventi in progetto non comporterà variazioni sostanziali del regime idrico superficiale e sotterraneo della zona.

A4. STRATIGRAFIA E CARATTERI GEOMECCANICI

L'indagine geognostica è stata eseguita mediante l'esecuzione di n. 5 prove CPT, n. 1 sondaggio del tipo Geoprobe con prelievo continuo di campioni e n.1 stesa di simica a rifrazione.

Le indagini sono state spinte fino a una profondità di 30 metri circa che rappresenta in funzione del sistema geologico sopra descritto il volume significativo della parte del terreno che interagisce con le future strutture in elevazione.

Le indagini eseguite hanno permesso di riscontrare una litologia che dalle integrazioni ottenibili dalle informazioni della bibliografia sopra citata si estende in profondità per decine di metri.

I risultati delle prove effettuate e le caratteristiche della strumentazione utilizzata sono riportati in allegato.

L'insieme dei dati ricavati dalle prove sono concordi e complementari tra di loro ed hanno permesso di ricostruire il primo sottosuolo, così costituito:

- TERRENO VEGETALE - Di natura argillosa si rinviene con spessori massimi di 0.80 metri.

- COLLUVIONI - Litotipo di natura argilloso-sabbiosa con colorazione da beige a brunastra, e presenza di concrezioni carbonatiche e macule morbose. Si rinviene in tutti i sondaggi e lo spessore del litotipo aumenta procedendo da Via Bramante in direzione SW verso il fosso Pescara con valori variabili da 0.80 metri (CPT1) a 4.00 metri (CPT5). Il litotipo è caratterizzato dai seguenti parametri geotecnici:

γ (Peso di volume): 2.0-2.10 T/m³

ϕ (Angolo di attrito) : 26-30 gradi (sabbie)

Coesione non drenata: 1.80 - 2.0 Kg/cm² (Argille)

Modulo di compressibilità: 90 Kg/cm²

- FORMAZIONE IN POSTO SABBIOSO - ARGILLOSA - Si rinviene in tutti i sondaggi a profondità di 1.00 su Via Bramante e di 5.00 mt circa sul lato Fosso Pescara. Costituita da alternanze prevalenti di argille di colore beige e sabbie da sciolte a mediamente sciolte. La parte alta del litotipo si presenta alterata e fratturata (eluvioni). Il litotipo è caratterizzato dai seguenti parametri geotecnici:

γ (Peso di volume): 2.10-2.20 T/m³

ϕ (Angolo di attrito) : 24-25 gradi

Coesione non drenata: >2.00 Kg/cm²

Modulo di compressibilità: 120-140 Kg/cm²

B1. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

L'area di studio è sita nel Comune di Castelfidardo che ai sensi dell'Ordinanza P.C.M. n 3274 del 23.03.2003 ricade in zona sismogenetica 917 proposta dal "Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (2004)". Il territorio del Comune di Castelfidardo, in base alla legge 2 febbraio 1974 n. 64, ricadeva nelle zone individuate come sismiche di II categoria. A esso pertanto veniva attribuito un grado di sismicità pari a $S = 9$, dal quale derivava un coefficiente di intensità sismica pari a $C = 0,07$. In ottemperanza all'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica") la Regione Marche ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche (D.G.R. n°1046 del 29/07/2003; D.G.R. n°136 del 17/02/2004) in base al quale il territorio del Comune di Osimo ricade nella zona sismica 2 (ex Categoria II), alla quale viene attribuito un valore dell'accelerazione orizzontale di riferimento ag pari a 0,25g, riferito ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

CODICE ISTAT	DENOMINAZIONE	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1998)	Zona ai sensi della recente normativa	Valori di ag
11042034	CASTELFIDARDO	II	2	0,25 g

B.2. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

L'azione sismica di progetto si definisce a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- Accelerazione orizzontale massima a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1):
- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. Lo spettro di risposta è un diagramma che fornisce il massimo valore medio dell'accelerazione relativa a un oscillatore semplice in funzione del suo periodo fondamentale.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito (fornito dal INGV);
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Tali parametri sono definiti in funzione del reticolo di riferimento; sul territorio italiano è stata individuata una maglia di circa 10 km di lato, assegnando a ciascun nodo i valori di a_g , F_0 e T_C^* . Partendo dai valori dei nodi, per ogni punto individuato sul territorio mediante le sue coordinate geografiche (longitudine, latitudine) e attraverso interpolazione, è possibile individuare i parametri di pericolosità sismica del sito di interesse per un periodo di ritorno (TR) assegnato.

Il periodo di ritorno (TR) viene valutato in funzione del periodo di riferimento (VR) ed in base alla corrispondente probabilità di superamento PVR di prestabiliti stati limite nel periodo di riferimento.

Il periodo di riferimento (VR) viene a sua volta calcolato in funzione della vita nominale (VN) e del coefficiente d'uso (CU) dell'opera in progetto. Il coefficiente d'uso è un parametro definito in funzione della classe d'uso del fabbricato, dipendente dal livello di affollamento e dal suo interesse strategico. In presenza di azioni sismiche le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso a ciascuna delle quali corrisponde un coefficiente d'uso CU come si evince tabella 2.4.II delle NTC 2008.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Le NTC fanno riferimento a quattro stati limite per l'azione sismica che consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (SLO, SLD, SLV, SLC), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione. Ottenuti i valori di TR corrispondenti ai quattro stati limite considerati si possono infine ricavare, al variare del sito nel quale la costruzione sorge ed utilizzando i dati riportati negli Allegati A e B alle NTC, l'accelerazione del suolo a_g e le forme dello spettro di risposta di progetto per ciascun sito, costruzione, situazione d'uso, stato limite.

B3. INQUADRAMENTO GRIGLIA DI ACCELERAZIONE

Sito in esame: Via Bramante - Castelfidardo
 latitudine: 43,4653055678263
 longitudine: 13,5595122181485

Siti di riferimento:

Sito 1 ID: 21424	Lat: 43,4849	Lon: 13,5589	Distanza: 2183,845
Sito 2 ID: 21425	Lat: 43,4849	Lon: 13,6278	Distanza: 5924,188
Sito 3 ID: 21647	Lat: 43,4349	Lon: 13,6277	Distanza: 6457,671
Sito 4 ID: 21646	Lat: 43,4349	Lon: 13,5588	Distanza: 3376,946



B4. VITA NOMINALE - CLASSE D'USO - PERIODO DI RIFERIMENTO

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale (Vn) anni
1 Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute ed importanza normale	≥ 50
3 Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni ed importanza strategica	≥ 100

B5. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Sulla base di quanto sopra descritto per il sito di interesse risulta la seguente pericolosità di base elaborata con "Spettri NTC ver.1.0.3"):

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,050	2,404	0,280
SLD	50	0,064	2,524	0,282
SLV	475	0,183	2,481	0,303
SLC	975	0,239	2,519	0,316

B6. RISPOSTA SISMICA LOCALE

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie tramite il fattore di amplificazione attraverso il quale si determina l'accelerazione massima usata nell'analisi quantitativa delle verifiche che rappresenta l'accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A corretta dalle amplificazioni totali. Nel seguito sono computati i valori di A_{max} e dei rispettivi coefficienti di calcolo secondo la metodologia DM 14/01/2008.

B7. METODO D.M. 14 GENNAIO 2008

L'accelerazione di picco viene calcolata con la seguente relazione:

$$a_{max} = a_g * S = a_g * S_s * S_t$$

• a_g **Accelerazione orizzontale massima** - attesa al suolo per sito di riferimento rigido (privo di amplificazione)

• $S = S_s \times S_t$, **Fattore di amplificazione** che tiene conto delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche proprie del sito di costruzione

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica (che dipende dalle condizioni sismostratigrafiche del sito (categoria di suolo))

S_t = coefficiente di amplificazione topografica (che dipende dalla posizione topografica del sito)

B8. CATEGORIE DI SUOLO

L'Ordinanza della P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003 ed il D.M. 14.01.2008 aggiornano la normativa sismica vigente con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale di un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini d'incremento dell'accelerazione al suolo e propone una classificazione di un sito basata sulle tipologie di suolo del profilo stratigrafico che vengono individuate in relazione ai parametri di velocità di propagazione delle onde di taglio

(VS30) mediate sui primi 30 metri di terreno, ovvero sulla base dei valori NSPT e CPT.

All'uopo è stata effettuata nel sito di progetto una "indagine geofisica" a rifrazione con stesa di 120 metri, distanza interfonica di 5 metri acquisita in onde Sh. La stesa è stata acquisita ponendo nel terreno n 24 geofoni ed eseguendo n 9 energizzazioni.

I risultati della prova sono visibili in Tav n. 2. I valori calcolati sono $Vs_{30-1} = 313 \text{ m/s}$ e $Vs_{30-2} = 281 \text{ m/s}$ che permettono di individuare la tipologia di suolo: "C".

"Categoria C. Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s;"

B9. COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per le caratteristiche topografiche l'intervento ricade nella **categoria topografica T1** : superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ con valore di $St=1$

B10. CLASSE D'USO

Le opere in progetto ricadono nella **classe d'uso II** "costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti...."

B11. COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Pertanto in base alla categoria di sottosuolo, al coefficiente di amplificazione topografica ed alla classe d'uso si definiscono i coefficienti S_s (coefficiente di amplificazione stratigrafica) che nel caso in esame hanno i seguenti valori

S_s (SLO)	S_s (SLD)	S_s (SLV)	S_s (SLC)
1.50	1.50	1.427	1.339

B12. ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE

Pertanto secondo quanto specificato nei paragrafi precedenti si ricavano i dati di A_{max} .

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s	1,5	1,5	1,427	1,339
a_g	0,050	0,064	0,183	0,239
$A_{max}(m/s^2)$	0,735	0,941	2,559	3,136

B13. AZIONI NEL SOTTOSUOLO

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Nell'analisi pseudostatica tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione dei coefficienti sismici orizzontale e verticale denominati rispettivamente K_h e K_v , dati dalle relazioni di seguito riportate (§ 7.11.3.5.2 delle NTC 2008). Tali coefficienti sono utilizzati per la valutazione dell'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità e nella determinazione dell'effetto delle azioni inerziali indotte dal sisma sul carico limite dei terreni di fondazione:

$$K_h = \beta_s * \frac{a_{max}}{g} ; K_v = \pm 0.5 * K_h$$

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito che assume da normativa i seguenti valori

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

a_{max} = accelerazione massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità.

	SLO	SLD	SLV	SLC
A_{max}	0,735	0,941	2,559	3,136
β	0,200	0,200	0,240	0,280
K_h	0,015	0,019	0,063	0,0896
K_v	0,0075	0,0096	0,0313	0,0448

C1. INQUADRAMENTO P.A.I.

Il sito non rientra nelle aree classificate e perimetrata a pericolosità idrogeologica dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Marche per il Comune di Castelfidardo (tav. n 39/d) di cui si allega uno stralcio. Però è da rilevare che l'area confina con l'area F-14-0104 cartografata a rischio R2 (Rischio medio) della tavola 39/d che si sviluppa all'interno del Fosso Pescara. Il comma 2 dell'art.12 dell'elaborato "d" delle Norme di attuazione, del PAI stabilisce che nelle aree a pericolosità R1 e R2 la compatibilità degli interventi con lo specifico dissesto deve essere valutata attraverso l'esecuzione di indagini in conformità alle disposizioni del D.M. dei LL.PP. 11 marzo 1988 e successive modifiche e che gli interventi in programma concorrano a ridurre e/o mitigare il rischio.

Pertanto, al fine verificare la compatibilità tra l'intervento in progetto e l'assetto idrogeologico dell'area, si rende necessaria la verifica di stabilità del pendio naturale sul quale andranno ad insistere le opere stesse secondo le modalità stabilite dal D.M. 11/03/1988 e successive modifiche.

C2. VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE

Le procedure di analisi di stabilità di un pendio in terra, attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consistono nella stima di un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o rotazione del volume di terra compreso tra la superficie del versante e un superficie di taglio impostata. La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilità globale attraverso le equazioni di equilibrio fornite dalla statica. Il coefficiente di sicurezza globale del pendio viene calcolato attraverso il rapporto fra la resistenza di taglio massima disponibile lungo la superficie di rottura e gli sforzi tangenziali mobilitati lungo tale piano; al limite dell'equilibrio F_s deve essere uguale a 1, ossia $T_{max} = T_{mob}$.

L'analisi delle condizioni di stabilità del pendio in condizioni sismiche è stata eseguita mediante il metodo pseudostatico, nel quale l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno potenzialmente instabile. La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al meccanismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza FS

$$F_s = (\tau_s / R_2) / \tau_M$$

Dove

τ_s = resistenza al taglio disponibile (valore caratteristico)

$R_2 = 1,1$ coefficiente parziale (Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2))

τ_M = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Nelle verifiche allo stato limite ultimo le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica si ricavano da:

$$F_h = K_h \times W$$

$$F_v = K_v \times W$$

dove F_h e F_v sono incrementi di forza proporzionali al peso del volume di terreno potenzialmente instabile e K_h e K_v i coefficienti sismici orizzontale e verticale determinati sopra dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{max} = S \cdot a_g = S_T \cdot \beta_s \cdot a_g$ = accelerazione massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità.

Il valore dei coefficienti sismici sopra descritti per lo stato limite ultimo SLV sono:

K_h 0,062; K_v 0,031

Per il calcolo, è stato utilizzato il metodo di Janbu semplificato che prende in esame superfici di scivolamento di forma qualsiasi. Il fattore di stabilità viene calcolato per approssimazioni successive e viene considerato esatto quando la differenza tra due F consecutivi è minore di 0,01.

Infatti nei casi in esame la probabile superficie di scivolamento si instaura al contatto tra le colluvioni e la

parte superficiale della formazione in posto. Pertanto per le sezioni analizzate sono state analizzate curve di scivolamento secondo quanto sopra ipotizzato assumendo le più sfavorevoli condizioni di stabilità, in situazione dinamica con sisma e in presenza di falda. Le verifiche di stabilità del pendio sono state eseguite in termini di sforzi efficaci ($c = c'$ e $\phi = \phi'$), in condizioni drenate, che rappresentano la condizione più critica ai fini della stabilità.

Le verifiche di stabilità eseguite hanno evidenziato come alle attuali condizioni idrogeologiche che in seguito agli interventi previsti il versante di interesse, nell'area dove andranno realizzate le opere in progetto, si presenti stabile ($F_s > 1,00$).

Inoltre l'eventuale ricorso a fondazioni profonde consentirà di trasmettere i carichi di esercizio in profondità, al di sotto degli strati più superficiali eventualmente caratterizzati da fenomeni gravitativi di tipo superficiale.

Come si evince dalle tabelle riportate in allegato sono risultati i seguenti valori:

CONDIZIONI F_s MINIMO PRIMA INTERVENTO

Superficie di scivolamento	F_s	R_2	F_s	Verificata
4	1.75	1,1	1,59	SI
5	1.36	1,1	1.24	SI

CONDIZIONI F_s MINIMO DOPO INTERVENTO

Superficie di scivolamento	F_s	R_2	F_s	Verificata
4	1.68	1,1	1.53	SI
5	1.29	1.1	1.17	SI

D1. CONCLUSIONI

L'analisi comparativa degli elementi raccolti nel corso dell'indagine, permettono di stabilire che:

- L'area è compresa in un contesto geologico ben definito e tipico dell'area costiera marchigiana che si caratterizza per la presenza di sedimenti pelitici alla base con chiusura del ciclo sedimentario sabbioso-arenaceo; i principali sistemi di faglie riscontrabili hanno un andamento principale appenninico (N125-N130) ed uno secondario antiappenninico (N15-N35) con carattere principalmente diretto e modesti rigetti
- Dal punto di vista morfologico l'area risulta fortemente urbanizzata e le strutture in progetto non interferiscono negativamente nel contesto. I versanti presentano pendenze inferiori a 15 gradi e condizioni di stabilità verificate con $F_s > 1$ sia prima che dopo gli interventi previsti. Comunque al fine di evitare possibili evoluzioni di fenomeni gravitativi superficiali localizzati lungo il versante di interesse in seguito a saturazione della coltre superficiale, si ritiene obbligatoria una corretta regimazione idraulica attraverso l'esecuzione di idonei interventi volti all'allontanamento delle acque ivi circolanti e al controllo delle condizioni idrauliche al contorno.
- Dal punto di vista idrogeologico è stata riscontrata una falda freatica superficiale a carattere temporaneo posta a profondità di circa 10 metri dal p.c. di cui bisogna tener conto nell'eventualità che siano previste fondazioni di tipo profondo;
- Non esistono nelle vicinanze corsi d'acqua di una certa importanza ed il fattore idrologico di maggiore importanza è rappresentato dall'azione dilavante e di infiltrazione delle acque meteoriche superficiali pertanto la realizzazione degli interventi in progetto non comporterà sostanziali variazioni del regime idrico superficiale della zona.

- Le indagini effettuate hanno permesso di riscontrare su tutta l'area una omogeneità dal punto di vista stratigrafico con la presenza di depositi colluviali con spessori massimi di 4.00 metri circa che sormontano la parte superficiale della formazione in posto costituita da alternanze di argille prevalenti e sabbie da sciolte a mediamente sciolte.
- Per quanto riguarda le caratteristiche di pericolosità sismica le indagini con tecnica a rifrazione hanno mostrato Vs30 con velocità comprese tra Vs30-1 = 313 m/s e Vs30-2 = 281 m/s che permettono di individuare la tipologia di suolo: "C". Rapportando la categoria di suolo con la pendenza dell'area e la tipologia di edifici in programma sono stati ricavati gli altri parametri necessari alla verifica sismica. Inoltre la stessa indagine ha confermato la stratigrafia ricavata dalle prove tramite CPT.
- Per il tipo di fondazioni, oltre che alle caratteristiche progettuali dei fabbricati, si rimanda allo studio particolareggiato di ciascun lotto dove dovranno essere approfondite le situazioni stratigrafiche riscontrate mediante ulteriori indagini.

