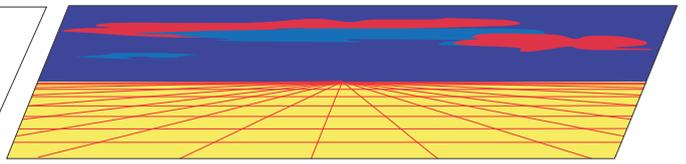


GEO/Tec



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Consulenze Geologiche - Geologia Tecnica ed Ambientale - Attività Estrattive - Laboratorio Geotecnico Terre - Prove in sito Statiche e Dinamiche - Monitoraggi Inclinatorici ed Ambientali - Ricerche Idriche - Studio Dissesti e Fondazioni - Indagini Geofisiche e sismiche

Giuliani Dr. Geol. Stefano

Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b

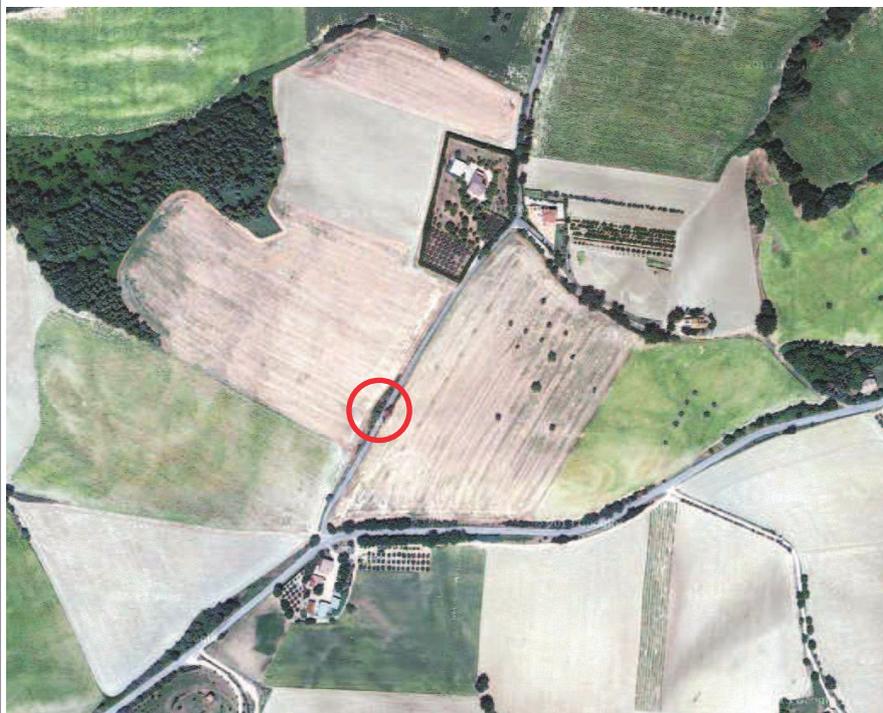
C.FISC. GLNSFN60R31E388Y
P. IVA 00 973 370 422

60035 JESI (AN) - ☎ Uff. - fax. (0731) 201555 ab. (0731) 200909
Cellulare (335) 5258710 ✉ Email : geologosty@libero.it
geotec@alice.it



**COMUNE DI JESI
PROVINCIA DI ANCONA**

**VERIFICA GEOLOGICA SUL DISSESTO
TRATTO DI STRADA in JESI (AN) - VIA RIPA BIANCA**



Rif. Archivio N°.....Anno.....

Il Committente.....

Data : Febbraio 2015

IL GEOLOGO



IL PROGETTISTA

**INDAGINE GEOGNOSTICA
RAPPORTO GEOLOGICO-TECNICO**

Giuliani Dr. Geol. Stefano**Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b****60035 JESI (AN) - Uff. - fax. (0731) 201655****ab. (0731) 200909****Email : geotec@alice.it
geologosty@libero.it****Cellulare (335) 5258710****OGGETTO : VERIFICA GEOLOGICA SUL DISSESTO TRATTO DI STRADA in
JESI (AN) – VIA RIPA BIANCA****COMMITTENTI : COMUNE DI JESI****1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO - PREMESSA****Relazione Geologica****Decreto Ministeriale 14.01.2008**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).

UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico**Ordinanze** Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.**Relazione Geotecnica****Decreto Ministeriale 14.01.2008**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).

UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

D.M. 11.03.988

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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. (Se si opera in Zona sismica 4, Classi I e II).

La presente Indagine Geognostica Geologico-Tecnica ha lo scopo di verificare la tipologia del dissesto stradale verificatosi a seguito di intense piogge del periodo autunnale-invernale 2014 nel tratto di strada considerato e conseguentemente il tipo di ripristino statico possibile al caso in esame.

A tal scopo si sono eseguiti accertamenti geologici e prove nel sito ai sensi delle leggi riguardanti la materia in oggetto, dati eventualmente utili al progettista per le opere in prevista realizzazione.

2. POSIZIONE GEOMORFOLOGICA ED INQUADRAMENTO - STABILITA' GENERALE DEL SITO – INQUADRAMENTO P.A.I.

L'area oggetto d'indagine fa parte dei terreni di origine Plio-Pleistocenica tipico delle strutture collinari dell'anconetano, nella fascia pre-appenninica e quindi di una zona agricola esterna al centro abitato di Jesi (An) a quota topografica media di circa 173 mt. s.l.m. (vedi stralcio C.R.T. allegato in appendice).

Essa è compresa lungo Via Ripa Bianca, strada realizzata in evidenti riporto antico posta sul margine di un tipico pendio immergente verso Nord-Ovest ad acclività variabile da media a elevata, pendenza crescente verso valle.

In sintesi sul substrato di origine marina si è avuto successivamente alla deposizione ed emersione, erosione e disfacimento del tetto con locale produzione di materiale eluviale ed alterato, cioè decompresso al di sopra del substrato integro basale profondo, è presente inoltre materiale di riporti antropici della sede stradale a livello del p.c. attuale.

La strada evidentemente presenta una scarpata non sostenuta di altezza di circa 5,50 mt. nel sito e nel contorno stradale non esiste alcuna regimentazione superficiale delle acque di

scolo verso valle.