Nel rispetto di quanto sopra descritto risulta che non esistono problematiche particolari di fattibilità geologica e che l'area è idonea all'edificazione senza particolari prescrizioni.

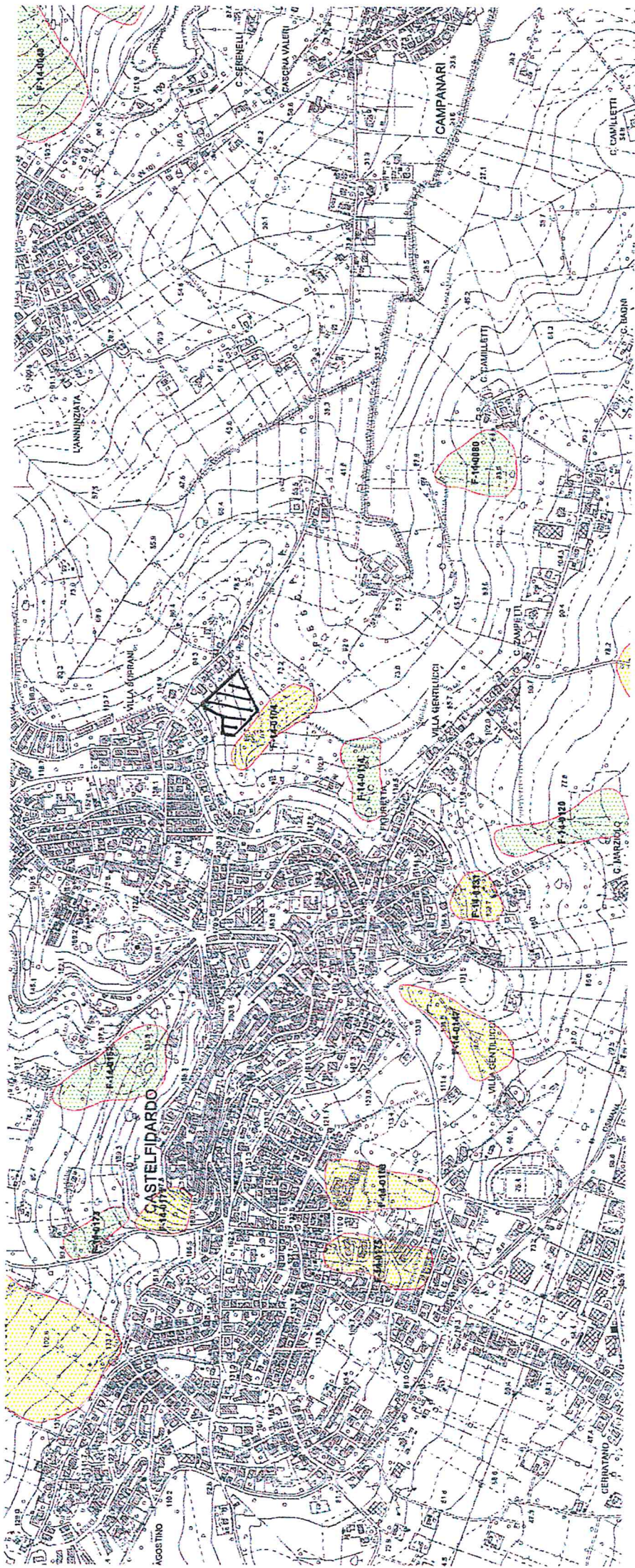
Osimo 11 febbraio 2015

Allegati nel testo:



Corografia ed inquadramento PAI; Planimetria ed ubicazione sondaggi; Profili stratigrafici; Profili penetrometrici e sismici ed interpretazioni stratigrafiche, geomeccaniche e sismostratigrafiche; Verifiche di stabilità versante; Sezioni geologiche

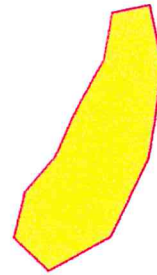
COROGRAFIA ED INQUADRAMENTO P.A.I. (Tavola 39/d) Scala 1:10.000



Area di studio











Area a rischio frana R2



Planimetrie ed ubicazione prove

LEGENDA

- | | |
|---|-----------------------------------|
|  | Limito area di intervento |
|  | Quota d'Imposta edifici |
|  | Quota di Progetto Strada |
|  | Sezione geologica |
|  | Stendimento indagini sistematiche |
|  | Piezometro |
|  | Prova penetrometrica statica |
|  | Sondaggio geognostico |



daniele lardini geologo

Via Jesi 253 - Osimo (an)

Tel. 3483211651

dlardini@gmail.com


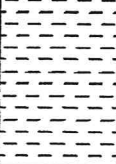
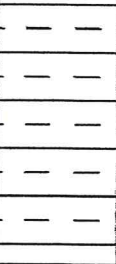
committente: VERTECO, MAGI, AGREEMENT

località: Via Bramante - Castelfidardo

data: 26/01/2015

Sondaggio n.

1

spessore mt strato	colonna stratigrafica	classificazione		P.P. Kg/cm2	V.T. Kg/cm2	falda	campione n. mt	
		geologica	litologica					
0.40		terreno vegetale						
2.40		colluvione	Argilla, argilla-sabbiosa con limo di colore beige con trovanti di carbonato di calcio.	3.50				
		formazione	Alternanze di argille e sabbie con colorazione beige. Consistenza compatta.	>6.00				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Note:



GeCO di Curatolo A. e Gaggiotti M. s.a.s.

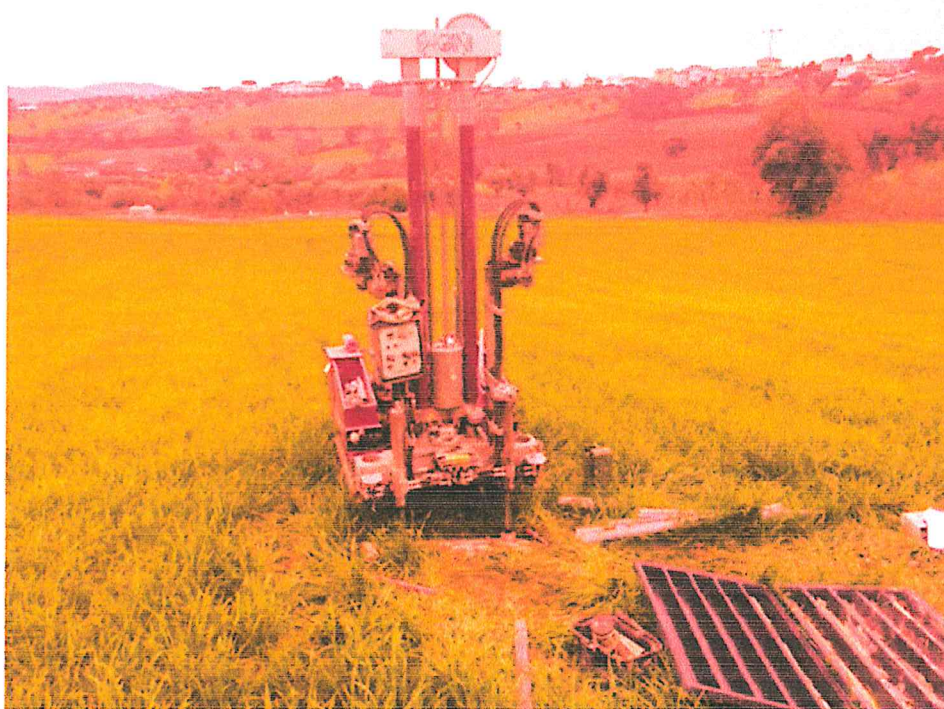
Via Selva, 132 - 60037 Monte S.Vito (AN)

P. IVA / C.F. 02541280422

Tel./Fax. +39 071 9156126

curatolo.angelo@gecosnc.com - cell. 328.02.82.743

gaggiotti.marco@gecosnc.com - cell. 328.20.40.857



**INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE IN VIA BRAMANTE
NEL COMUNE DI CASTELFIDARDO (AN).**

Oggetto: Indagine Geognostica e Geofisica

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini

Commessa: 006-15

Monte San Vito, lì 02 Febbraio 2015

La presente relazione è ad uso esclusivo della pratica in oggetto. La pubblicazione integrale o di una sua parte è vietata senza il consenso dell'Autore.

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 PROVE PENETROMETRICHE E SONDAGGIO	3
1.2 GEOFISICA.....	3
2. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE/DINAMICHE.....	3
3. SISMICA A RIFRAZIONE	4
3.1 Modalità di acquisizione ed elaborazione dati	4
3.2 Elaborazione in tecnica tomografica	5
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	6

TAVOLE:

TAV.1 Planimetria con ubicazione indagini (scala 1:5.000)

TAV.2 Sezioni di sismica a rifrazione in onde Sh con interpretazione sismostratigrafica

ALLEGATO 1 - PROVE PENETROMETRICHE - Tabulati e grafici

ALLEGATO 2 Foto postazione, dromocrona, esempi sismogrammi e cassette catalogatrici

1. PREMESSA

Su incarico del Dott. Geol. Daniele Lardini, ai sensi del DD.MM. del 14 Gennaio 2008, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche e geofisiche a supporto del progetto di lottizzazione previsto in Via Bramante nel Comune di Castelfidardo (AN).

Le indagini sono state eseguite nei giorni 21-22 e 26 Gennaio 2015 secondo il seguente programma.

1.1 PROVE PENETROMETRICHE E SONDAGGIO

- esecuzione di n°5 prove penetrometriche statiche (CPT)
- esecuzione di n° 1 sondaggio a carotaggio

n°	Prova	Profondità		Data
		da	a	
1	CPT 1	0,00	11,60	21/01/15
2	CPT 2	0,00	11,00	21/01/15
3	CPT 3	0,00	11,00	21/01/15
4	CPT 4	0,00	11,40	21/01/15
5	CPT 5	0,00	12,80	21/01/15
6	S1	0,00	6,00	26/01/15

Tab.1 - Elenco indagini geognostiche.

Gli elaborati delle prove penetrometriche e cassette sondaggio sono visibili nell'allegato 1;

1.2 GEOFISICA

- esecuzione di n°1 indagine sismica a rifrazione in onde Sh;

n°	Stesa	Lunghezza	N° Scoppi	Data
1	Rifrazione Sh	120,00	9	22/01/15

Tab.2 - Elenco indagini geofisiche.

2. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE/DINAMICHE

Le prove penetrometriche statiche/dinamiche consentono una buona caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, in supporto all'attività di progettazione.

La prova statica consiste nella misura, mediante cella di carico, delle variazioni di resistenza che il terreno presenta all'avanzamento di una punta conica standard (Begemann) infissa a velocità costante nel terreno.

La prova penetrometrica dinamica consiste nella misura della resistenza del terreno alla penetrazione di una punta conica di dimensioni e caratteristiche note, infissa per battuta nel terreno per mezzo di un maglio avente massa standardizzata. Il numero di colpi necessario per avanzare di 20 cm permette di determinare la resistenza dinamica del terreno, dalla quale è possibile risalire ai parametri geotecnici significativi.

Per una visione dei risultati ottenuti si rimanda all'allegato 1.

3. SISMICA A RIFRAZIONE

Tale metodologia è basata sul tempo necessario affinché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale con onde dirette e gli strati più profondi con onde rifratte.

Utilizzando quindi le distanze tra il punto di scoppio e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, si costruiscono le dromocrone (curve tempi-distanze), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

3.1 Modalità di acquisizione ed elaborazione dati

È stata realizzata n°1 stesa di sismica a rifrazione con lunghezza totale di 120 m, distanza intergeofonica di 5 m, acquisita in onde Sh. La stesa è stata acquisita ponendo nel terreno n° 24 ed eseguendo n° 9 energizzazioni, secondo gli schemi seguenti:

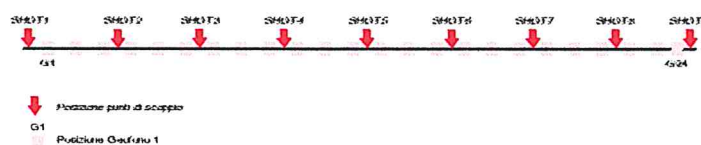


Fig. 1 – Schema stendimento con ubicazione geofoni e punti di energizzazione.

Per registrare gli impulsi di compressione, sono stati utilizzati geofoni con direzione di vibrazione verticale, mentre per le onde di taglio, sono stati impiegati geofoni con direzione di vibrazione orizzontale, posizionandoli nel terreno, in direzione ortogonale rispetto allo stendimento. Per la generazione delle onde SH, è stata utilizzata una trave (posizionata perpendicolarmente rispetto allo stendimento) in legno, percuotendola con una massa battente utilizzata di circa 8 Kg.

Per quanto concerne l'interpretazione dei dati, il primo passaggio effettuato, è stato quello della lettura dei dati di campagna (sismogrammi), dai quali è stato possibile definire i tempi di

primo arrivo. Mediante apposito programma di calcolo, è stato poi possibile assegnare alla dromocrona, in base alle pendenze delle rette, i vari strati visibili; conseguentemente a tale interpretazione, si è ricavata una sezione, in cui è rappresentato l'andamento dei rifrattori, e le velocità degli impulsi sismici (sezione sismostratigrafica). Tale sezione, associata ai litotipi presenti nell'area di indagine (sezione litostratigrafica interpretativa), risulta visibile alla TAV. 2 allegata al presente rapporto.

3.2 Elaborazione in tecnica tomografica

Per una ricostruzione bidimensionale di dettaglio delle caratteristiche meccanico-elastiche del sottosuolo e con lo scopo di evidenziare eventuali inversioni di velocità sismica dei terreni, sono stati acquisiti profili superficiali di sismica a rifrazione con elaborazione in tecnica tomografica. Al fine di procedere ad elaborazione dati di tipo tomografico è stato necessario utilizzare numerosi punti di energizzazione (n°9 scoppi) per stesa sismica costituita da 24 geofoni.

La ricerca del modello di distribuzione di velocità del terreno che ottimizza i tempi di arrivo individuati sui sismogrammi delle registrazioni di campagna viene effettuato in modo iterativo fino al raggiungimento della soluzione che minimizza l'errore fra i tempi misurati e quelli calcolati sulla soluzione ottenuta.

Viene utilizzato un modello di partenza privo di condizioni iniziali al fine di eliminare qualsiasi valutazione preliminare sull'assetto geologico che, in caso di imprecisioni, potrebbe dirottare verso una soluzione che non minimizzi l'errore oppure che lo minimizzi verso un minimo relativo della funzione di convergenza.

Il software utilizzato per la ricostruzione dei tempi di arrivo e dei percorsi d'onda si basa su una soluzione agli elementi finiti per l'Eikonal Equation (Vidale 1988) che tiene conto di tutti i possibili percorsi, onde dirette, rifratte e difratte che generano i primi arrivi sui sismogrammi. Il modello iniziale e la soluzione finale sono costituiti da una serie di celle all'interno delle quali il valore di velocità rimane costante: tale valore viene aggiornato ad ogni iterazione del procedimento di calcolo per raggiungere il miglior risultato. Le dimensioni delle celle utilizzate e quindi il dettaglio finale ottenuto sono fortemente dipendenti dalla spaziatura dei geofoni e dal numero degli shot effettuati: aumentando la spaziatura dei geofoni si deve aumentare il numero degli shot per mantenere costante il dettaglio. Il metodo utilizzato per la soluzione della matrice dei tempi di arrivo e delle velocità è il S.I.R.T. (Simultaneous Iterative Reconstruction Technique).

Infine i valori del risultato vengono interpolati fra loro per ottenere una distribuzione continua di velocità. Per l'interpolazione è stato utilizzato il metodo della triangolazione con interpolazione lineare.

Il controllo di qualità dei modelli sismostratigrafici è eseguito dalla diretta comparazione grafica tra i tempi di percorso valutati sperimentalmente e quelli calcolati dalla soluzione del modello.

Tale sezione, associata ai litotipi presenti nell'area di indagine (sezione litostratigrafica interpretativa), risulta visibile alla TAV. 2 allegata al presente rapporto.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella TAV. 1 si riporta la planimetria dell'area con l'ubicazione delle indagini, mentre, nella TAV 2 vengono riportati i risultati delle basi sismiche, rispettivamente le sezioni sismiche elaborate e le sezioni sismostratigrafiche interpretative finali.

I terreni investigati sono stati suddivisi in 2 principali sismostrati, che possono essere così riassunti (a partire dalla superficie):

1. il primo intervallo, caratterizzato da velocità delle onde SH di 160-200 m/sec, presenta uno spessore variabile tra i 0,8 m ed i 4,8 m circa. Si può affermare che tale orizzonte è costituito prevalentemente da terreno vegetale e da terreni eluvio colluviali di natura limoso argillosa.
2. il secondo sismostrato presenta velocità onde Sh comprese tra di 250 m/sec e 360 m/sec. Questo orizzonte individua il substrato geologico locale caratterizzato da alternanze di strati in prevalenza coesivi ed alternanze di strati in prevalenza granulari le cui caratteristiche meccaniche aumentano in funzione della profondità.
 - La velocità delle onde "Vs30" è stata calcolata dall'attuale piano campagna, non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni.
 - Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.
 - Nel caso in oggetto vista la variabilità laterale delle condizioni sismo stratigrafiche il valore del parametro Vs30 è stato calcolato in due diversi punti, in area a valle e nella condizione più sfavorevole a monte (vedi TAV2). I valori calcolati sono i seguenti: **Vs30-1= 313 m/s - Vs30-2= 281 m/s**. Entrambi i valori calcolati individuano la seguente categoria di suolo:

CATEGORIA C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Monte San Vito, li 02 Febbraio 2015

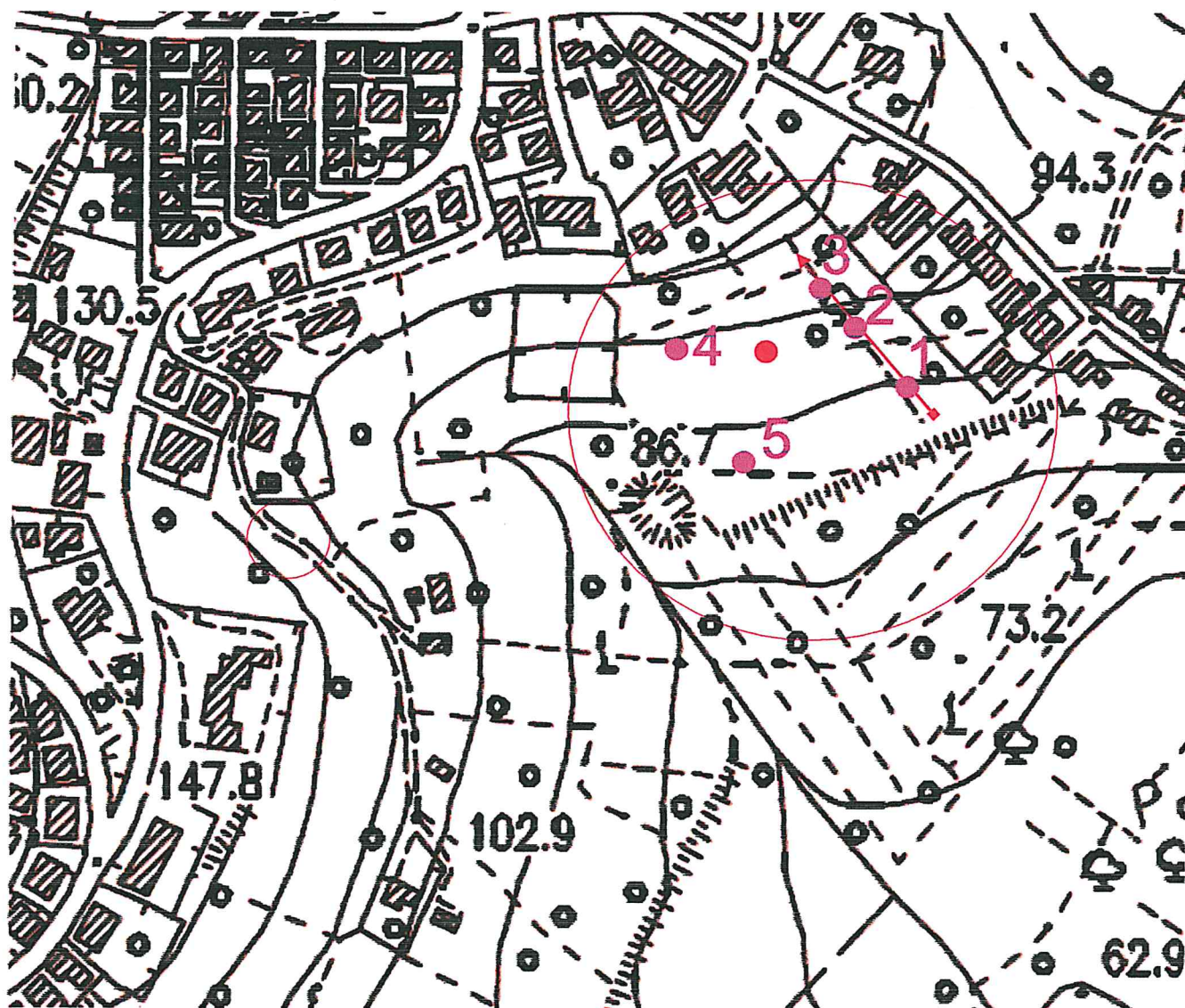
Il Responsabile

(dott. Angelo Curatolo)

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Stralcio Sezione n°293110 C.T.R. Regione Marche



Scala 1:5.000

Legenda:

1

Prova penetrometrica CPT n.1

●

Sondaggio a carotaggio Geoprobe

—

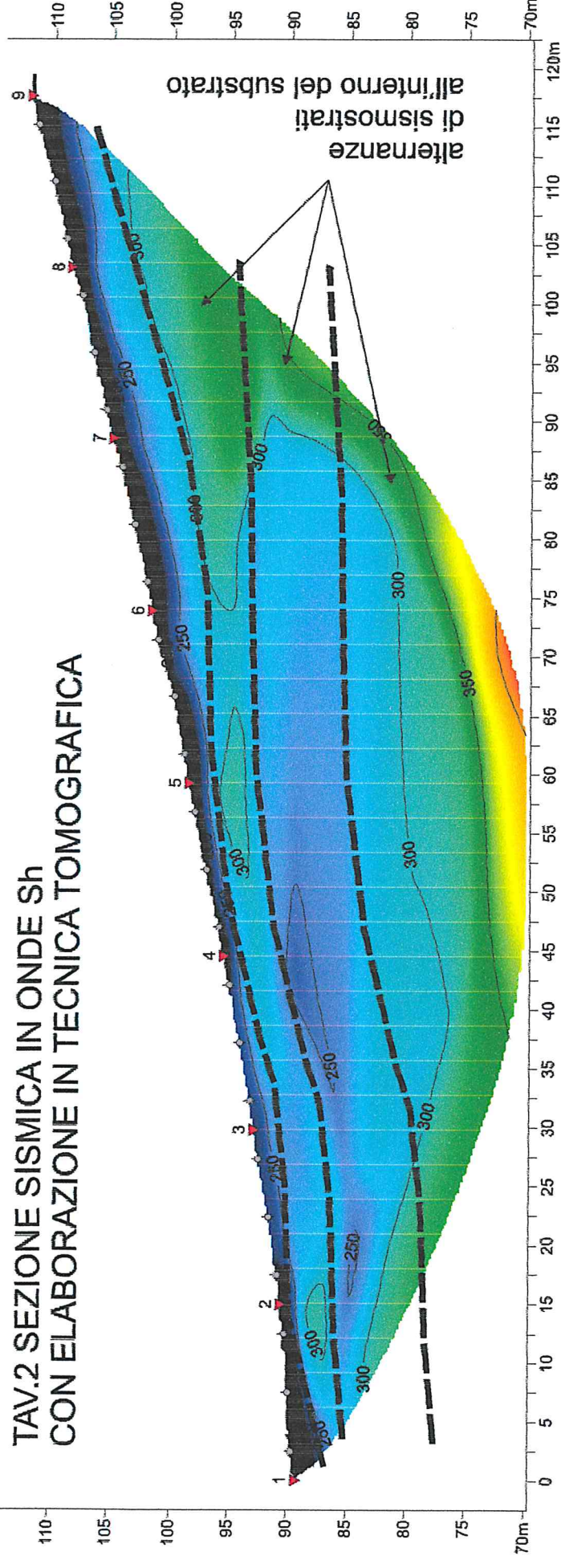
Ubicazione stendimento "Rifrazione"



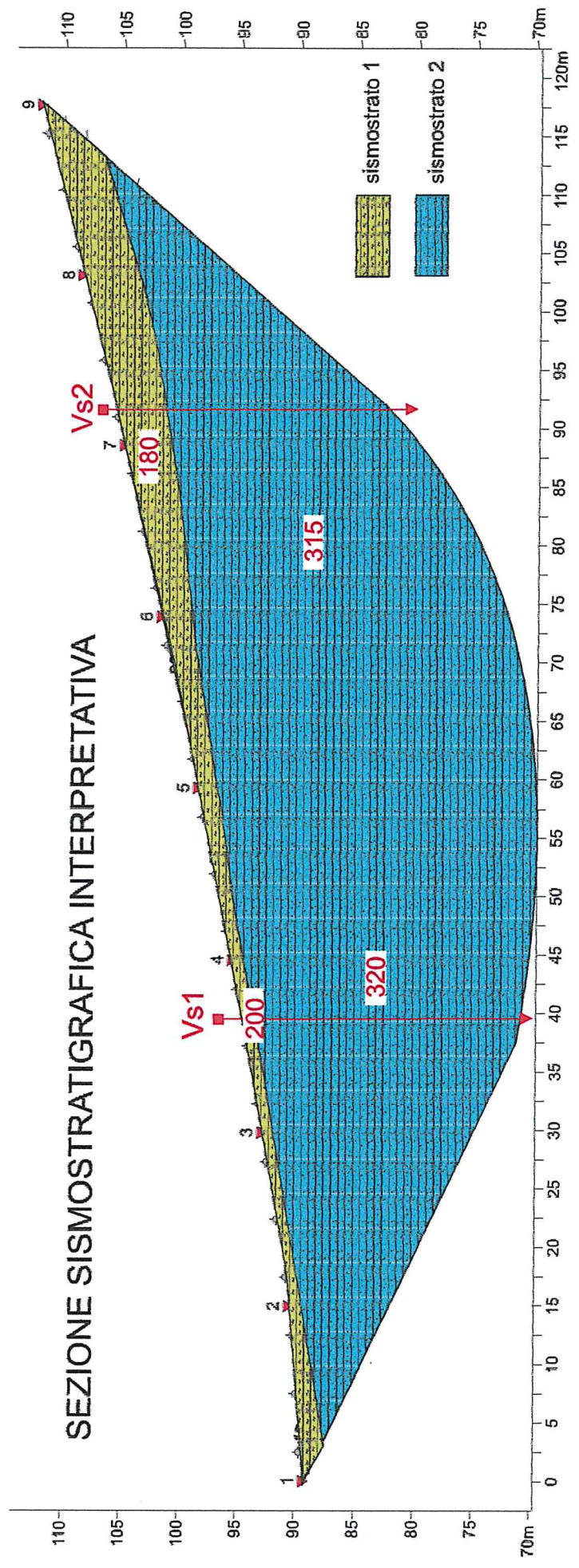
Area di Indagine

TAVOLA 1

TAV.2 SEZIONE SISMICA IN ONDE Sh
CON ELABORAZIONE IN TECNICA TOMOGRAFICA



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA





GeCO di Curatolo A. e Gaggiotti M. s.n.c.

Via Selva, 132 - 60037 Monte S.Vito (AN)

P. IVA / C.F. 02541280422

Tel./Fax +39 071 9989975

curatolo.angelo@gecosnc.com - cell. 328.02.82.743

gaggiotti.marco@gecosnc.com - cell. 328.20.40.857



**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE
ESEGUITE IN VIA BRAMANTE NEL COMUNE DI CASTELFIDARDO (AN)**

Oggetto: Prove penetrometriche

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini

Commessa: 006-2015

Data acquisizione: 21/01/2015

Monte San Vito, lì 23 Gennaio 2015

Il Responsabile
(dott. geol. Angelo Curatolo)

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-(200Kn)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Legenda parametri geotecnici CPT:

CPT:	Cone Penetration Test
Stratigrafia:	Robertson 1986
Nr:	Progressiva numero strati
Prof:	Profondità strato (metri)
Tipo:	I: Incoerente C: Coesivo
Cu :	Coesione non drenata (kg/cm ²) – Baligh ed altri 1980 Nk=20
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (kg/cm ²) – Ladd (77) Nk=100
Mo :	Modulo Edometrico (kg/cm ²) – Buismann Sanglerat
OCR:	Grado di sovra consolidazione – Stress-History
G:	Modulo di deformazione al taglio (kg/cm ²)- Imai & Tomauchi
Puv :	Peso unità di volume (t/m ³) – Meyerhof
PuvS :	Peso unità di volume saturo (t/m ³) – Meyerhof
Dr:	Densità relativa (%) Schmertmann
Φ :	Angolo di resistenza al taglio (°) – De Beer
Ey	Modulo di Young (kg/cm ²)
	– Incoerenti – Robertson e Campanella
K:	Permeabilità (cm/s) –

PROVA CPT1 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,60 m

Note: Falda non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA



Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c ×100 (Schmertmann)
0,2	-	-	-	-	-	-
0,4	14	21	14,1	1,3	10,8	9,2
0,6	21	40	21,1	1,9	11,1	9,0
0,8	37	66	37,1	2,7	13,7	7,3
1	65	105	65,1	5,0	13,0	7,7
1,2	59	134	59,3	4,2	14,1	7,1
1,4	93	156	93,3	4,4	21,2	4,7
1,6	105	171	105,3	4,9	21,5	4,7
1,8	58	131	58,3	4,7	12,4	8,1
2	95	165	95,3	4,3	22,2	4,5
2,2	121	185	121,4	4,1	29,6	3,4
2,4	128	190	128,4	5,9	21,8	4,6
2,6	110	198	110,4	6,3	17,5	5,7
2,8	78	173	78,4	3,6	21,8	4,6
3	93	147	93,4	6,7	13,9	7,2
3,2	90	190	90,6	4,6	19,7	5,1
3,4	92	161	92,6	3,6	25,7	3,9
3,6	95	149	95,6	3,5	27,3	3,7
3,8	95	148	95,6	3,9	24,5	4,1
4	78	137	78,6	7,1	11,1	9,0
4,2	75	181	75,7	5,1	14,8	6,7
4,4	118	194	118,7	4,0	29,7	3,4
4,6	72	132	72,7	5,9	12,3	8,1
4,8	66	155	66,7	3,8	17,6	5,7
5	58	115	58,7	4,9	12,0	8,3
5,2	70	144	70,8	4,7	15,1	6,6
5,4	65	136	65,8	3,7	17,8	5,6
5,6	59	115	59,8	2,1	28,5	3,5
5,8	66	98	66,8	2,3	29,0	3,4
6	65	100	65,8	2,7	24,4	4,1
6,2	78	119	79,0	3,7	21,4	4,7
6,4	78	133	79,0	3,6	21,9	4,6
6,6	115	169	116,0	5,1	22,7	4,4
6,8	85	162	86,0	3,1	27,7	3,6
7	92	138	93,0	3,5	26,6	3,8
7,2	108	161	109,1	3,6	30,3	3,3
7,4	105	159	106,1	4,8	22,1	4,5
7,6	99	171	100,1	4,1	24,4	4,1
7,8	85	146	86,1	4,9	17,6	5,7
8	84	157	85,1	4,9	17,4	5,8
8,2	115	189	116,2	5,6	20,8	4,8
8,4	108	192	109,2	4,8	22,8	4,4
8,6	150	222	151,2	6,3	24,0	4,2
8,8	127	222	128,2	6,3	20,3	4,9
9	130	225	131,2	2,4	54,7	1,8
9,2	89	125	90,4	3,6	25,1	4,0
9,4	70	124	71,4	3,3	21,6	4,6
9,6	66	115	67,4	2,1	32,1	3,1
9,8	83	115	84,4	2,7	31,3	3,2
10	87	128	88,4	3,8	23,3	4,3
10,2	137	194	138,5	4,7	29,5	3,4
10,4	98	169	99,5	6,1	16,3	6,1
10,6	92	184	93,5	2,5	37,4	2,7
10,8	124	162	125,5	2,7	46,5	2,2
11	115	155	116,5	2,9	40,2	2,5
11,2	124	168	125,7	3,9	32,2	3,1
11,4	151	210	152,7	4,4	34,7	2,9
11,6	178	244	179,7	-	-	-