A circa 25 mt. a valle del sito si evidenziano segnali di movimenti gravitativi plastici lenti in atto, evidentemente in azione retrogressiva verso monte.

Foto movimento gravitativo a valle del sito



Foto ristagni acquosi diffusi a valle del sito e segni di distacchi





Foto scarpata franata (lato monte e valle)





Il sito risulta direttamente coinvolto in perimetrazioni PAI visibile nella cartografia della Regione Marche (Tav. RI30) allegata in stralcio in appendice con grado di pericolosità franosa elevata P3 e catalogazione F-12-0216.

Si allega in appendice la planimetria generale del lotto interessato dalla presente indagine, con la documentazione delle indagini eseguite.

3. CARATTERISTICHE GEOSTRATIGRAFICHE - LITOLOGICHE - IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEI TERRENI

Sulla base delle indagini eseguite sul lotto in esame dal ns. Studio con l'esecuzione di Sondaggi Geognostici (lato valle), di un'Indagine Geofisica tramite tecnica HVSR e Sondaggi Penetrometrici Dinamici Pesanti Dpsh con Apparecchiatura Pagani TG 63 e

relative elaborazioni geotecniche sul margine della sagoma di ingombro del sito (*vedi allegati appendice*) e dalle conoscenze del sito, atte a determinare i vari passaggi litologici e stratigrafici si è potuta riconoscere e ricostruire la sequenza stratigrafica :

3.1 TERRENO DI RIPORTO ANTROPICO - COLTRE ELUVIALE IN FRANA LIMOSA ARGILLOSA

La prima fascia rilevata dal p.c. attuale stradale al di sotto del manto bituminoso e che si estende sino a quota variabile di circa 0,80 mt. dal p.c. risulta materiale di stabilizzato calcareo con in sequenza sino a circa 3,0 mt. (dal p.c.) un livello di terreno di riporto antico del rilevato stradale a base limosa argillosa nocciola-marrone-grigiastra e costituiti da materiale eterogeneo, a qualità geotecnica generale variabile e scadente, compressibilità significativa.

Tale livello è seguito dalla classica coltre colluviale-eluviale di ricopertura, reperibile con spessore medio variabile sino a circa 4,80 mt, dal p.c. attuale, globalmente è costituito da limi argillosi e argille limose localmente sabbiose disfatte nocciola-grigiastre mediamente plastiche con patine di CaCO_3 a consistenza variabile da media a scarsa con ossidi, a qualità geotecnica generale scadente.

Su terreno a valle della scarpata è inoltre presente tipico terreno vegetale limoso argilloso a spessore di circa 0,40 – 1,0 mt..

Alla data dei sondaggi entro il livello sono state rilevate lievi percolazioni idriche a circa 4,40 mt. dal p.c. superiore, risultano comunque sicuramente possibili in sede di evoluzione meteorica falde almeno sospese, a valle della scarpata sono visibili anche attualmente diffusi ristagni acquosi superficiali.

3.2 SUBSTRATO MARINO PLIO - PLEISTOCENICO (ARGILLA MARNOSA – FACIES ALTERATA-FRATTURATA – POCO ALTERATA E COMPATTA)

Rappresenta il tetto del "bedrock" argilloso-limoso-marnoso e localmente sabbioso Plio-Pleistocenico con tipici millimetrici-centimetrici giunti e livelletti stratificati sabbiosi e

siltosi ocrei giallastri disposti su laminazioni argillose e limose - marnose grigie e grigio-azzurre-nocciola prevalenti; di origine marina, sovraconsolidato da carico idro-litostatico di origine geologica e poi decompresso-alterato (*vedi sezione geologica in appendice*), posto comunque a quote dal p.c. di circa – 4,10 – 1,10 mt. dal p.c. attuale (lato monte – valle scarpata).

Al tetto del livello del substrato alterato **sono possibili percolazioni idriche e ristagni diffusi, contenute dalla elevata impermeabilità** comunque crescente con la profondità dei litotipi sottostanti.

Le caratteristiche geotecniche della massa nella sua interezza e quindi la sua consistenza risulta comunque variabile per la fascia alterata (da media a buona) quindi discrete caratteristiche geomeccaniche, scarsa compressibilità e possibilità di intestazione e ottima per la fascia compatta basale presente da quote di circa 9,20 mt. dal p.c..

3.3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI

Desunte da prove speditive di cantiere dei sondaggi geognostici e dalle elaborazioni delle prove Dpsh eseguite in sito alla data attuale (vedi anche allegati appendice) nonché da dati di area e da conoscenze su terreni limitrofi.

I valori geotecnici principali utilizzati nei calcoli geotecnici sono desunti dapprima da elaborazione statistica del valore Ndpsh rif. Nspst sul singolo strato e poi rielaborati in elaborazione statistica con i dati delle prove di zona (ai sensi delle NTA 2008) sono valori “caratteristici” cioè elaborati in modello statistico quindi ridotti rispetto ai valori medi (soprattutto per modesti volumi (base di un palo) in cui in riferimento è rivolto al valore minimo).

MODELLO GEOTECNICO DALLE PROVE IN SITO

RIPORTI ANTROPICI LIMOSI ARGILLOSI

Peso di Volume Gamma γ	= 1,75 – 1,85 t/mc
Nspt	= 3 - 4
Umidità Naturale W.n.	= 15 - 32 %
Coesione drenata C'	= 0,00 - 0,07 Kg/cmq
Angolo di Attrito ϕ'	= 18 - 24° (picco)
Angolo di Attrito ϕ'	= 14 - 15° (residuo)
Modulo di Compress. Eed	= 24 - 35 Kg/cmq
Modulo di Young Ey	= 17 - 40 Kg/cmq
Classificazione A.G.I.	= poco consistente - sciolto
Permeabilità K	= 10^{-4} - 10^{-11} cm/sec