PROVA CPT1 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,60 m

Note: Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

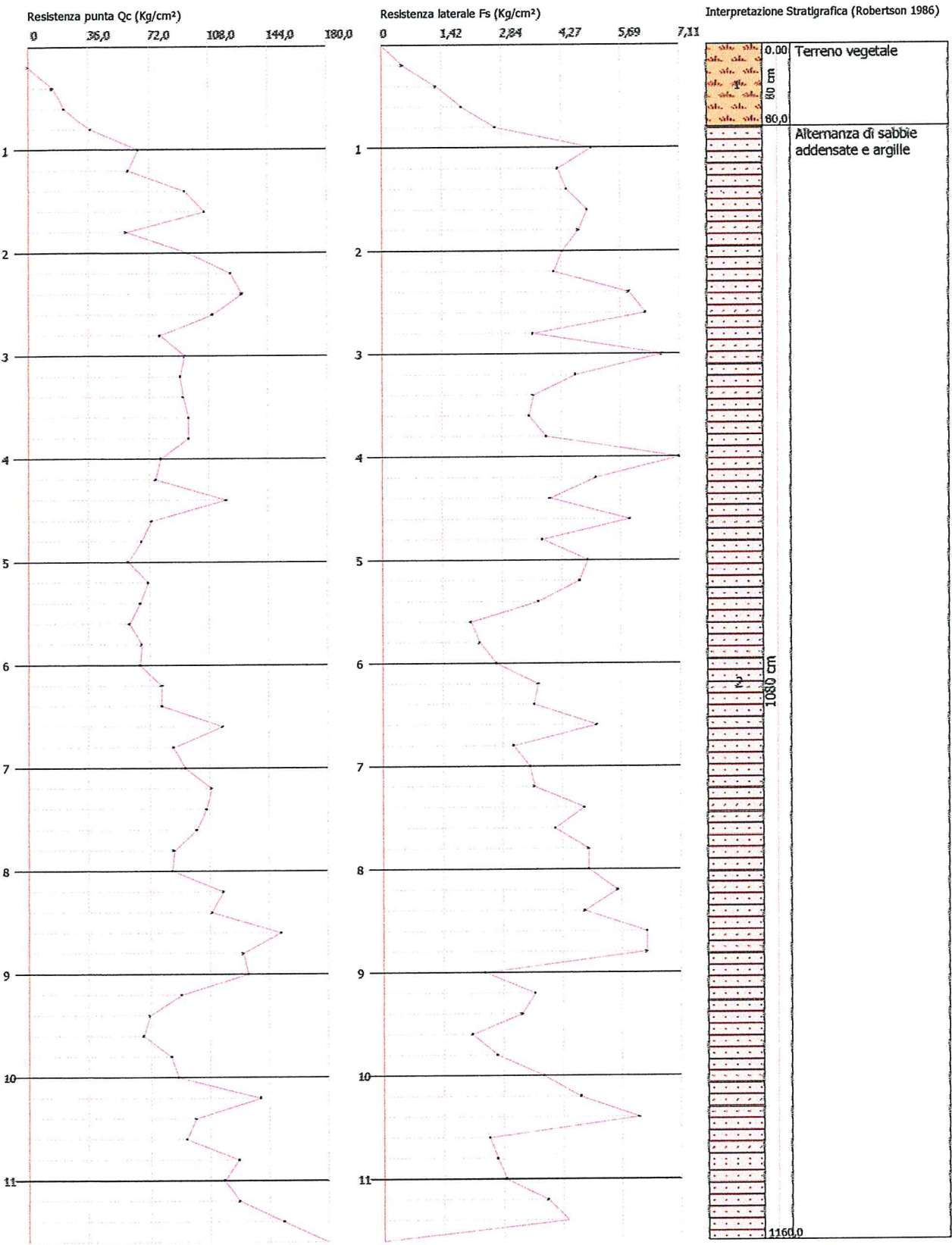
Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,10	42,30	135,60	141,00	>9	1,60	1,70	-	-	-	-
3	0,6	C	0,20	63,30	107,10	180,40	8,18	1,70	1,80	-	-	-	-
4	0,8	C	0,40	111,30	101,10	254,70	8,63	1,80	1,90	-	-	-	-
5	1,0	I-C	0,60	97,60	126,60	359,10	>9	1,90	2,00	100	35,1	130,2	-
6	1,2	I-C	0,60	88,90	132,60	339,20	7,66	1,90	2,00	97,75	33,5	118,6	-
7	1,4	I-C	0,90	140,00	207,80	447,50	>9	2,00	2,00	100	34,7	186,6	-
8	1,6	I-C	1,10	158,00	149,30	481,80	>9	2,00	2,10	100	34,5	210,6	-
9	1,8	C	0,60	87,40	140,30	335,70	4,52	1,90	2,00	-	-	-	-
10	2,0	I-C	0,90	143,00	188,30	453,30	6,52	2,00	2,00	79,85	32,7	190,6	-
11	2,2	I-C	1,20	182,10	174,80	525,60	7,43	2,00	2,10	85,15	33,4	242,8	-
12	2,4	I-C	1,30	192,60	188,50	543,90	7,11	2,00	2,10	85,32	33,1	256,8	-
13	2,6	I-C	1,10	165,60	229,00	495,90	5,58	2,00	2,10	79,74	32	220,8	-
14	2,8	I-C	0,80	117,60	269,50	402,30	3,65	1,90	2,00	68,83	30	156,8	-
15	3,0	I-C	0,90	140,10	135,60	447,80	4,02	2,00	2,00	72,71	30,4	186,8	-
16	3,2	I-C	0,90	135,90	107,10	439,50	3,63	2,00	2,00	70,83	29,9	181,2	-
17	3,4	C	0,90	138,90	101,10	445,40	3,47	2,00	2,00	-	-	-	-
18	3,6	I-C	0,90	143,40	126,60	454,20	3,37	2,00	2,00	70,52	29,6	191,2	-
19	3,8	C	0,90	143,40	132,60	454,20	3,18	2,00	2,00	-	-	-	-
20	4,0	C	0,80	117,90	207,80	403,00	2,47	1,90	2,00	-	-	-	-
21	4,2	I-C	0,70	113,50	149,30	393,80	2,26	1,90	2,00	61,51	27,7	151,4	-
22	4,4	I-C	1,20	178,00	140,30	518,40	3,37	2,00	2,10	73,58	29,6	237,4	-
23	4,6	C	0,70	109,00	188,30	384,20	1,97	1,90	2,00	-	-	-	-
24	4,8	I-C	0,70	100,00	174,80	364,50	1,72	1,90	2,00	55,88	26,4	133,4	-
25	5,0	C	0,60	88,10	188,50	337,10	1,45	1,90	2,00	-	-	-	-
26	5,2	I-C	0,70	106,20	229,00	378,00	1,68	1,90	2,00	56,36	26,3	141,6	-
27	5,4	I-C	0,60	98,70	269,50	361,50	1,50	1,90	2,00	53,71	25,7	131,6	-
28	5,6	C	0,60	89,70	135,60	341,00	1,31	1,90	2,00	-	-	-	-
29	5,8	C	0,70	100,20	107,10	364,80	1,42	1,90	2,00	-	-	-	-
30	6,0	C	0,60	98,70	101,10	361,50	1,35	1,90	2,00	-	-	-	-
31	6,2	I-C	0,80	118,50	126,60	404,20	1,56	1,90	2,00	56,91	25,9	158	-
32	6,4	I-C	0,80	118,50	132,60	404,20	1,51	1,90	2,00	56,44	25,8	158	-
33	6,6	I-C	1,10	174,00	207,80	511,10	2,15	2,00	2,10	66,89	27,5	232	-
34	6,8	I-C	0,80	129,00	149,30	425,70	1,55	1,90	2,00	57,95	25,9	172	-
35	7,0	C	0,90	139,50	140,30	446,60	1,62	2,00	2,00	-	-	-	-
36	7,2	I-C	1,10	163,60	188,30	492,30	1,85	2,00	2,10	63,87	26,7	218,2	-
37	7,4	I-C	1,00	159,10	174,80	484,00	1,75	2,00	2,10	62,67	26,5	212,2	-
38	7,6	I-C	1,00	150,10	188,50	487,10	1,60	2,00	2,10	60,62	26,1	200,2	-
39	7,8	I-C	0,80	129,10	229,00	426,00	1,34	1,90	2,00	55,95	25,2	172,2	-
40	8,0	I-C	0,80	127,60	269,50	423,00	1,29	1,90	2,00	55,24	25	170,2	-
41	8,2	I-C	1,10	174,30	135,60	511,70	1,72	2,00	2,10	63,73	26,4	232,4	-
42	8,4	I-C	1,10	163,80	107,10	492,60	1,58	2,00	2,10	61,61	26	218,4	-
43	8,6	I-C	1,50	226,80	101,10	601,00	2,13	2,00	2,10	70,51	27,4	302,4	-
44	8,8	I-C	1,30	192,30	126,60	543,30	1,76	2,00	2,10	65,48	26,5	256,4	-
45	9,0	I	-	196,80	-	551,10	-	1,80	2,10	65,8	26,5	262,4	-
46	9,2	C	0,90	135,60	90,40	438,90	1,19	2,00	2,00	-	-	-	-
47	9,4	I-C	0,70	107,10	71,40	380,00	0,92	1,90	2,00	47,87	23,4	142,8	-
48	9,6	I-C	0,70	101,10	67,40	366,80	0,85	1,90	2,00	45,93	23	134,8	-
49	9,8	I-C	0,80	126,60	84,40	420,90	1,04	1,90	2,00	52,03	24	168,8	-
50	10,0	I-C	0,90	132,60	88,40	433,00	1,07	1,90	2,00	53,06	24,1	176,8	-
51	10,2	I-C	1,40	207,80	138,40	569,60	1,64	2,00	2,10	65,53	26,2	277	-
52	10,4	I-C	1,00	149,30	99,40	465,40	1,15	2,00	2,00	55,84	24,5	199	-
53	10,6	I-C	0,90	140,30	93,60	448,00	1,06	2,00	2,00	53,79	24,1	187	-
54	10,8	I-C	1,20	188,30	125,60	536,30	1,40	2,00	2,10	61,88	25,4	251	-
55	11,0	I-C	1,10	174,80	116,40	512,50	1,27	2,00	2,10	59,5	25	233	-
56	11,2	I-C	1,20	188,50	125,60	536,80	1,35	2,00	2,10	61,4	25,2	251,4	-
57	11,4	I-C	1,50	229,00	152,60	604,60	1,61	2,00	2,10	66,67	26,1	305,4	-
58	11,6	I-C	1,80	269,50	179,60	667,90	1,86	2,10	2,10	71,03	26,8	359,4	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,8	C	0,23	72,30	114,60	192,03	-	1,70	1,80	-	-	-	-
2	11,6	I-C	0,92	141,86	150,61	447,73	-	1,95	2,04	66,64	27,69	199,06	-

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini
Cantiere: Via Bramante
Località: Castelfidardo (AN)

Data: 21/01/2015
Pag. 1 Scala 1:54



PROVA CPT2 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,00 m

Note: Falda non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA



Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c ×100 (Schmertmann)
0,2	-	-	-	-	-	-
0,4	16	24	16,1	1,7	9,5	10,6
0,6	29	54	29,1	2,1	13,9	7,2
0,8	40	72	40,1	2,8	14,3	7,0
1	46	88	46,1	2,6	17,7	5,6
1,2	49	88	49,3	2,9	17,0	5,9
1,4	33	76	33,3	3,3	10,1	9,9
1,6	40	89	40,3	2,4	16,8	6,0
1,8	39	75	39,3	2,7	14,6	6,9
2	38	78	38,3	4,7	8,1	12,3
2,2	44	115	44,4	2,6	17,1	5,9
2,4	76	115	76,4	3,7	20,6	4,8
2,6	88	144	88,4	5,2	17,0	5,9
2,8	79	157	79,4	3,4	23,4	4,3
3	104	155	104,4	3,7	28,2	3,5
3,2	132	188	132,6	4,7	28,2	3,5
3,4	70	140	70,6	2,7	26,1	3,8
3,6	87	128	87,6	2,4	36,5	2,7
3,8	86	122	86,6	3,1	27,9	3,6
4	78	124	78,6	3,9	20,2	5,0
4,2	99	158	99,7	2,7	36,9	2,7
4,4	85	125	85,7	3,9	22,0	4,6
4,6	79	138	79,7	3,8	21,0	4,8
4,8	78	135	78,7	3,8	20,7	4,8
5	87	144	87,7	4,9	17,9	5,6
5,2	74	148	74,8	2,7	27,7	3,6
5,4	73	114	73,8	3,7	19,9	5,0
5,6	69	124	69,8	4,5	15,5	6,4
5,8	69	137	69,8	4,0	17,5	5,7
6	64	124	64,8	3,3	19,6	5,1
6,2	69	119	70,0	2,9	24,1	4,1
6,4	78	121	79,0	4,1	19,3	5,2
6,6	89	150	90,0	3,5	25,7	3,9
6,8	109	161	110,0	3,0	36,7	2,7
7	111	156	112,0	3,2	35,0	2,9
7,2	90	138	91,1	3,9	23,4	4,3
7,4	83	141	84,1	3,3	25,5	3,9
7,6	95	145	95,1	4,5	21,4	4,7
7,8	92	159	93,1	5,2	17,9	5,6
8	100	178	101,1	5,8	17,4	5,7
8,2	103	190	104,2	5,8	18,0	5,6
8,4	111	198	112,2	4,9	22,9	4,4
8,6	121	195	122,2	6,7	18,2	5,5
8,8	78	178	79,2	5,4	14,7	6,8
9	84	165	85,2	4,5	18,9	5,3
9,2	93	161	94,4	3,7	25,5	3,9
9,4	88	143	89,4	2,5	35,8	2,8
9,6	86	123	87,4	3,2	27,3	3,7
9,8	111	159	112,4	4,3	26,1	3,8
10	107	171	108,4	4,3	25,2	4,0
10,2	124	189	125,5	4,5	27,9	3,6
10,4	111	179	112,5	4,5	25,0	4,0
10,6	121	188	122,5	3,2	38,3	2,6
10,8	130	178	131,5	3,3	39,8	2,5
11	134	184	135,5	-	-	-

PROVA CPT2 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,00 m

Note: Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

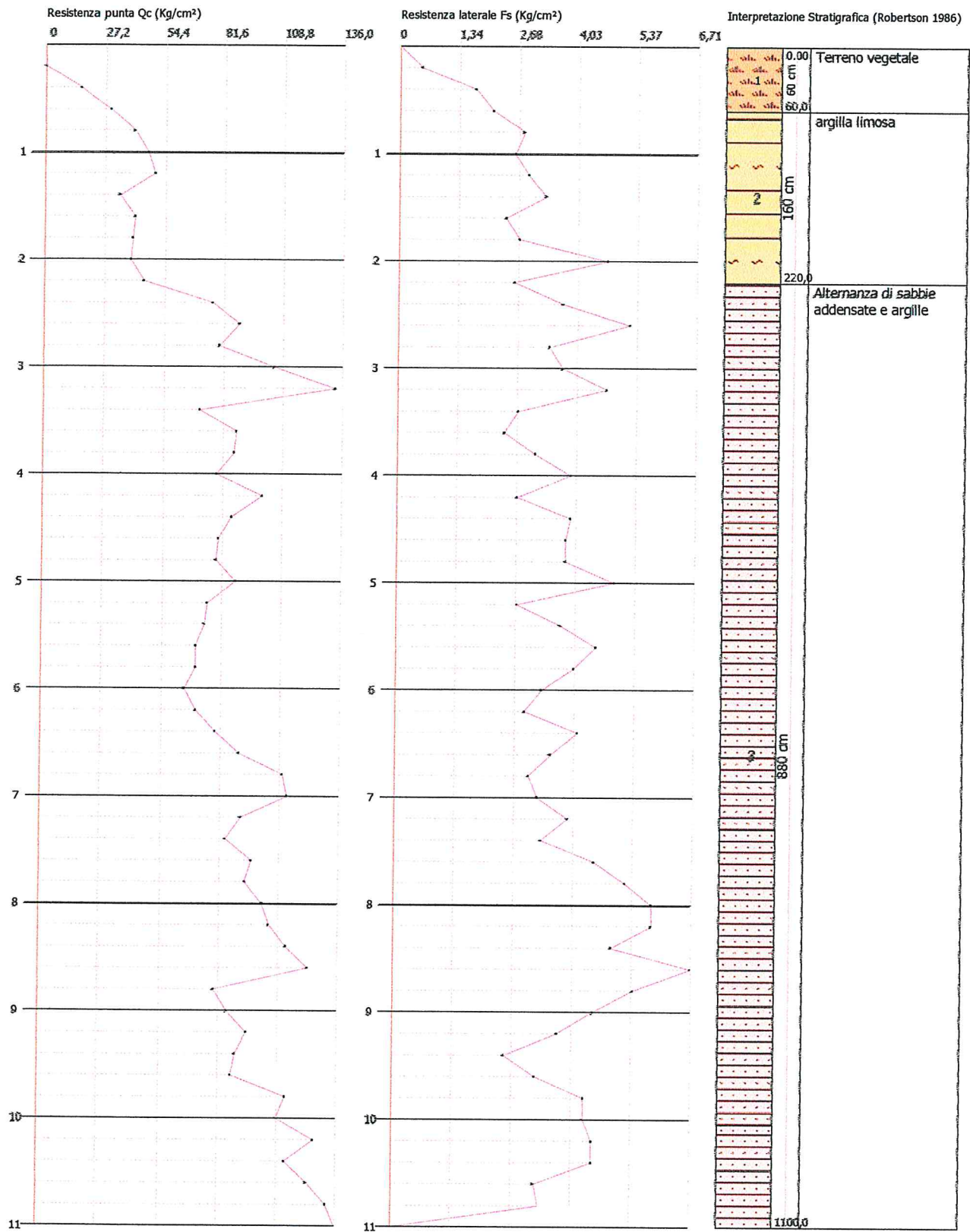
Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,20	48,30	16,20	152,90	>9	1,70	1,70	-	-	-	-
3	0,6	C	0,30	87,30	29,20	219,60	>9	1,80	1,80	-	-	-	-
4	0,8	I-C	0,40	120,30	40,00	267,10	>9	1,80	1,90	99,24	34,43	80,2	-
5	1,0	I-C	0,50	69,10	46,00	290,90	7,66	1,80	1,90	95,3	33,49	92,2	-
6	1,2	I-C	0,50	73,90	49,20	303,00	6,37	1,90	1,90	90,99	32,62	98,6	-
7	1,4	I-C	0,30	99,90	33,20	238,40	3,52	1,80	1,90	71,23	29,79	66,6	-
8	1,6	I-C	0,40	120,90	40,20	267,90	3,60	1,80	1,90	73,72	29,91	80,6	-
9	1,8	I-C	0,40	117,90	39,20	263,80	3,05	1,80	1,90	68,95	29,11	78,6	-
10	2,0	I-C	0,40	114,90	38,20	259,70	2,62	1,80	1,90	64,64	28,39	76,6	-
11	2,2	I-C	0,40	133,20	44,40	284,30	2,72	1,80	1,90	67,06	28,56	88,8	-
12	2,4	I-C	0,80	114,60	76,40	396,00	4,23	1,90	2,00	84,23	30,7	152,8	-
13	2,6	I-C	0,90	132,60	88,40	433,00	4,47	2,00	2,00	87,13	30,9	176,8	-
14	2,8	C	0,80	119,10	79,40	405,50	3,68	1,90	2,00	-	-	-	-
15	3,0	I-C	1,00	156,60	104,40	479,30	4,44	2,00	2,10	88,55	30,9	208,8	-
16	3,2	I-C	1,30	198,90	132,60	554,70	5,20	2,00	2,10	95,13	31,7	265,2	-
17	3,4	C	0,70	105,90	70,60	377,40	2,57	1,90	2,00	-	-	-	-
18	3,6	I-C	0,90	131,40	87,60	430,60	2,99	1,90	2,00	76,2	29	175,2	-
19	3,8	I-C	0,90	129,90	86,60	427,50	2,77	1,90	2,00	74,1	28,7	173,2	-
20	4,0	I-C	0,80	117,90	78,60	403,00	2,38	1,90	2,00	69,04	27,9	157,2	-
21	4,2	I-C	1,00	149,50	99,60	466,00	2,86	2,00	2,10	76,31	28,8	199,4	-
22	4,4	I-C	0,80	128,50	85,60	424,80	2,34	1,90	2,00	69,41	27,9	171,4	-
23	4,6	I-C	0,80	119,50	79,60	406,40	2,08	1,90	2,00	65,52	27,3	159,4	-
24	4,8	I-C	0,80	118,00	78,60	403,30	1,96	1,90	2,00	63,88	27	157,4	-
25	5,0	I-C	0,90	131,50	87,60	430,90	2,10	1,90	2,00	66,71	27,3	175,4	-
26	5,2	C	0,70	112,20	74,80	390,90	1,72	1,90	2,00	-	-	-	-
27	5,4	I-C	0,70	110,70	73,80	387,70	1,63	1,90	2,00	58,16	26,1	147,6	-
28	5,6	I-C	0,70	104,70	69,80	374,80	1,48	1,90	2,00	55,12	25,7	139,6	-
29	5,8	I-C	0,70	104,70	69,80	374,80	1,43	1,90	2,00	54,16	25,5	139,6	-
30	6,0	I-C	0,60	97,20	64,80	358,10	1,28	1,90	2,00	50,51	25	129,6	-
31	6,2	C	0,70	105,00	70,00	375,40	1,34	1,90	2,00	-	-	-	-
32	6,4	I-C	0,80	118,50	79,00	404,20	1,46	1,90	2,00	55,9	25,6	158	-
33	6,6	C	0,90	135,00	90,00	437,70	1,61	2,00	2,00	-	-	-	-
34	6,8	I-C	1,10	165,00	110,00	494,80	1,90	2,00	2,10	66,22	26,9	220	-
35	7,0	I-C	1,10	168,00	112,00	500,30	1,87	2,00	2,10	65,98	26,8	224	-
36	7,2	I-C	0,90	136,60	91,00	441,00	1,48	2,00	2,00	57,6	25,7	182,2	-
37	7,4	C	0,80	126,10	84,00	420,00	1,32	1,90	2,00	-	-	-	-
38	7,6	I-C	0,90	144,10	96,00	455,60	1,47	2,00	2,00	58,03	25,6	192,2	-
39	7,8	I-C	0,90	139,60	93,00	446,90	1,39	2,00	2,00	56,17	25,4	186,2	-
40	8,0	I-C	1,00	151,60	101,00	470,00	1,47	2,00	2,10	58,51	25,6	202,2	-
41	8,2	I-C	1,00	156,30	104,20	478,70	1,48	2,00	2,10	58,95	25,7	208,4	-
42	8,4	I-C	1,10	168,30	112,20	500,80	1,55	2,00	2,10	61,01	25,9	224,4	-
43	8,6	I-C	1,20	183,30	122,20	527,70	1,65	2,00	2,10	63,5	26,2	244,4	-
44	8,8	I-C	0,80	118,80	79,20	404,80	1,05	1,90	2,00	47,01	24	158,4	-
45	9,0	I-C	0,80	127,80	85,20	423,30	1,10	1,90	2,00	49,06	24,3	170,4	-
46	9,2	C	0,90	141,60	94,40	450,70	1,19	2,00	2,00	-	-	-	-
47	9,4	I-C	0,90	134,10	89,40	435,90	1,10	2,00	2,00	49,58	24,3	178,8	-
48	9,6	C	0,90	131,10	87,40	430,00	1,05	1,90	2,00	-	-	-	-
49	9,8	C	1,10	168,60	112,40	501,40	1,32	2,00	2,10	-	-	-	-
50	10,0	C	1,10	162,60	108,40	490,40	1,25	2,00	2,10	-	-	-	-
51	10,2	I-C	1,20	188,30	125,60	536,30	1,41	2,00	2,10	59,53	25,5	251	-
52	10,4	I-C	1,10	168,80	112,40	501,70	1,24	2,00	2,10	54,97	24,8	225	-
53	10,6	I-C	1,20	183,80	122,40	528,50	1,32	2,00	2,10	57,55	25,1	245	-
54	10,8	I-C	1,30	197,30	131,60	551,90	1,39	2,00	2,10	59,57	25,4	263	-
55	11,0	I-C	1,30	203,30	135,60	562,00	1,40	2,00	2,10	60,11	25,4	271	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,6	C	0,25	67,80	22,70	186,25	-	1,75	1,75	-	-	-	-
2	11	I-C	0,85	135,71	85,92	420,57	-	1,93	2,02	66,78	27,50	171,32	-

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini
Cantiere: Via Bramante
Località: Castelfidardo (AN)

Date: 21/01/2015
Pag. 1 Scala 1:52



PROVA CPT3 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,00 m

Note: Falda non rilevata



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c 100 (Schmertmann)
0,2	-	-	-	-	-	-
0,4	13	22	13,1	1,1	11,9	8,4
0,6	18	34	18,1	1,3	13,9	7,2
0,8	28	48	28,1	2,7	10,4	9,6
1	26	67	26,1	3,3	7,9	12,6
1,2	26	75	26,3	2,4	11,0	9,1
1,4	27	63	27,3	2,3	11,9	8,4
1,6	34	68	34,3	3,0	11,4	8,7
1,8	34	79	34,3	3,3	10,4	9,6
2	68	117	68,3	3,1	22,0	4,5
2,2	39	85	39,4	3,1	12,7	7,9
2,4	70	117	70,4	1,9	37,1	2,7
2,6	49	78	49,4	2,7	18,3	5,5
2,8	37	78	37,4	2,1	17,8	5,6
3	28	59	28,4	1,5	18,9	5,3
3,2	25	48	25,6	1,3	19,7	5,1
3,4	28	48	28,6	2,3	12,4	8,0
3,6	54	89	54,6	2,5	21,8	4,6
3,8	59	96	59,6	1,9	31,4	3,2
4	58	87	58,6	3,4	17,2	5,8
4,2	68	119	68,7	3,1	22,2	4,5
4,4	58	105	58,7	2,5	23,5	4,3
4,6	67	105	67,7	3,5	19,3	5,2
4,8	61	114	61,7	3,4	18,1	5,5
5	67	118	67,7	3,9	17,4	5,8
5,2	69	127	69,8	4,4	15,9	6,3
5,4	78	144	78,8	5,0	15,8	6,3
5,6	70	145	70,8	4,3	16,5	6,1
5,8	76	140	76,8	4,4	17,5	5,7
6	71	137	71,8	3,8	18,9	5,3
6,2	69	126	70,0	3,6	19,4	5,1
6,4	74	128	75,0	3,9	19,2	5,2
6,6	74	132	75,0	4,6	16,3	6,1
6,8	69	138	70,0	4,9	14,3	7,0
7	65	139	66,0	4,3	15,3	6,5
7,2	72	136	73,1	3,9	18,7	5,3
7,4	86	145	87,1	5,5	15,8	6,3
7,6	97	179	98,1	6,8	14,4	6,9
7,8	87	189	88,1	6,4	13,8	7,3
8	119	215	120,1	6,8	17,7	5,7
8,2	95	197	96,2	6,6	14,6	6,9
8,4	78	177	79,2	5,9	13,4	7,4
8,6	97	185	98,2	5,6	17,5	5,7
8,8	99	183	100,2	6,0	16,7	6,0
9	103	193	104,2	6,1	17,1	5,9
9,2	102	194	103,4	2,9	35,7	2,8
9,4	105	148	106,4	5,3	20,1	5,0
9,6	99	178	100,4	5,3	18,9	5,3
9,8	99	179	100,4	6,1	16,5	6,1
10	110	202	111,4	6,6	16,9	5,9
10,2	105	204	106,5	6,7	15,9	6,3
10,4	110	211	111,5	8,1	13,8	7,3
10,6	109	231	110,5	6,2	17,8	5,6
10,8	118	211	119,5	6,9	17,3	5,8
11	131	234	132,5	-	-	-

PROVA CPT3 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,00 m

Note: Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

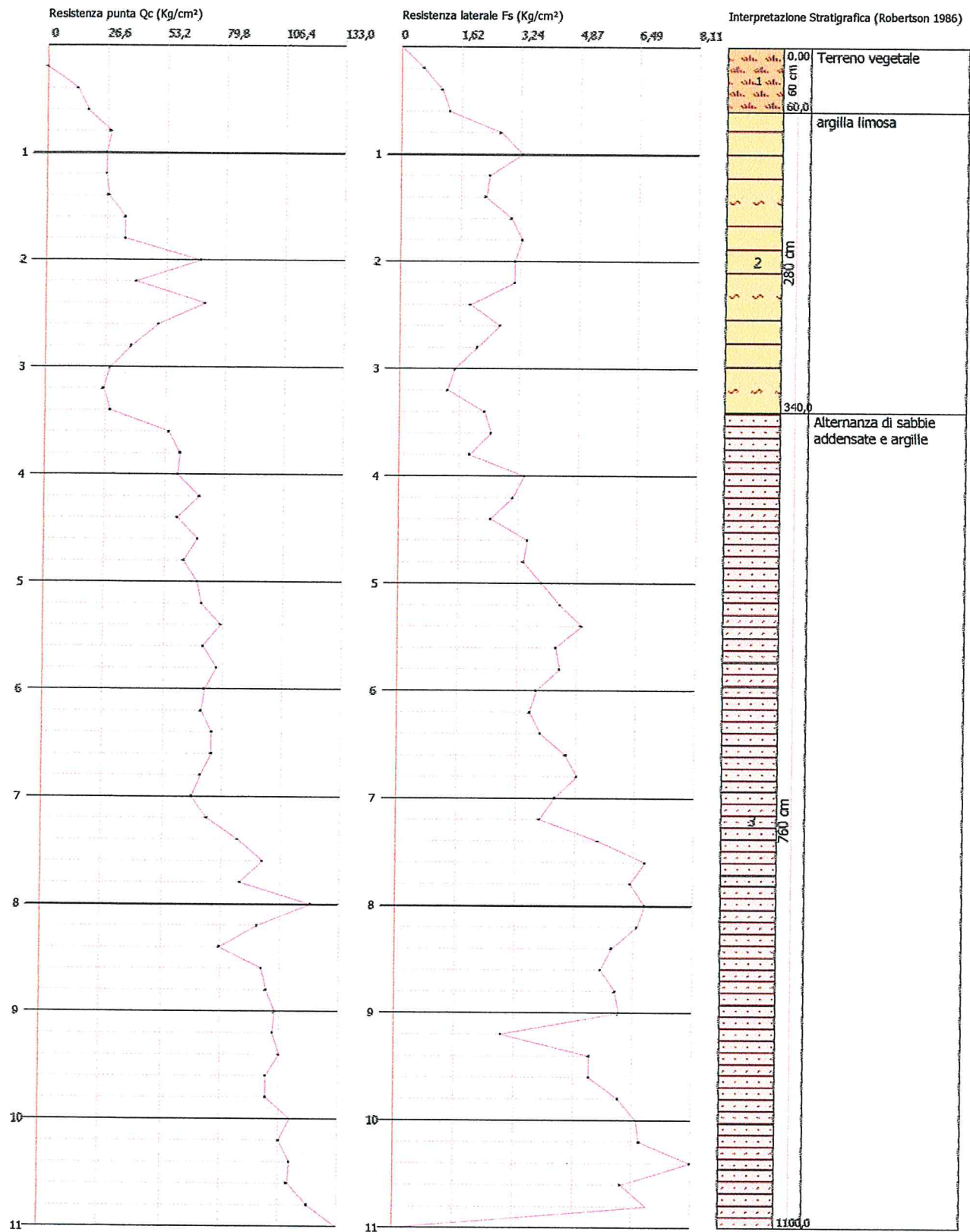
Nr.	Strato	Prof.	Tipo	Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	K
				Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²		t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	-	0,70	39,30	66,00	134,80	>9	1,90	2,00	-	-	-	-
3	0,6	C	-	0,90	54,30	91,00	164,30	7,02	2,00	2,00	-	-	-	-
4	0,8	I-C	-	1,40	84,30	141,00	214,90	6,53	2,00	2,10	86,23	32,74	56,2	-
5	1,0	I-C	-	1,30	78,30	131,00	205,50	4,34	2,00	2,10	74,43	30,79	52,2	-
6	1,2	I-C	-	1,30	78,90	131,00	206,40	3,40	2,00	2,10	67,99	29,63	52,6	-
7	1,4	I-C	-	1,40	81,90	136,00	211,20	2,89	2,00	2,10	63,96	28,85	54,6	-
8	1,6	I-C	-	1,70	102,90	171,00	242,80	3,07	2,10	2,10	67,82	29,14	68,6	-
9	1,8	I-C	-	1,70	102,90	171,00	242,80	2,66	2,10	2,10	63,97	28,46	68,6	-
10	2,0	I-C	-	3,40	102,50	342,00	369,80	4,64	2,20	2,30	85,66	31,11	136,6	-
11	2,2	I-C	-	2,00	118,20	197,00	264,20	2,39	2,10	2,20	62,41	27,94	78,8	-
12	2,4	C	-	3,50	105,60	352,00	376,70	3,84	2,20	2,30	80,86	30,21	140,8	-
13	2,6	C	-	2,40	74,10	247,00	303,40	2,45	2,10	2,20	-	-	-	-
14	2,8	C	-	1,80	112,20	187,00	256,00	1,71	2,10	2,20	-	-	-	-
15	3,0	C	-	1,40	85,20	142,00	216,30	1,21	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	-	1,30	76,80	128,00	203,00	1,01	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	-	1,40	85,80	143,00	217,30	1,06	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	-	2,70	81,90	273,00	322,50	1,90	2,10	2,20	-	-	-	-
19	3,8	I-C	-	2,90	89,40	298,00	340,30	1,95	2,20	2,20	60,95	27	119,2	-
20	4,0	I-C	-	2,90	87,90	293,00	336,80	1,81	2,20	2,20	58,78	26,6	117,2	-
21	4,2	C	-	3,40	103,00	343,00	371,10	2,01	2,20	2,30	-	-	-	-
22	4,4	C	-	2,90	88,10	294,00	337,10	1,63	2,20	2,20	-	-	-	-
23	4,6	I-C	-	3,30	101,50	338,00	367,80	1,79	2,20	2,30	59,85	26,6	135,4	-
24	4,8	I-C	-	3,00	92,60	309,00	347,60	1,56	2,20	2,20	55,26	25,9	123,4	-
25	5,0	I-C	-	3,30	101,50	338,00	367,80	1,64	2,20	2,30	57,51	26,2	135,4	-
26	5,2	I-C	-	3,40	104,70	349,00	374,80	1,62	2,20	2,30	57,54	26,1	139,6	-
27	5,4	I-C	-	3,90	118,20	394,00	403,60	1,76	2,20	2,30	60,92	26,5	157,6	-
28	5,6	I-C	-	3,50	106,20	354,00	378,00	1,52	2,20	2,30	55,99	25,8	141,6	-
29	5,8	I-C	-	3,80	115,20	384,00	397,30	1,59	2,20	2,30	57,99	26	153,6	-
30	6,0	I-C	-	3,50	107,70	359,00	381,30	1,44	2,20	2,30	54,59	25,5	143,6	-
31	6,2	I-C	-	3,40	105,00	350,00	375,40	1,35	2,20	2,30	52,75	25,3	140	-
32	6,4	I-C	-	3,70	112,50	375,00	391,60	1,40	2,20	2,30	54,39	25,4	150	-
33	6,6	I-C	-	3,70	112,50	375,00	391,60	1,36	2,20	2,30	53,54	25,3	150	-
34	6,8	I-C	-	3,40	105,00	350,00	375,40	1,23	2,20	2,30	50,19	24,8	140	-
35	7,0	I-C	-	3,20	99,00	330,00	362,20	1,13	2,20	2,30	47,23	24,4	132	-
36	7,2	I-C	-	3,60	109,60	365,00	385,50	1,21	2,20	2,30	50,19	24,7	146,2	-
37	7,4	I-C	-	4,30	130,60	435,00	429,10	1,40	2,20	2,30	55,85	25,4	174,2	-
38	7,6	I-C	-	4,80	147,10	490,00	461,40	1,54	2,20	2,30	59,48	25,9	196,2	-
39	7,8	I-C	-	4,30	132,10	440,00	432,10	1,35	2,20	2,30	54,81	25,2	176,2	-
40	8,0	I-C	-	5,90	180,10	600,00	522,10	1,79	2,30	2,40	65,46	26,6	240,2	-
41	8,2	I-C	-	4,70	144,30	481,00	455,90	1,40	2,20	2,30	56,65	25,4	192,4	-
42	8,4	I-C	-	3,90	118,80	396,00	404,80	1,12	2,20	2,30	48,87	24,4	158,4	-
43	8,6	I-C	-	4,80	147,30	491,00	461,70	1,36	2,20	2,30	56,1	25,3	196,4	-
44	8,8	I-C	-	4,90	150,30	501,00	467,40	1,35	2,20	2,30	56,2	25,2	200,4	-
45	9,0	I-C	-	5,10	156,30	521,00	478,70	1,38	2,20	2,30	57,02	25,3	208,4	-
46	9,2	I-C	-	5,10	155,10	517,00	476,50	1,33	2,20	2,30	56,1	25,2	206,8	-
47	9,4	I-C	-	5,20	159,60	532,00	484,90	1,34	2,30	2,30	56,53	25,2	212,8	-
48	9,6	I-C	-	4,90	150,60	502,00	468,00	1,24	2,20	2,30	53,83	24,8	200,8	-
49	9,8	I-C	-	4,90	150,60	502,00	468,00	1,21	2,20	2,30	53,26	24,7	200,8	-
50	10,0	I-C	-	5,50	167,10	557,00	498,70	1,32	2,30	2,30	56,52	25,1	222,8	-
51	10,2	I-C	-	5,20	159,80	532,00	485,10	1,23	2,30	2,30	54,33	24,8	213	-
52	10,4	I-C	-	5,50	167,30	558,00	498,90	1,27	2,30	2,30	55,48	24,9	223	-
53	10,6	I-C	-	5,40	165,80	552,00	496,20	1,23	2,30	2,30	54,63	24,8	221	-
54	10,8	I-C	-	5,90	179,30	598,00	520,50	1,31	2,30	2,40	56,98	25,1	239	-
55	11,0	I-C	-	6,50	198,80	662,00	554,40	1,42	2,30	2,40	60,22	25,5	265	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr.	Strato	Prof.	Tipo	Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	φ	Ey	K
				Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²		t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,6	C	-	0,80	46,80	78,50	149,55	-	1,95	2,08	-	-	-	-
2	3,4	I-C	-	1,86	92,11	187,07	252,16	-	2,06	2,15	72,60	29,87	78,78	-
3	11	I-C	-	4,22	129,01	429,95	422,95	-	2,22	2,29	55,88	25,45	176,36	-