COLTRE COLLUVIALE – ELUVIALE ARGILLOSA LIMOSA
--

Peso di Volume Gamma γ	= 1,82 – 2,0 t/mc
Nspt	= 7 - 9
Umidità Naturale W.n.	= 15 - 29 %
Coesione non drenata Cu	= 0,75 - 1,00 Kg/cmq
Coesione drenata C'	= 0,07 - 0,12 Kg/cmq
Angolo di Attrito ϕ'	= 22 - 24°
Modulo di Compress. Eed	= 50 – 64 Kg/cmq
Modulo di Young Ey	= 48 – 70 Kg/cmq
Classificazione A.G.I.	= moderatamente consistente
Permeabilità K	= 10^{-9} - 10^{-11} cm/sec

SUBSTRATO ARGILLO-MARNOSO (Facies Alterata-Fratturata)

Peso di Volume Gamma γ	= 2,08 - 2,10 t/mc
Nspt	= 16 - 22
Umidità Naturale W.n.	= 15 - 24 %
Coesione drenata C'	= 0,16 - 0,30 Kg/cmq
Coesione non drenata Cu	= 1,06 – 1,65 Kg/cmq
Angolo di Attrito ϕ'	= 23 - 25°
Modulo di Compress. Eed	= 73 - 100 Kg/cmq
Modulo di Young Ey	= 140 – 220 Kg/cmq
Classificazione A.G.I.	= consistente – molto consistente
Permeabilità K	= 10^{-9} - 10^{-11} cm/sec

SUBSTRATO ARGILLO-MARNOSO (Facies Compatta)
--

Peso di Volume Gamma γ	= 2,12 - 2,15 t/mc
Nspt	= 34 - 41
Umidità Naturale W.n.	= 15 - 18 %
Coesione drenata C'	= 0,36 - 0,60 Kg/cmq
Coesione non drenata Cu	= 2,60 – 3,20 Kg/cmq
Angolo di Attrito ϕ'	= 26 - 27°
Modulo di Compress. Eed	= 150 - 188 Kg/cmq
Modulo di Young Ey	= 160 – 410 Kg/cmq
Classificazione A.G.I.	= molto consistente
Permeabilità K	= 10^{-11} cm/sec

4. TERRE E ROCCE DA SCAVO

la presente viene stilata in merito alla determinazione della classificazione delle terre da scavo e la gestione delle stesse ai sensi del **D.M. 10/08/2012 n. 161** che sostituisce ed integra la precedente normativa vigente (art. 186 D.L. 152/2006 e Linee Guida Regionali DRG Marche n. 884 del 20/06/2011).

Dovrà essere pertanto stilato un elaborato progettuale a cura del progettista o il previsto Piano di utilizzo 90 gg. prima dell'inizio dei lavori con eventuale piano di campionamento, con analisi chimiche, procedure di accumuli ed individuazione dei depositi temporanei.

In alternativa sarà possibile ai sensi della semplificazione normativa prevista per i cantieri di minori dimensioni pertanto procedere ad una autocertificazione da presentare agli Enti preposti (Arpam), a cura del progettista o proprietario con la sussistenza dei requisiti di sottoprodotto del materiale scavato, nonché di quelli di qualità e certificazione ambientale dopo l'esecuzione delle analisi chimiche previste, in effetti per i piccoli cantieri la nota della Segreteria Tecnica del Ministero dell'Ambiente emanata il 14/11/2012 chiarisce come "**il D.M. 161/12 non tratta il materiale riutilizzato nello stesso sito in cui è prodotto**" e ciò ai sensi di quanto disposto dall'art. 185, comma 1, lett. c) del d.lgs. n. 152/2006.

Lo stesso Ministero, poi, ha chiarito anche che **il nuovo regolamento sulle terre e rocce da scavo non ha ad oggetto i piccoli cantieri**, in quanto gli stessi dovranno essere regolati da uno specifico decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 266, comma 7, del d.lgs. n. 152/2006.

Ad ogni modo ai sensi dell'art. 3 del D.M. n. 161 del 10/08/2012 il presente regolamento si applica alla gestione dei materiali da scavo, **sono esclusi dall'ambito di applicazione del presente regolamento i rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di**

demolizione di edifici o altri manufatti preesistenti, la cui gestione è disciplinata ai sensi della parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006.

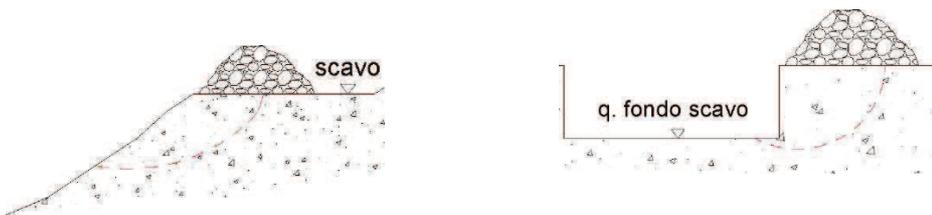
Il regolamento, quindi, non si applica al materiale da scavo riutilizzato nello stesso sito (sussistendo le condizioni di cui al citato art. 185) e ai cantieri di piccole dimensioni come quello in esame (< 6.000 mc).

Le condizioni affinché tali materiali siano definibili sottoprodotti ricalcano quelle generali ex art. 184 – bis DLgs 152/06 ma vengono, qui, rese più specifiche e particolarmente stringenti sono:

- 1) *Provenienza da un'opera la cui finalità non è la produzione di detto materiale;*
- 2) *Essere utilizzati – senza ulteriori trattamenti – per scopi produttivi o riempimenti di cave secondo un cosiddetto elaborato progettuale / Piano di Utilizzo;*
- 3) *Mostrare requisiti di alta qualità ambientale, comprovabili da apposite analisi.*

Oltre agli aspetti prettamente ambientali, si fa infine presente, che la gestione delle terre e rocce da scavo può creare nelle fasi di cantiere delle problematiche di pericolosità geologica per instabilità, da valutare ai sensi di quanto previsto dalle NTC cap. 6.2.1 e 6.2.2, nel caso in cui si realizzino depositi temporanei di notevoli dimensioni (cumuli), in prossimità di scavi aperti o sul lato di valle di pendii (Figure seguenti).

Rappresentazione schematica dei casi in cui la realizzazione di cumuli può causare problemi di pericolosità geologica per instabilità.