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini
Cantiere: Via Bramante
Località: Castelfidardo (AN)

Data: 21/01/2015
Pag. 1 Scala 1:52



PROVA CPT4 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,40 m

Note: Falda non rilevata



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c x 100 (Schmertmann)
0,2	-	-	-	-	-	-
0,4	15	23	15,1	1,6	9,4	10,6
0,6	24	48	24,1	1,6	15,1	6,6
0,8	24	48	24,1	1,7	14,2	7,1
1	30	56	30,1	1,8	16,7	6,0
1,2	33	60	33,3	3,3	10,1	9,9
1,4	30	80	30,3	2,2	13,8	7,3
1,6	39	72	39,3	2,3	17,1	5,9
1,8	33	68	33,3	1,5	22,2	4,5
2	63	85	63,3	2,3	27,5	3,6
2,2	37	71	37,4	1,7	22,0	4,5
2,4	41	67	41,4	2,8	14,8	6,8
2,6	59	101	59,4	2,2	27,0	3,7
2,8	55	88	55,4	2,4	23,1	4,3
3	46	82	46,4	2,9	16,0	6,3
3,2	55	98	55,6	2,1	26,5	3,8
3,4	54	86	54,6	3,3	16,5	6,0
3,6	74	124	74,6	3,2	23,3	4,3
3,8	75	123	75,6	2,7	28,0	3,6
4	107	148	107,6	3,5	30,7	3,3
4,2	73	125	73,7	3,1	23,8	4,2
4,4	78	125	78,7	2,7	29,1	3,4
4,6	75	115	75,7	2,0	37,9	2,6
4,8	49	79	49,7	1,3	38,2	2,6
5	60	80	60,7	0,6	101,2	1,0
5,2	79	88	79,8	2,9	27,5	3,6
5,4	76	120	76,8	2,4	32,0	3,1
5,6	74	110	74,8	2,8	26,7	3,7
5,8	71	113	71,8	2,6	27,6	3,6
6	63	102	63,8	3,3	19,3	5,2
6,2	70	119	71,0	3,3	21,5	4,6
6,4	71	120	72,0	2,5	28,8	3,5
6,6	75	113	76,0	2,2	34,5	2,9
6,8	61	94	62,0	2,7	23,0	4,4
7	79	120	80,0	3,3	24,2	4,1
7,2	73	122	74,1	3,0	24,7	4,0
7,4	70	115	71,1	3,4	20,9	4,8
7,6	60	111	61,1	2,6	23,5	4,3
7,8	76	115	77,1	3,8	20,3	4,9
8	75	132	76,1	3,7	20,6	4,9
8,2	72	127	73,2	3,9	18,8	5,3
8,4	89	148	90,2	4,1	22,0	4,5
8,6	98	159	99,2	4,7	21,1	4,7
8,8	86	157	87,2	3,7	23,6	4,2
9	89	145	90,2	3,1	29,1	3,4
9,2	80	126	81,4	1,7	47,9	2,1
9,4	95	120	96,4	2,9	33,2	3,0
9,6	76	120	77,4	3,3	23,5	4,3
9,8	86	135	87,4	3,7	23,6	4,2
10	89	145	90,4	3,6	25,1	4,0
10,2	76	130	77,5	4,1	18,9	5,3
10,4	66	127	67,5	5,1	13,2	7,6
10,6	77	154	78,5	5,3	14,8	6,8
10,8	80	160	81,5	7,0	11,6	8,6
11	110	215	111,5	6,5	17,2	5,8
11,2	117	215	118,7	8,0	14,8	6,7
11,4	130	250	131,7	-	-	-

PROVA CPT4 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -11,40 m

Note: Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

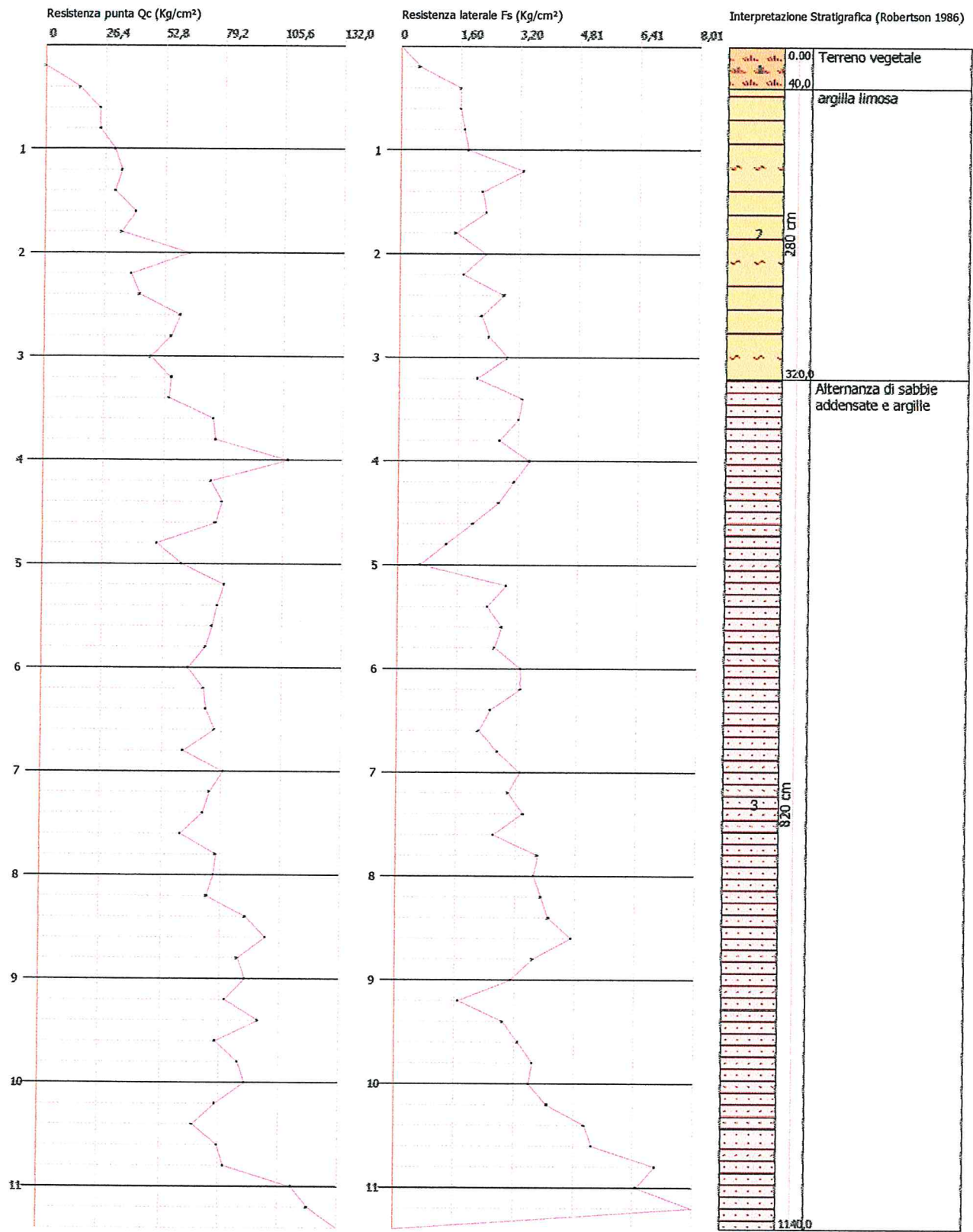
Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,80	45,30	76,00	147,10	>9	1,90	2,00	-	-	-	-
3	0,6	I-C	1,20	72,30	121,00	195,70	>9	2,00	2,10	94,35	34,44	48,2	-
4	0,8	I-C	1,20	72,30	121,00	195,70	5,60	2,00	2,10	80,61	32,01	48,2	-
5	1,0	I-C	1,50	90,30	151,00	224,20	5,00	2,00	2,10	79,69	31,46	60,2	-
6	1,2	C	1,70	99,90	166,00	238,40	4,30	2,10	2,10	-	-	-	-
7	1,4	I-C	1,50	90,90	151,00	225,10	3,20	2,00	2,10	53,47	31,46	60,6	-
8	1,6	I-C	2,00	117,90	196,00	263,80	3,52	2,10	2,20	58,49	31,95	78,6	-
9	1,8	C	1,60	99,90	166,00	238,40	2,57	2,10	2,10	-	-	-	-
10	2,0	I-C	3,10	94,90	316,00	353,00	4,28	2,20	2,20	68,06	32,97	126,6	-
11	2,2	I-C	1,90	112,20	187,00	256,00	2,25	2,10	2,20	51,43	29,61	74,8	-
12	2,4	C	2,00	124,20	207,00	272,40	2,25	2,10	2,20	-	-	-	-
13	2,6	I-C	2,90	89,10	297,00	339,60	2,94	2,20	2,20	2,2	31,01	118,8	-
14	2,8	I-C	2,70	83,10	277,00	325,40	2,51	2,10	2,20	2,4	30,19	110,8	-
15	3,0	I-C	2,30	69,60	232,00	292,00	1,95	2,10	2,20	2,9	28,87	92,8	-
16	3,2	C	2,80	83,40	278,00	326,10	2,17	2,10	2,20	-	-	-	-
17	3,4	I-C	2,70	81,90	273,00	322,50	2,00	2,10	2,20	60,78	27,1	109,2	-
18	3,6	C	3,70	111,90	373,00	390,30	2,56	2,20	2,30	-	-	-	-
19	3,8	C	3,70	113,40	378,00	393,50	2,44	2,20	2,30	-	-	-	-
20	4,0	I-C	5,30	161,40	538,00	488,20	3,26	2,30	2,30	80,57	29,4	215,2	-
21	4,2	C	3,60	110,50	368,00	387,40	2,11	2,20	2,30	-	-	-	-
22	4,4	I-C	3,90	118,00	393,00	403,30	2,14	2,20	2,30	66,17	27,4	157,4	-
23	4,6	I-C	3,70	113,50	378,00	393,80	1,96	2,20	2,30	63,39	27	151,4	-
24	4,8	I-C	2,40	74,60	249,00	304,50	1,23	2,10	2,20	46,74	24,8	99,4	-
25	5,0	I-C	3,00	91,10	304,00	344,10	1,43	2,20	2,20	52,86	25,5	121,4	-
26	5,2	C	3,90	119,70	399,00	406,70	1,80	2,20	2,30	-	-	-	-
27	5,4	I-C	3,80	115,20	384,00	397,30	1,66	2,20	2,30	59,17	26,2	153,6	-
28	5,6	C	3,70	112,20	374,00	390,90	1,56	2,20	2,30	-	-	-	-
29	5,8	C	3,50	107,70	359,00	381,30	1,44	2,20	2,30	-	-	-	-
30	6,0	I-C	3,10	95,70	319,00	354,70	1,23	2,20	2,20	49,31	24,8	127,6	-
31	6,2	I-C	3,50	106,50	355,00	378,70	1,33	2,20	2,30	52,34	25,2	142	-
32	6,4	I-C	3,50	108,00	360,00	381,90	1,30	2,20	2,30	51,96	25,1	144	-
33	6,6	I-C	3,70	114,00	380,00	394,80	1,33	2,20	2,30	53,03	25,2	152	-
34	6,8	C	3,00	93,00	310,00	348,60	1,05	2,20	2,20	-	-	-	-
35	7,0	C	3,90	120,00	400,00	407,30	1,31	2,20	2,30	-	-	-	-
36	7,2	C	3,60	111,10	370,00	388,70	1,18	2,20	2,30	-	-	-	-
37	7,4	I-C	3,50	106,60	355,00	379,00	1,10	2,20	2,30	47,29	24,3	142,2	-
38	7,6	C	3,00	91,60	305,00	345,50	0,92	2,20	2,20	-	-	-	-
39	7,8	I-C	3,80	115,60	385,00	398,20	1,13	2,20	2,30	48,79	24,4	154,2	-
40	8,0	I-C	3,70	114,10	380,00	395,10	1,09	2,20	2,30	47,64	24,2	152,2	-
41	8,2	I-C	3,60	109,80	366,00	385,80	1,02	2,20	2,30	45,57	23,9	146,4	-
42	8,4	I-C	4,40	135,30	451,00	438,30	1,23	2,20	2,30	52,57	24,8	180,4	-
43	8,6	I-C	4,90	148,80	496,00	464,50	1,32	2,20	2,30	55,43	25,1	198,4	-
44	8,8	C	4,30	130,80	436,00	429,40	1,13	2,20	2,30	-	-	-	-
45	9,0	I-C	4,40	135,30	451,00	438,30	1,14	2,20	2,30	50,66	24,4	180,4	-
46	9,2	I-C	4,00	122,10	407,00	411,70	1,01	2,20	2,30	46,26	23,8	162,8	-
47	9,4	I-C	4,70	144,60	482,00	456,50	1,17	2,20	2,30	51,83	24,5	192,8	-
48	9,6	C	3,80	116,10	387,00	399,20	0,92	2,20	2,30	-	-	-	-
49	9,8	C	4,30	131,10	437,00	430,00	1,01	2,20	2,30	-	-	-	-
50	10,0	C	4,40	135,60	452,00	438,90	1,02	2,20	2,30	-	-	-	-
51	10,2	I-C	3,80	116,30	388,00	399,50	0,86	2,20	2,30	41,51	23,1	155	-
52	10,4	I-C	3,30	101,30	338,00	367,20	0,73	2,20	2,30	35,95	22,3	135	-
53	10,6	I-C	3,80	117,80	392,00	402,60	0,84	2,20	2,30	40,97	23	157	-
54	10,8	C	4,00	122,30	408,00	412,00	0,86	2,20	2,30	-	-	-	-
55	11,0	I-C	5,50	167,30	558,00	498,90	1,15	2,30	2,30	52,85	24,5	223	-
56	11,2	I-C	5,80	178,00	593,00	518,40	1,20	2,30	2,30	54,67	24,7	237,4	-
57	11,4	I-C	6,50	197,50	658,00	552,40	1,31	2,30	2,40	57,97	25,1	263,4	-

SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	K
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	cm/s
1	0,4	C	0,80	45,30	76,00	147,10	-	1,90	2,00	-	-	-	-
2	3,2	C	2,03	92,86	204,71	267,56	-	2,09	2,16	49,36	31,40	81,96	-
3	11	I-C	3,92	119,93	399,73	405,36	-	2,20	2,29	52,55	24,99	163,61	-

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini
Cantiere: Via Bramante
Località: Castelfidardo (AN)

Data: 21/01/2015
Pag. 1 Scala 1:54



PROVA CPT5 – Via Bramante - Castelfidardo (AN)