Lo scavo previsto per la realizzazione dell'opera in progetto è previsto parzialmente su suoli antropici (massicciata e sottofondo) e suoli antropici a base naturale (porzione antropica comunque < 20 %) precisamente per la fascia di riporti sino a circa 3,0 mt. dal

p.c. e naturali prevalentemente costituiti da argille limose di coltre, argille marnose con sabbie del substrato (alterato).

Categoria Merceologica : Terreno come sottoprodotto e non rifiuto (terreno naturale)

Categoria Merceologica : Terreno come rifiuto (terreno antropico)

Il sito di produzione delle terre è classificato urbanisticamente come :

- Area pubblica
- L'area superiore ove è previsto lo scavo e da cui il materiale di scavo proviene non è stata interessata da attività o eventi di potenziale contaminazione (censite nel piano regionale di bonifica delle aree inquinate, presenti nel censimento dei piani provinciali di bonifica delle aree inquinate, interessate da abbandoni di rifiuti o serbatoi o cisterne interrate o idrocarburi o sostanze etichettate pericolose), il sito non è stato soggetto ad inquinamento delle acque di falda con concentrazioni superiori ai limiti di legge;

Pertanto il materiale da scavo dopo le opportune e necessarie valutazioni analitiche previste dalla legge in vigore, ed in riferimento e rispetto alle concentrazioni massime definite nelle colonne A della Tab. 1 – Allegato 5 – Titolo V D.L. 152/2006 e s.m.i. (set minimo di parametri : metalli pesanti, Idrocarburi C>12, C<12 ecc..) potrà essere utilizzato per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, (il materiale verrà trasportato al di fuori del cantiere e qualora idoneo (la porzione naturale) riutilizzato come sottoprodotto).

- Il materiale sarà impiegato direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti dal progetto esecutivo (Progetto o S.C.I.A. Comunale):
- Sin dalla fase della produzione vi è certezza dell'integrale utilizzo ed esso è tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di

trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- Sarà garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- E' accertato che il materiale non proviene da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.L. 152/2006;
- Tra i materiali non considerati rifiuti ma sottoprodotti ai sensi del D. Leg.vo 152/2006 (Codice dell'Ambiente), e dunque non rientranti nel campo di applicazione della parte IV del medesimo decreto, sono quindi inclusi il suolo non contaminato ed ogni altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzioni e destinato ad essere riutilizzato.
- **Le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche presumibili sono tali che il loro impiego nel sito prescelto non determina rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avviene nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.**
- **Esso risulta quindi nel caso di ottemperanza di legge compatibile ai sensi della normativa vigente come sottoprodotto;**

5. REALIZZAZIONE OPERA - CONSIDERAZIONI GENERALI TECNICHE - PARAMETRI DI PROGETTO ORIENTATIVI OPERE DI SOSTEGNO E FONDALI

Sulla base dei dati ricavati dalle indagini ed analisi precedentemente indicate sono emerse le caratteristiche del sito in esame utili alla definizione finale della scelta fondale e dei

parametri di intervento sul sito in progetto (intervento di sostentamento della sede stradale ora in parte franata con altezza discreta della scarpata coinvolta, circa 5,50 mt.).

La zona come precedentemente specificato risulta in posizione geomorfologicamente sicuramente poco stabile, e coinvolta in una perimetrazione PAI a rischio franoso elevato P3.

La porzione attualmente franata coinvolge una lunghezza di circa 18 mt. di sede stradale.

Per quanto riguarda le eventuali opere da eseguire, data la posizione topografica con la presenza al p.c. attuale superiore di materiali di riporto antico della sede stradale realizzata in lieve stesso a monte e riporto a valle, sino a circa -3,0 mt. dal p.c., con in sequenza materiali di coltre colluviale-eluviale a scarsa consistenza e struttura non stabile soprattutto su un pendio sino a circa - 4,80 mt. dal p.c., con influenza della falda acquifera stagionale e del substrato variamente alterato e fratturato sottostante da quote maggiori di 4,0 mt. dal p.c. e compatto da quote di circa 9,20 mt. dal piano stradale dalle buone caratteristiche consigliano in linea generale, per la scelta di sostentamento necessario soluzioni che diano un immorsamento stabile, risultano pertanto possibili nel sito varie opzioni (come illustrato negli allegati in appendice) :

1) OPERE DI SOSTEGNO DEFORMABILI E DRENANTI DEL TIPO A GABBIONATE RINVERDITE FONDATE SU SOLETTA ARMATA E PALI TRIVELLATI INTASTATI NEL SUBSTRATO PLIO-PLEISTOCENICO (verifica omogenea intastazione a cura della D.L.) con lunghezze prevedibili minime dei pali di circa - 6,0 - 7,0 mt. dal piano di sbancamento basale (vedi schema progettuale)

2) OPERE DI SOSTEGNO INDEFORMABILI DEL TIPO A PARATIA DI PALI TRIVELLATI ED ACCOSTATI CON TRAVE CORDOLO INTASTATI NEL SUBSTRATO COMPATTO PLIO-PLEISTOCENICO (verifica omogenea intastazione a cura della D.L.) con lunghezze prevedibili minime dei pali di circa - 10,70 mt. dal piano stradale superiore (con in aggiunta n. 2 trincee drenanti classiche dal ciglio paratia e spinte sino al p.c. inferiore)

3) OPERE DI SOSTEGNO DEFORMABILI CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA (PALIFICATE VIVE TIPO "VENEZIA") CON PALI DI CASTAGNO OPPORTUNAMENTE CHIODATI E FORMAZIONE DI TASCHE VEGETATIVE PIANTUMATE CON TALEE (vedi schema progettuale)

Dovranno in ogni caso essere inoltre eseguite opere di drenaggio e canalette di scolo delle acque meteoriche, posa in opera di geotessuto e barre di collegamento come indicato nei rispettivi schemi progettuali di massima allegati in appendice.

Risulterà inoltre consigliabile l'incremento di resistenza (delle altre porzioni adiacenti a quella attualmente franata ove sono previste le opere sopra indicate), la messa in opera di una palificata in legno di castagno, sul ciglio scarpata con pali diam. 25 cm. ad interasse 1 mt. collegati in testa con chiodature e doppio corrente.

Si sono impostate verifiche orientative ai sensi delle NTC 2008 delle stabilità delle strutture, delle opere fondali e delle stabilità generale dell'insieme opera-terreno utilizzando elaborazioni affidabili e parametri geotecnici (*in termini di sforzi efficaci per il calcolo delle spinte a tergo*) e con le stratigrafie prudenziali dell'opera e le norme delle NTC 2008 – SLU sismici (*vedi verifiche appendice*)

Per l'esecuzione dello sbancamento per il posizionamento delle strutture si renderanno necessarie dopo lo scavo delle porzioni franate, opere almeno provvisorie di sostentamento del taglio di altezza di circa 5,50 mt. a garanzia di sicurezza per le maestranze e la realizzazione dello scavo e del sostegno per tratti limitati, per l'eventuale esecuzione della paratia dovranno essere ripristinati preventivamente i piani franati con materiale inerte pulito dopo scoticatura .

6. INDAGINE GEOFISICA TRAMITE TECNICA HVSR - CATEGORIA DI SOTTOSUOLO - PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

E' stata eseguita nel sito studiato un'Indagine tecnica mediante Sismica HVSR, necessaria per la definizione del Vs (30) secondo le Direttive del D.M. del 14 gennaio 2008, NTC 2008 e successive e quindi per una definizione corretta della categoria di suolo.

L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre, si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte da terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Nel tragitto dalla sorgente al sito le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato.

Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni; questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

La tecnica HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica non invasiva che attraverso la misura del "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, fornisce dati sulle frequenze caratteristiche del sito investigato.

Tale metodologia, essendo una misurazione sismica passiva, non richiede la produzione di impulsi generati ad hoc come nel caso di sismica attiva.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza, cioè per strato si intende un sismostrato cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale che rappresenta la nuova generazione di strumenti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni.

Lo strumento utilizzato racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz., i dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

COMUNE DI JESI - VIA RIPA BIANCA, FRANA STRADALE

Instrument: TRZ-0119/01-10

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 17/02/15 12:48:58 End recording: 17/02/15 13:06:58

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h18'00". Analysis performed on the entire trace.

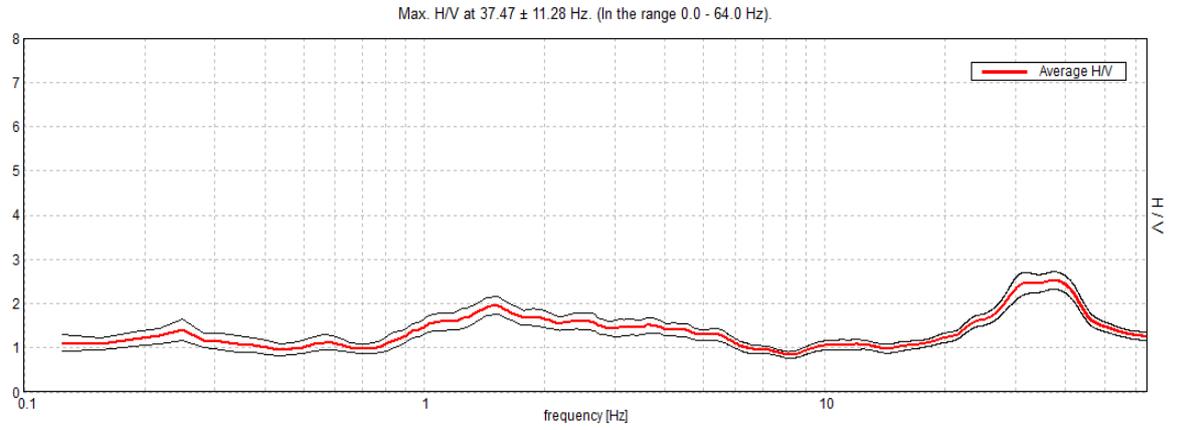
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

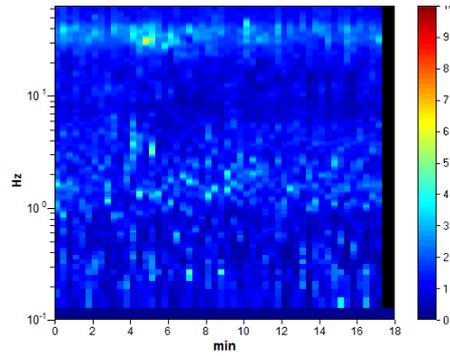
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

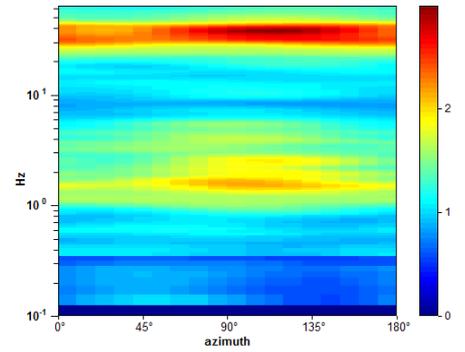
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