Prova eseguita in data 21/01/2015

Profondità prova CPT -12,80 m

Note: Falda non rilevata

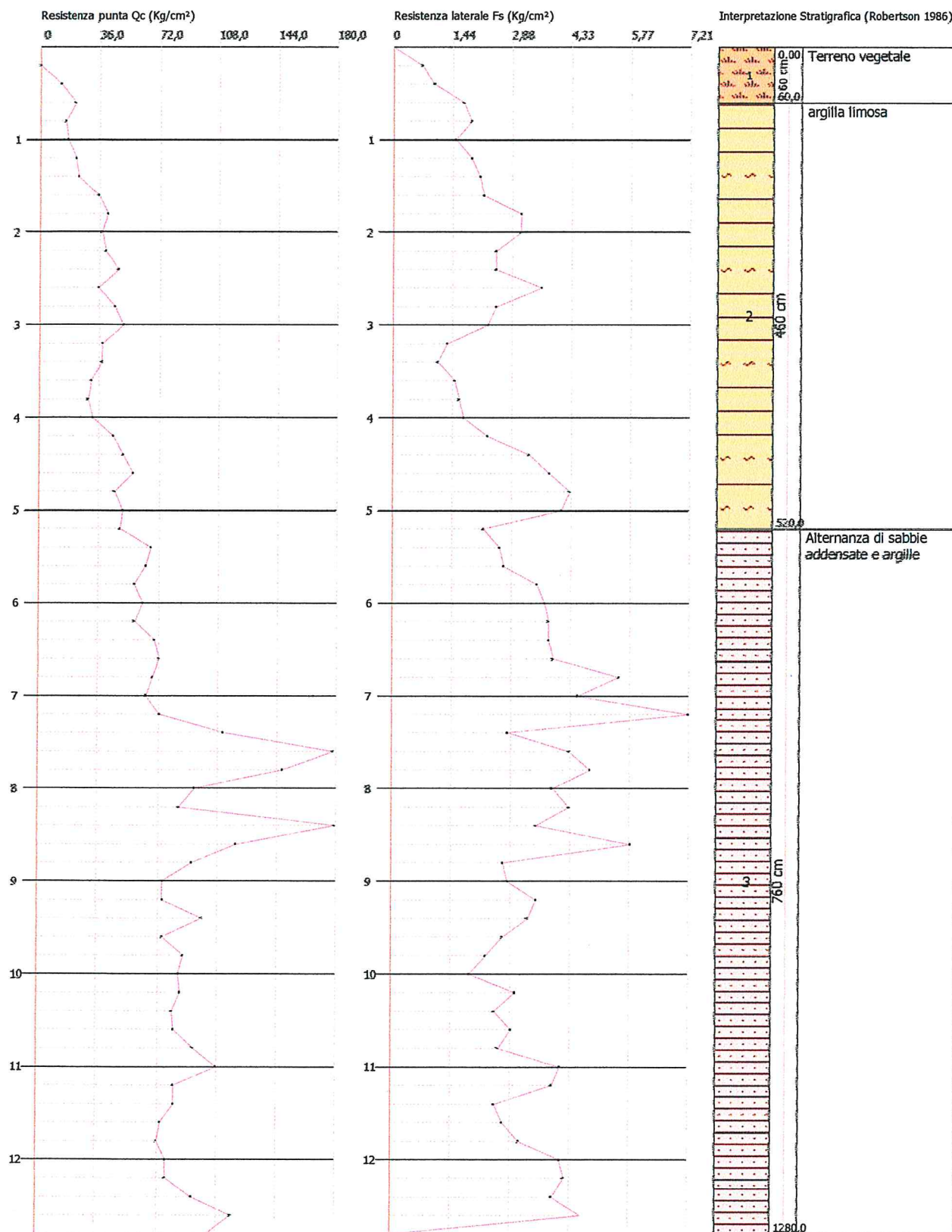


TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm ²)	Lettura Laterale (kg/cm ²)	q _c (kg/cm ²)	f _s (kg/cm ²)	q _c /f _s Begemann	f _s /q _c ×100 (Schmertmann)
0,2	-	-	-	-	-	-
0,4	12	23	12,1	1,0	12,1	8,3
0,6	21	36	21,1	1,7	12,4	8,1
0,8	15	41	15,1	1,9	7,9	12,6
1	16	44	16,1	1,5	10,7	9,3
1,2	21	44	21,3	1,9	11,2	8,9
1,4	23	52	23,3	2,1	11,1	9,0
1,6	35	67	35,3	2,2	16,0	6,2
1,8	40	73	40,3	3,1	13,0	7,7
2	37	84	37,3	3,1	12,0	8,3
2,2	39	86	39,4	2,5	15,8	6,3
2,4	46	84	46,4	2,5	18,6	5,4
2,6	35	73	35,4	3,6	9,8	10,2
2,8	44	98	44,4	2,5	17,8	5,6
3	49	87	49,4	2,3	21,5	4,7
3,2	37	71	37,6	1,3	28,9	3,5
3,4	37	56	37,6	1,1	34,2	2,9
3,6	31	48	31,6	1,5	21,1	4,7
3,8	29	51	29,6	1,6	18,5	5,4
4	32	56	32,6	1,7	19,2	5,2
4,2	43	69	43,7	2,3	19,0	5,3
4,4	49	84	49,7	3,3	15,1	6,6
4,6	55	104	55,7	3,8	14,7	6,8
4,8	44	101	44,7	4,3	10,4	9,6
5	49	113	49,7	4,1	12,1	8,2
5,2	47	108	47,8	2,2	21,7	4,6
5,4	66	99	66,8	2,6	25,7	3,9
5,6	63	102	63,8	2,7	23,6	4,2
5,8	56	97	56,8	3,5	16,2	6,2
6	61	113	61,8	3,7	16,7	6,0
6,2	56	111	57,0	3,8	15,0	6,7
6,4	68	125	69,0	3,8	18,2	5,5
6,6	71	128	72,0	3,9	18,5	5,4
6,8	67	126	68,0	5,5	12,4	8,1
7	63	145	64,0	4,5	14,2	7,0
7,2	71	139	72,1	7,2	10,0	10,0
7,4	110	218	111,1	2,8	39,7	2,5
7,6	177	219	178,1	4,3	41,4	2,4
7,8	146	210	147,1	4,8	30,6	3,3
8	93	165	94,1	3,9	24,1	4,1
8,2	83	141	84,2	4,3	19,6	5,1
8,4	178	243	179,2	3,5	51,2	2,0
8,6	118	171	119,2	5,8	20,6	4,9
8,8	91	178	92,2	2,7	34,1	2,9
9	73	114	74,2	2,8	26,5	3,8
9,2	73	115	74,4	3,5	21,3	4,7
9,4	97	149	98,4	3,3	29,8	3,4
9,6	73	122	74,4	2,7	27,6	3,6
9,8	86	127	87,4	2,3	38,0	2,6
10	83	118	84,4	1,9	44,4	2,3
10,2	84	112	85,5	3,0	28,5	3,5
10,4	79	124	80,5	2,5	32,2	3,1
10,6	80	117	81,5	2,9	28,1	3,6
10,8	92	135	93,5	2,6	36,0	2,8
11	106	145	107,5	4,1	26,2	3,8
11,2	80	141	81,7	3,9	20,9	4,8
11,4	80	139	81,7	2,5	32,7	3,1
11,6	72	110	73,7	2,7	27,3	3,7
11,8	70	111	71,7	3,1	23,1	4,3
12	75	121	76,7	4,1	18,7	5,3
12,2	75	136	76,8	4,2	18,3	5,5
12,4	91	154	92,8	3,9	23,8	4,2
12,6	115	174	116,8	4,6	25,4	3,9
12,8	100	169	101,8	-	-	-

Committente: Dott. Geol. Daniele Lardini
Cantiere: Via Bramante
Località: Castelfidardo (AN)

Data: 21/01/2015
Pag. 1 Scala 1:60



ALLEGATO 2 - Dromocrona, esempi di Sismogrammi, foto postazione sismica a rifrazione e foto cassetta sondaggio- Castelfidardo Via Bramante

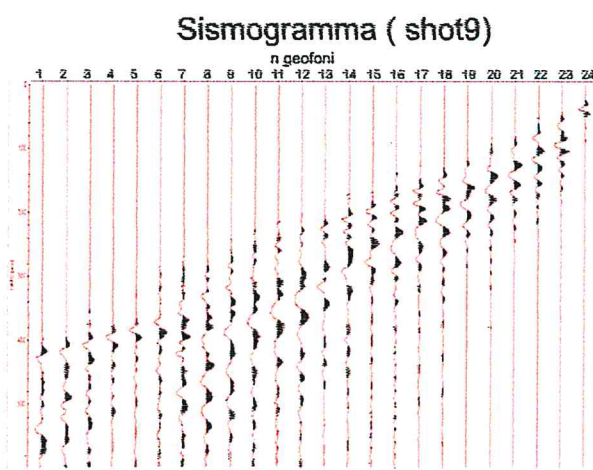
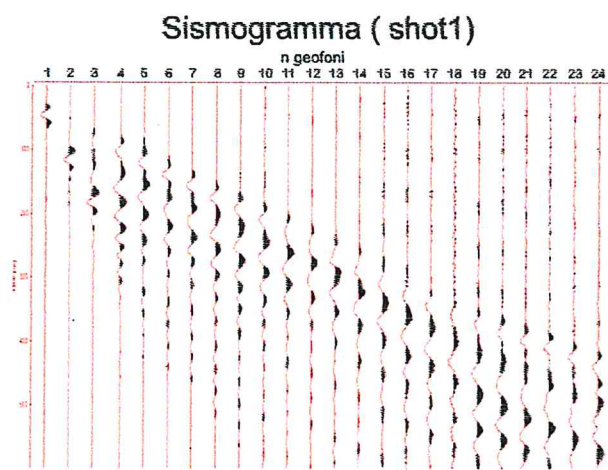
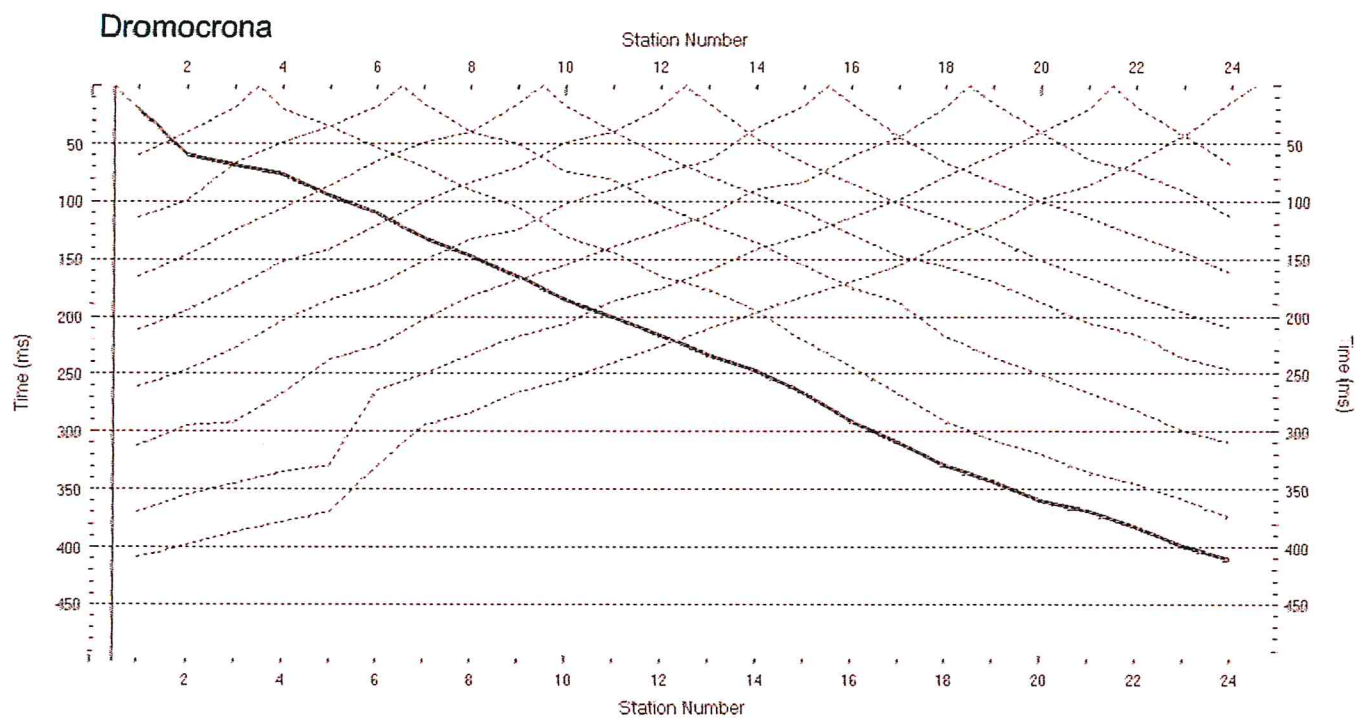
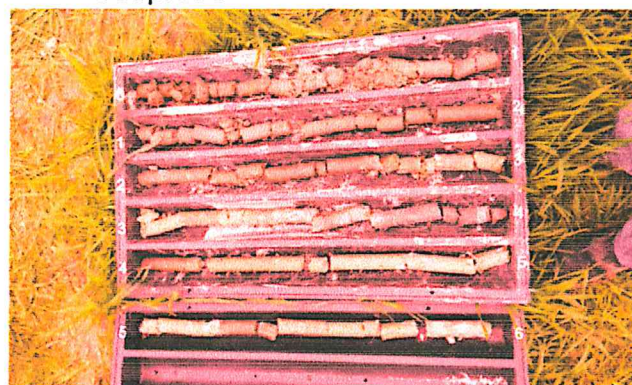


Foto Postazione Sismica a rifrazione (Onde Sh)

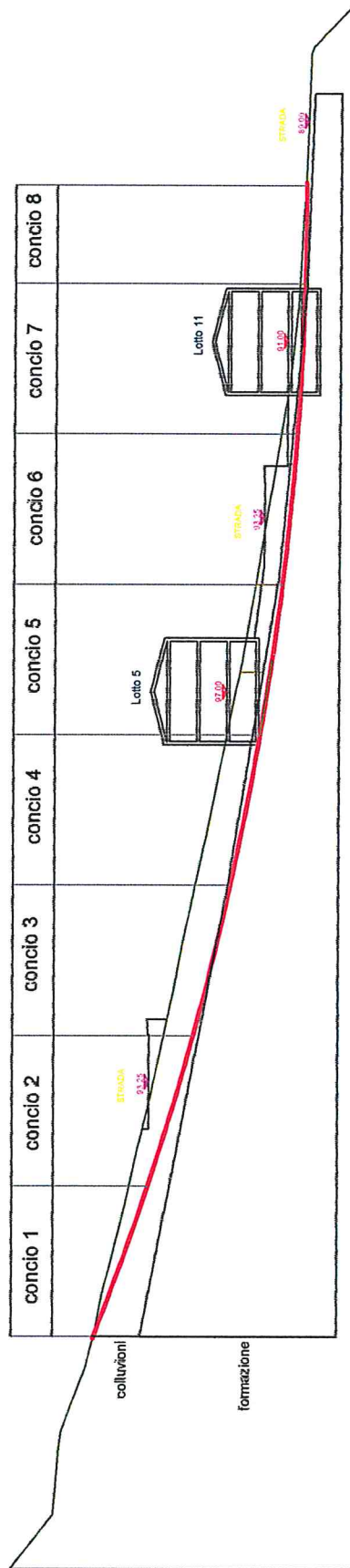


Foto cassetta catalogatrice sondaggio con metodologia Geoprobe

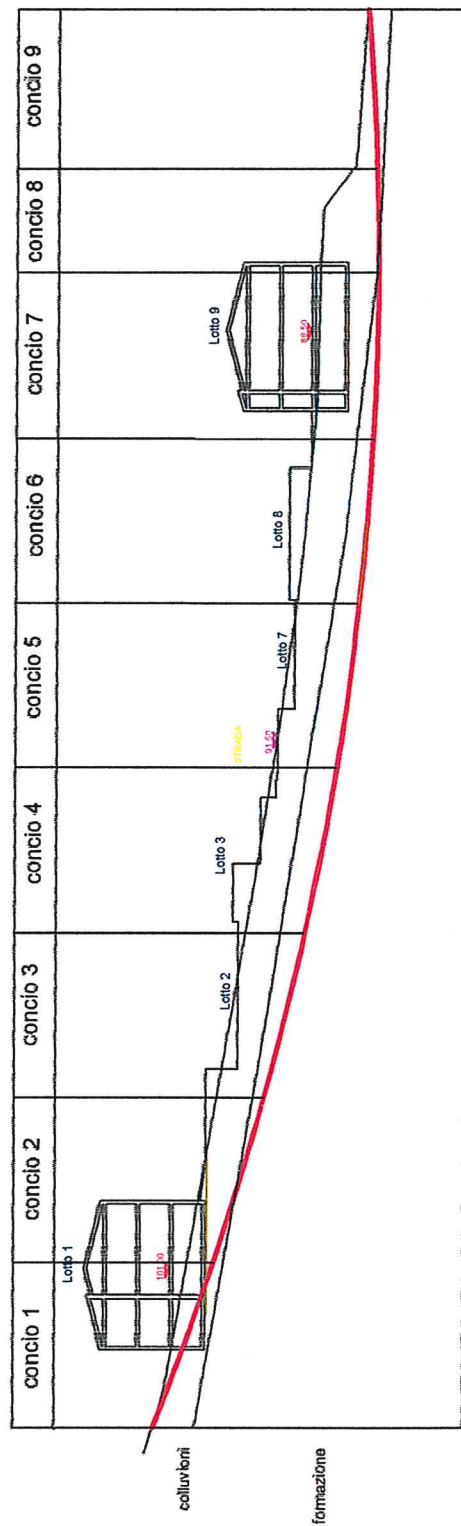


VERIFICHE DI STABILITA'

Superficie di scivolamento (su sezione geologica 5)



Superficie di scivolamento (su sezione geologica 4)



VERIFICA DI STABILITA' - Metodo di Jambu semplificato

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al meccanismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza FS $F_s = (\tau S / R_2) / T_m$

dove

τS = resistenza al taglio disponibile (valore caratteristico)

$R_2 = 1,1$ coefficiente parziale (Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2))

T_m = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Superficie di scivolamento n. 4 (prima intervento)		
Falda	s	1,7543
Sisma	s	

$F_s = (\tau S / R_2) / T_m$	1,595	> 1 VERIFICATA
------------------------------	-------	----------------