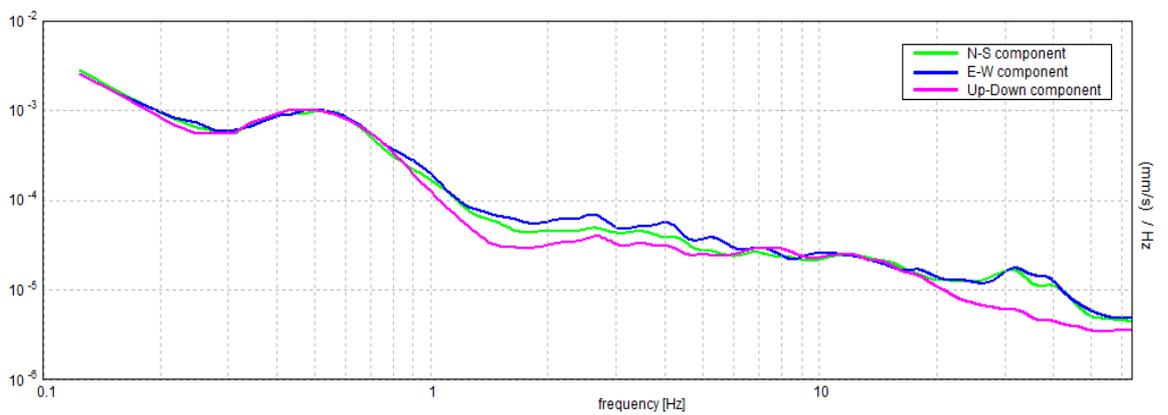
H/V TIME HISTORY



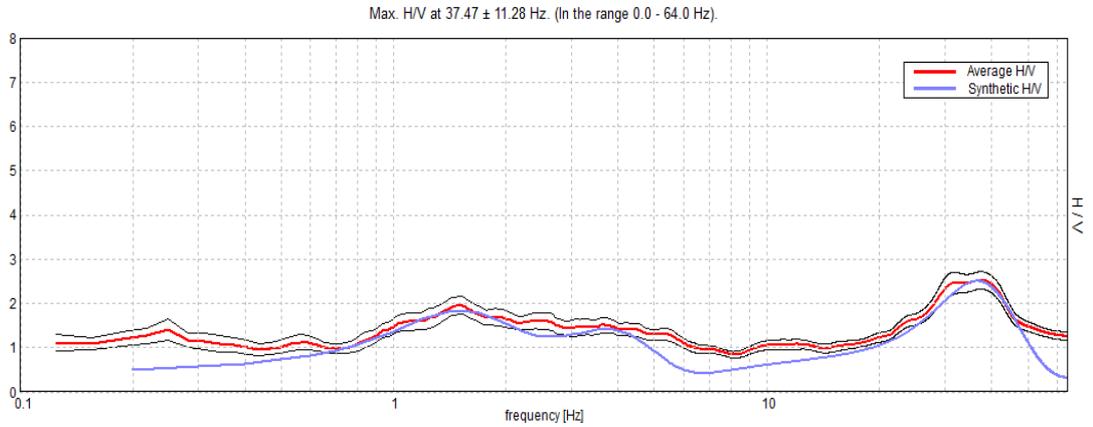
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

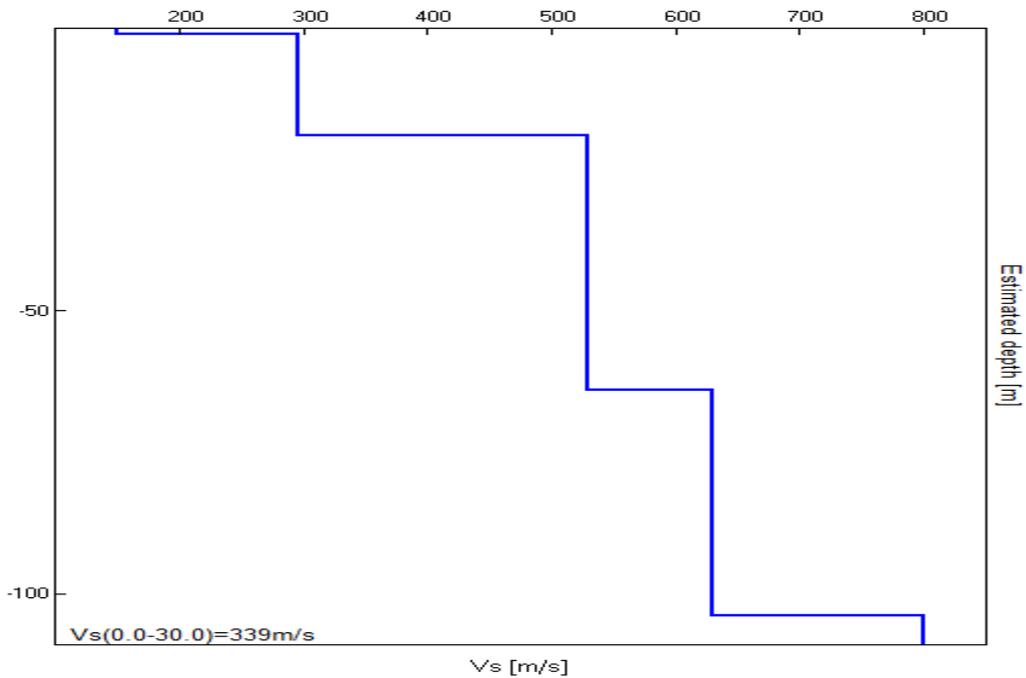


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	150	0.42
19.00	18.00	295	0.45
64.00	45.00	530	0.45
104.00	40.00	630	0.45
inf.	inf.	800	0.45

Vs 30 (0.0-30.0) = 339 m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 37.47 ± 11.28 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).					
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]					
$f_0 > 10 / L_w$	37.47 > 0.50	OK			
$n_c(f_0) > 200$	40466.3 > 200	OK			
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1450 times	OK			
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]					
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	20.875 Hz	OK			
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	62.281 Hz	OK			
$A_0 > 2$	2.52 > 2	OK			
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04313 < 0.05$	OK			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	11.28292 < 1.87344				
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1951 < 1.58	OK			
L_w	window length				
n_w	number of windows used in the analysis				
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles				
f	current frequency				
f_0	H/V peak frequency				
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency				
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$				
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0				
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f				
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$				
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$				
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided				
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve				
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$				
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Categoria di sottosuolo :

C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu < 250$ kPa nei terreni a grana fina)

- coefficiente di amplificazione topografica **1,0 (T1) < 15° pend. media pendio a valle**

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, inoltre **la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio “sito dipendente” consiste nella determinazione di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido).**

Si determina, quindi, la maglia di riferimento (coordinate geografiche) in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero nelle NTC 2008 e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno

Sito in esame.

latitudine: 43,5249262542048
longitudine: 13,2996931520806
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21198	Lat: 43,5348	Lon: 13,2831	Distanza: 1726,503
Sito 2	ID: 21199	Lat: 43,5349	Lon: 13,3521	Distanza: 4364,103
Sito 3	ID: 21421	Lat: 43,4849	Lon: 13,3522	Distanza: 6147,786
Sito 4	ID: 21420	Lat: 43,4848	Lon: 13,2833	Distanza: 4658,554

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,051 g
Fo: 2,411
Tc*: 0,279 [s]