Conci	X	h	hw	g	C	fi	W	P	U	Sv	Teta	Wi*Kh	Wi*Kv
1	15,00	1,08	1,08	1,90	0,00	20,00	14,6	30,78	16,20	0	21,00	0,90	0,45
2	15,00	3,30	3,30	1,90	0,00	20,00	44,6	94,05	49,50	0	18,00	2,76	1,38
3	15,00	4,90	4,90	1,90	0,00	20,00	66,2	139,65	73,50	0	14,00	4,10	2,05
4	15,00	5,55	5,55	1,90	0,00	20,00	74,9	158,18	83,25	0	11,00	4,65	2,32
5	15,00	5,72	5,72	1,90	0,00	20,00	77,2	163,02	85,80	0	9,00	4,79	2,39
6	15,00	5,46	5,46	1,90	0,00	20,00	73,7	155,61	81,90	0	5,00	4,57	2,29
7	15,00	5,20	5,20	1,90	0,00	20,00	70,2	148,20	78,00	0	2,00	4,35	2,18
8	9,40	5,00	5,00	1,90	0,00	20,00	42,3	89,30	47,00	0	-2,00	2,62	1,31
9	14,50	1,05	1,05	1,90	0,00	20,00	13,7	28,93	15,23	0	-4,00	0,85	0,42

F = 1,7542

Fcorr. = 1

Kh 0,062

Kv 0,031

Numero di iterazioni 4

Relazione di calcolo

$$F = F_{corr} \cdot \sum \frac{((C_i \cdot x_i + (W_i + S_v) \cdot \tan \varphi)) + W_i \cdot K_v}{\cos^2 \alpha \cdot (1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi / F)}$$

$$F = F_{corr} \cdot \sum \frac{(W_i + S_v \cdot \tan \alpha) + (W_i \cdot K_h)}{(W_i + S_v \cdot \tan \alpha) + (W_i \cdot K_h)}$$

F = fattore di sicurezza (adim)

Fcorr = fattore geometrico di correzione (adim)

Ci = Coesione dello strato i-esimo (T/m2)

P = Peso del concio (T)

xi = larghezza del concio i-esimo (mt)

fi = angolo di attrito relativo al piano di scorrimento (gradi)

teta = angolo medio di inclinazione fra l'orizzontale e la base del concio (gradi)

Kh = coefficiente sismico orizzontale

Kv = coefficiente sismico verticale

hi = altezza del concio i-esimo (mt)

hw = altezza della piezometrica sulla base del concio (mt)

W = peso del concio con la piezometrica (T)

g = peso di volume del concio (T/m3)

U = carico idrostatico (T)

Sv = sovraccarico (T/ml)

VERIFICA DI STABILITA' - Metodo di Jambu semplificato

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al meccanismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza FS $FS = (\tau S/R_2)/T_M$

dove

τS = resistenza al taglio disponibile (valore caratteristico)

$R_2 = 1,1$ coefficiente parziale (Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2))

T_M = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Superficie di scivolamento n. 4 (dopo intervento)		
Falda	s	1,6861
Sisma	s	

$FS = (\tau S/R_2)/T_M$	1,533	> 1 VERIFICATA
-------------------------	-------	----------------

Conci	X	h	hw	g	C	fi	W	P	U	Sv	Teta	Wi*Kh	Wi*Kv
1	15,00	1,04	1,04	1,90	0,00	20,00	14,0	29,64	15,60	0	21,00	0,87	0,44
2	15,00	3,53	3,53	1,90	0,00	20,00	47,7	100,61	52,95	0	18,00	2,95	1,48
3	15,00	4,70	4,70	1,90	0,00	20,00	63,5	133,95	70,50	0	14,00	3,93	1,97
4	15,00	6,25	6,25	1,90	0,00	20,00	84,4	178,13	93,75	0	11,00	5,23	2,62
5	15,00	5,37	5,72	1,90	0,00	20,00	67,2	153,05	85,80	0	9,00	4,17	2,08
6	15,00	6,60	6,60	1,90	0,00	20,00	89,1	188,10	99,00	0	5,00	5,52	2,76
7	15,00	3,14	3,14	1,90	0,00	20,00	42,4	89,49	47,10	0	2,00	2,63	1,31
8	9,40	4,29	4,29	1,90	0,00	20,00	36,3	76,62	40,33	0	-2,00	2,25	1,13
9	14,50	1,05	1,05	1,90	0,00	20,00	13,7	28,93	15,23	0	-4,00	0,85	0,42

F = 1,6855

Fcorr. = 1

Kh 0,062

Kv 0,031

Numero di iterazioni 4

Relazione di calcolo

$$F = F_{corr} \cdot \sum \frac{((C_i \cdot x_i + (W_i + S_v) \cdot \tan \varphi_i)) + W_i \cdot K_v}{\cos^2 \theta \cdot (1 + \tan \theta \cdot \tan \varphi_i / F)} \cdot \frac{1}{(W_i + S_v \cdot \tan \theta) + (W_i \cdot K_h)}$$

F = fattore di sicurezza (adim)

Fcorr = fattore geometrico di correzione (adim)

Ci = Coesione dello strato i-esimo (T/m2)

P = Peso del concio (T)

xi = larghezza del concio i-esimo (mt)

fi = angolo di attrito relativo al piano di scorrimento (gradi)

teta = angolo medio di inclinazione fra l'orizzontale e la base del concio (gradi)

Kh = coefficiente sismico orizzontale

Kv = coefficiente sismico verticale

hi = altezza del concio i-esimo (mt)

hw = altezza della piezometrica sulla base del concio (mt)

W = peso del concio con la piezometrica (T)

g = peso di volume del concio (T/m3)

U = carico idrostatico (T)

Sv = sovraccarico (T/ml)

VERIFICA DI STABILITA' - Metodo di Jambu semplificato

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al meccanismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza FS

$$F_s = (\tau_s / R_2) / T_m$$

dove

τ_s = resistenza al taglio disponibile (valore caratteristico)

$R_2 = 1,1$ coefficiente parziale (Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2))

T_m = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Superficie di scivolamento n. 5 (prima intervento)

Falda s

1,3670

Sisma s

$$F_s = (\tau_s / R_2) / T_m \quad 1,243 > 1 \text{ VERIFICATA}$$

Conci	X	h	hw	g	C	fi	W	P	U	Sv	Teta	Wi*Kh	Wi*Kv
1	15,00	1,00	1,00	1,90	0,00	20,00	13,5	28,50	15,00		20,00	0,84	0,42
2	15,00	2,44	2,44	1,90	0,00	20,00	32,9	69,54	36,60		17,00	2,04	1,02
3	15,00	3,26	3,26	1,90	0,00	20,00	44,0	92,91	48,90		14,00	2,73	1,36
4	15,00	3,36	3,36	1,90	0,00	20,00	45,4	95,76	50,40		11,00	2,81	1,41
5	15,00	2,93	2,93	1,90	0,00	20,00	39,6	83,51	43,95		9,00	2,45	1,23
6	15,00	2,21	2,21	1,90	0,00	20,00	29,8	62,99	33,15		6,00	1,85	0,92
7	15,00	0,95	0,95	1,90	0,00	20,00	12,8	27,08	14,25		3,00	0,80	0,40
8	9,80	0,36	0,36	1,90	0,00	20,00	3,2	6,70	3,53		0,00	0,20	0,10

$$F = 1,3665$$

$$F_{corr.} = 1$$

$$K_h = 0,062$$

$$K_v = 0,031$$

Numero di iterazioni 3

Relazione di calcolo

$$F = F_{corr} \cdot \sum \frac{((C_i \cdot x_i + (W_i + S_v) \cdot \tan \alpha) + W_i \cdot K_v)}{\cos^2 \alpha \cdot (1 + \tan \alpha \cdot \tan \alpha / F)}$$

$$(W_i + S_v \cdot \tan \alpha) + (W_i \cdot K_h)$$

F = fattore di sicurezza (adim)

Fcorr = fattore geometrico di correzione (adim)

Ci = Coesione dello strato i-esimo (T/m2)

P = Peso del concio (T)

xi = larghezza del concio i-esimo (mt)

fi = angolo di attrito relativo al piano di scorrimento (gradi)

teta = angolo medio di inclinazione fra l'orizzontale e la base del concio (gradi)

Kh = coefficiente sismico orizzontale

Kv = coefficiente sismico verticale

hi = altezza del concio i-esimo (mt)

hw = altezza della piezometrica sulla base del concio (mt)

W = peso del concio con la piezometrica (T)

g = peso di volume del concio (T/m3)

U = carico idrostatico (T)

Sv = sovraccarico (T/ml)

VERIFICA DI STABILITA' - Metodo di Jambu semplificato

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al meccanismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza $F_s = (\tau_s/R_2)/T_M$

dove

τ_s = resistenza al taglio disponibile (valore caratteristico)

$R_2 = 1,1$ coefficiente parziale (Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2))

T_M = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Superficie di scivolamento n. 5 (dopo intervento)

Falda	s	1,2966
Sisma	s	

$F_s = (\tau_s/R_2)/T_m \quad 1,179 > 1 \text{ VERIFICATA}$

Conci	X	h	hw	g	C	fi	W	P	U	Sv	Teta	Wi*Kh	Wi*Kv
1	15,00	1,00	1,00	1,90	0,00	20,00	13,5	28,50	15,00		20,00	0,84	0,42
2	15,00	2,64	2,64	1,90	0,00	20,00	35,6	75,24	39,60		17,00	2,21	1,10
3	15,00	3,46	3,46	1,90	0,00	20,00	46,7	98,61	51,90		14,00	2,90	1,45
4	15,00	3,24	3,24	1,90	0,00	20,00	43,7	92,34	48,60		11,00	2,71	1,36
5	15,00	1,74	1,74	1,90	0,00	20,00	23,5	49,59	26,10		9,00	1,46	0,73
6	15,00	2,02	2,02	1,90	0,00	20,00	27,3	57,57	30,30		6,00	1,69	0,85
7	15,00	0,27	0,27	1,90	0,00	20,00	3,6	7,70	4,05		3,00	0,23	0,11
8	9,80	0,36	0,36	1,90	0,00	20,00	3,2	6,70	3,53		0,00	0,20	0,10

$F = 1,2962$

$F_{corr.} = 1$

$K_h = 0,062$

$K_v = 0,031$

Numero di iterazioni 3

Relazione di calcolo

$$F = F_{corr} \cdot \sum \frac{((C_i \cdot x_i + (W_i + S_v) \cdot \tan \varphi_i)) + W_i \cdot K_v}{\cos^2 \theta \cdot (1 + \tan \theta \cdot \tan \varphi_i / F) + (W_i + S_v \cdot \tan \theta) + (W_i \cdot K_h)}$$

F = fattore di sicurezza (adim)

F_{corr} = fattore geometrico di correzione (adim)

C_i = Coesione dello strato i-esimo (T/m2)

P = Peso del concio (T)

x_i = larghezza del concio i-esimo (mt)

φ_i = angolo di attrito relativo al piano di scorrimento (gradi)

θ = angolo medio di inclinazione fra l'orizzontale e la base del concio (gradi)

K_h = coefficiente sismico orizzontale

K_v = coefficiente sismico verticale

h_i = altezza del concio i-esimo (mt)

h_w = altezza della piezometrica sulla base del concio (mt)

W = peso del concio con la piezometrica (T)

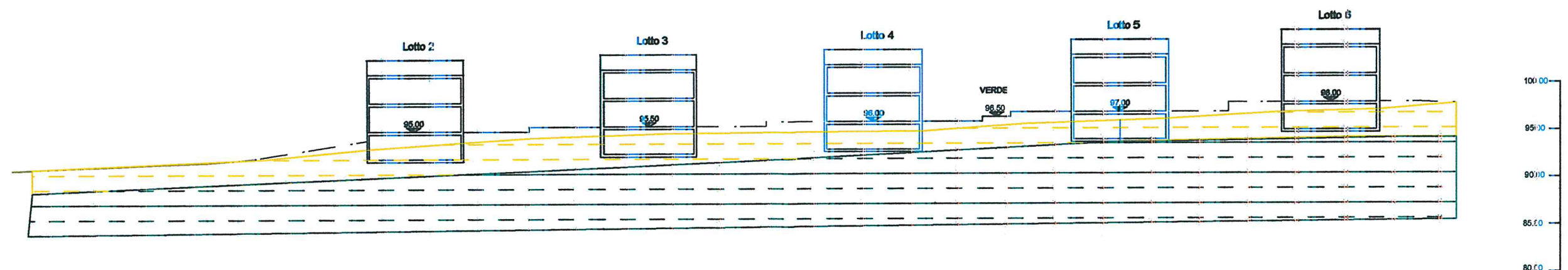
g = peso di volume del concio (T/m3)

U = carico idrostatico (T)

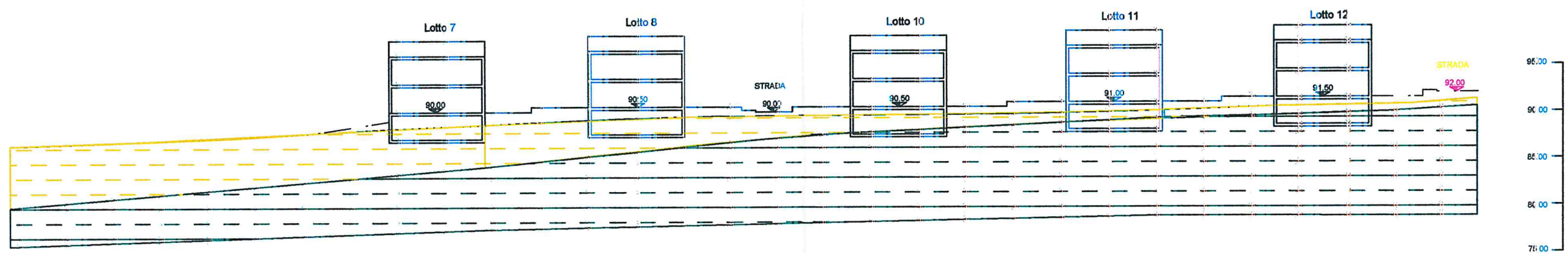
S_v = sovraccarico (T/ml)

SEZIONI GEOLOGICHE Scala 1:500

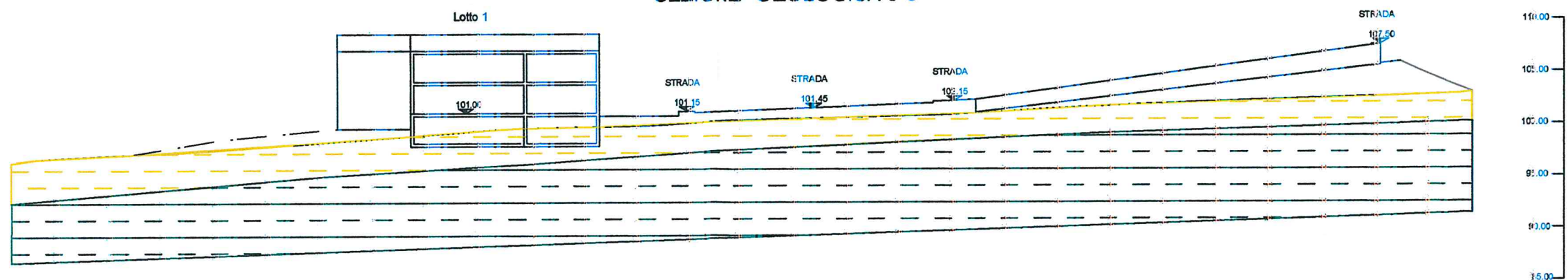
SEZIONE GEOLOGICA 1-1



SEZIONE GEOLOGICA 2-2



SEZIONE GEOLOGICA 3-3



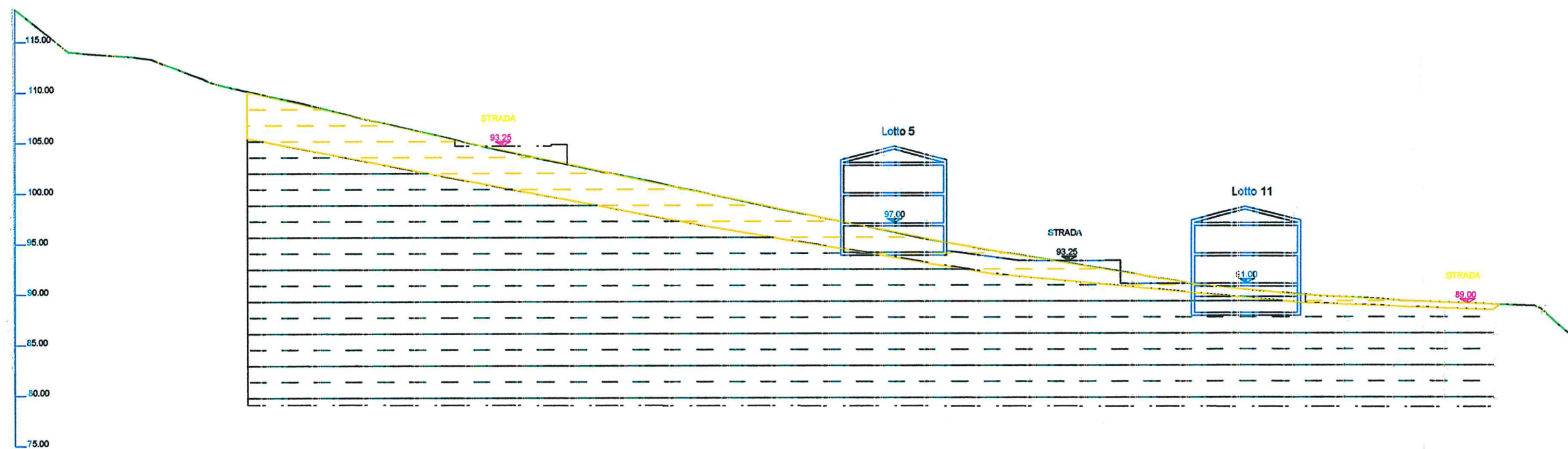
colluvioni



formazioni

SEZIONI GEOLOGICHE Scala 1:500

SEZIONE GEOLOGICA 5-5)



SEZIONE GEOLOGICA 4-4)