Danno (SLD):			
Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:		50	[anni]
ag:		0,065	g
Fo:		2,495	
Tc*:		0,283	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):			
Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:		475	[anni]
ag:		0,184	g
Fo:		2,479	
Tc*:		0,309	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):			
Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:		975	[anni]
ag:		0,241	g
Fo:		2,504	
Tc*:		0,318	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:	
Ss:	1,500
Cc:	1,600
St:	1,000
Kh:	0,014
Kv:	0,007
Amax:	0,744
Beta:	0,180
SLD:	
Ss:	1,500
Cc:	1,590
St:	1,000
Kh:	0,018
Kv:	0,009
Amax:	0,954
Beta:	0,180
SLV:	
Ss:	1,430
Cc:	1,550
St:	1,000
Kh:	0,063
Kv:	0,032
Amax:	2,581
Beta:	0,240
SLC:	
Ss:	1,340
Cc:	1,530
St:	1,000
Kh:	0,100
Kv:	0,050
Amax:	3,168
Beta:	0,310

Tipo di elaborazione: Paratie

Sito in esame.

latitudine:	43,52492
longitudine:	13,299654
Classe:	2
Vita nominale:	50

Dati relativi alla paratia

Altezza:	10	[m]
us:	0.05	[m]

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21198	Lat: 43,5348	Lon: 13,2831	Distanza: 1724,503
Sito 2	ID: 21199	Lat: 43,5349	Lon: 13,3521	Distanza: 4367,333
Sito 3	ID: 21421	Lat: 43,4849	Lon: 13,3522	Distanza: 6149,458
Sito 4	ID: 21420	Lat: 43,4848	Lon: 13,2833	Distanza: 4656,990

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%	
Tr:	30		[anni]
ag:	0,051	g	
Fo:	2,411		
Tc*:	0,279		[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	50		[anni]
ag:	0,065	g	
Fo:	2,495		
Tc*:	0,283		[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:	475		[anni]
ag:	0,184	g	
Fo:	2,479		
Tc*:	0,309		[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:	975		[anni]
ag:	0,241	g	
Fo:	2,504		
Tc*:	0,318		[s]

Coefficienti Sismici
SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,600
St:	1,000
Kh:	0,034
Kv:	0,000
Amax:	0,744
Beta:	0,463

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,590
St:	1,000
Kh:	0,043
Kv:	0,000
Amax:	0,954
Beta:	0,463

SLV:

Ss:	1,430
Cc:	1,550
St:	1,000
Kh:	0,117
Kv:	0,000
Amax:	2,581
Beta:	0,463

SLC:

Ss: 1,340
Cc: 1,530
St: 1,000
Kh: 0,143
Kv: 0,000
Amax: 3,168
Beta: 0,463

Le coordinate espresse sono in ED50

Coordinate WGS84
latitudine: 43.523980
longitudine: 13.298761

DOVE:

ag = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

Amax = accelerazione orizzontale massima attesa dal sito = $Ss \cdot St \cdot (ag \cdot 9,80665 \text{ m/s}^2)$

Beta = coefficiente di riduzione dell'amplificazione massima attesa dal sito dipendente dalla categoria del suolo e dall'amplificazione massima attesa

Kh = coefficiente di spinta sismica nella direzione orizzontale

Kv = coefficiente di spinta sismica nella direzione verticale

Periodo di riferimento, Probabilità di superamento = associato alla SL considerato

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

Tc = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = $Cc \cdot Tc^*$ Tb = periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro = $Tc/3$

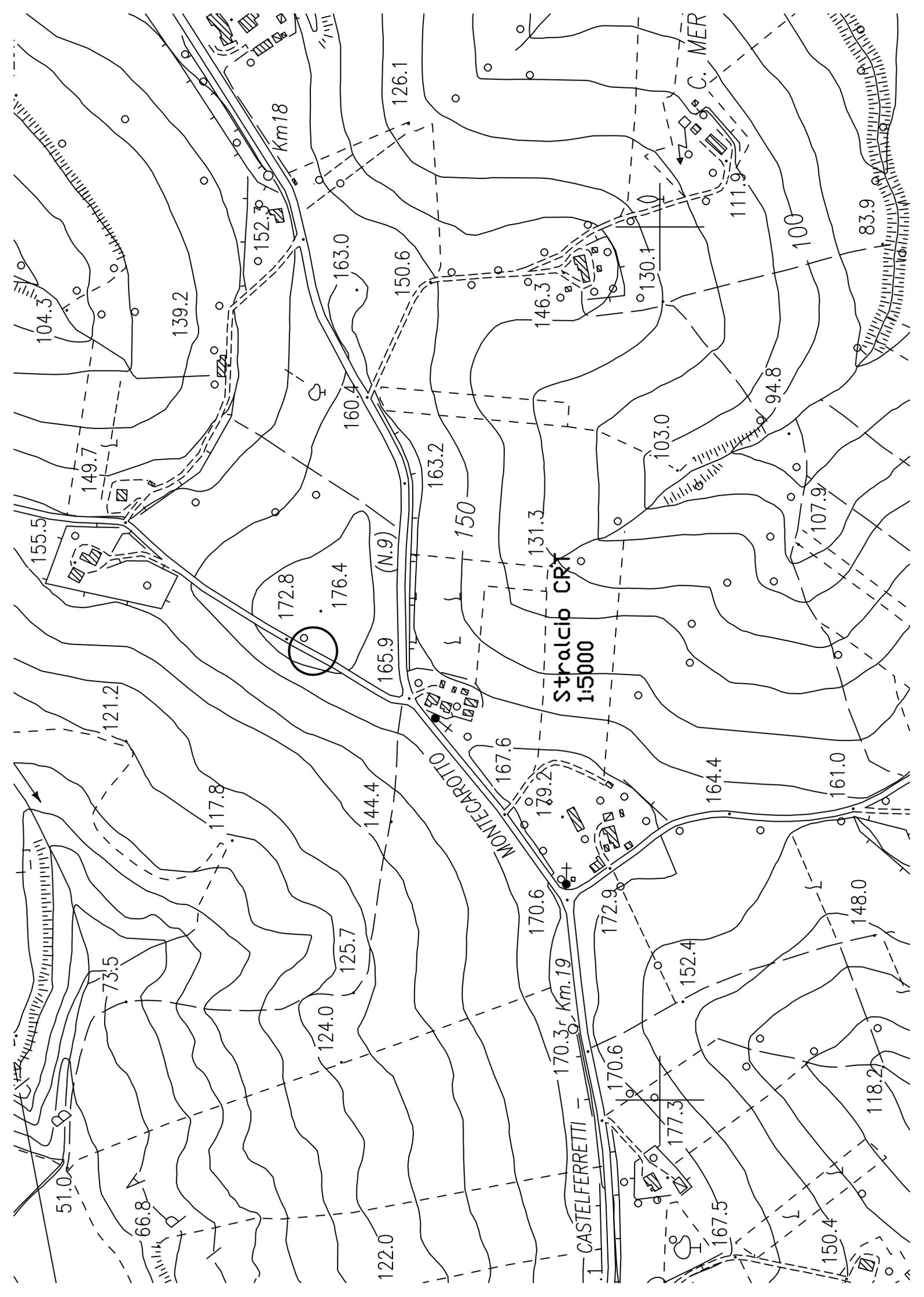
Cc = coefficiente in funzione della categoria di sottosuolo

Jesi, li 26/02/2015

IL GEOLOGO
(Per Studio GEO/TEC)
(Dott. Geol. Stefano Giuliani)



ALLEGATI : Stralcio CRT Area, Stralcio PAI Regione Marche, Planimetria Area con posizione sondaggi, Stratigrafie e Grafici Sondaggi con elaborazioni e Calcolo Parametri Geotecnici caratteristici, Calcoli Geotecnici orientativi e schemi progettuali Opera di sostegno a Gabbioni rinverditi, Palizzata viva tipo "Venezia", Paratia a Pali accostati, Sezione Geologica A - A' 1:100.....appendice



Stralcio CRT
1:5000

MONTECAROTTO

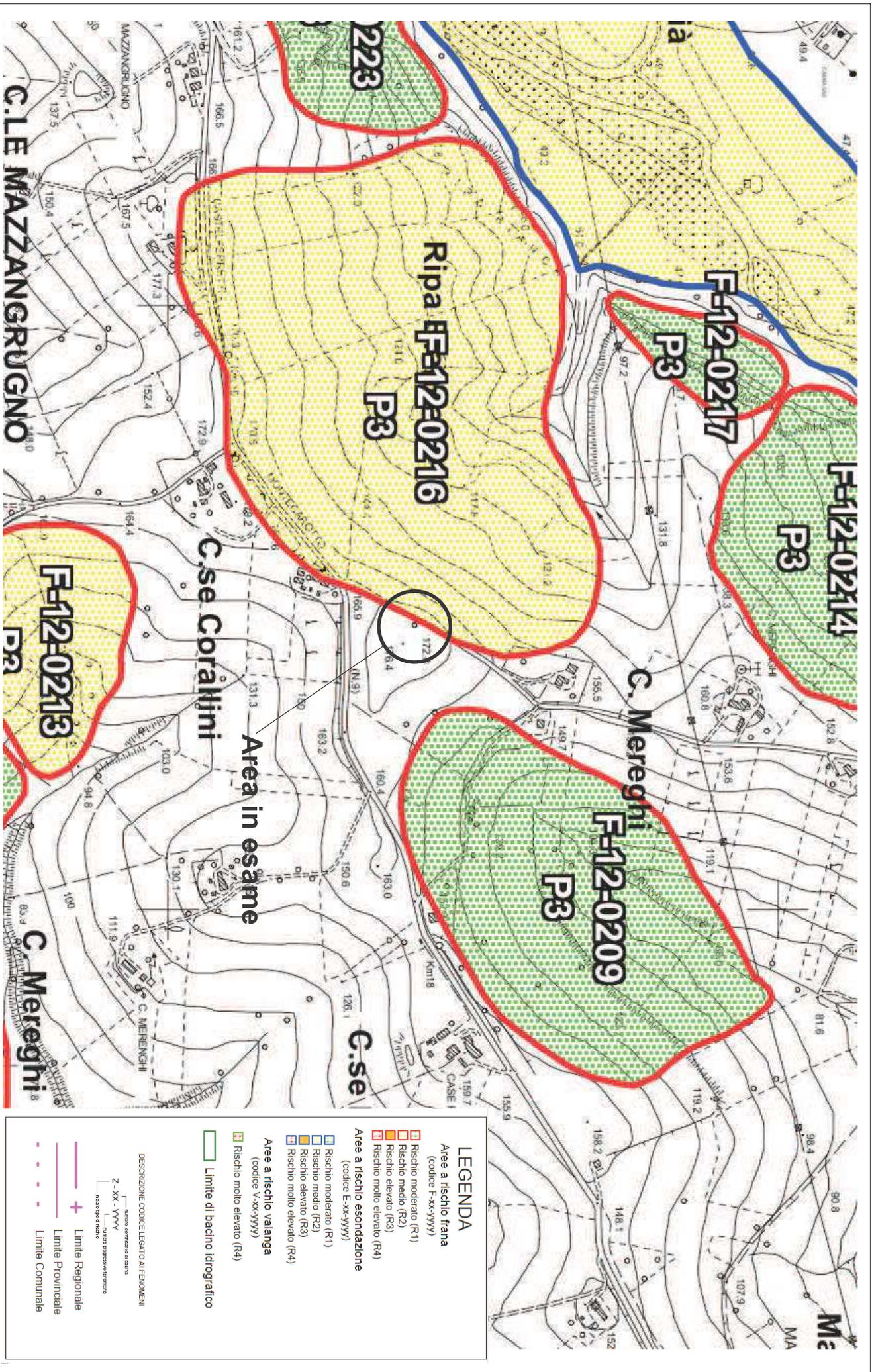
C. MER

Km 18

Km. 19

CASTELFERRETTI

(N.9)



LEGENDA

Aree a rischio frana
(codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di bacino idrografico

DESCRIZIONE CODICE LESATO AI FENOMENI

Z-XX-YYYY

- XXXX: numero catastale di area
- YY: numero di rischio
- YY: numero di rischio
- YY: numero di rischio

Limiti Regionali (solid line with cross markers)

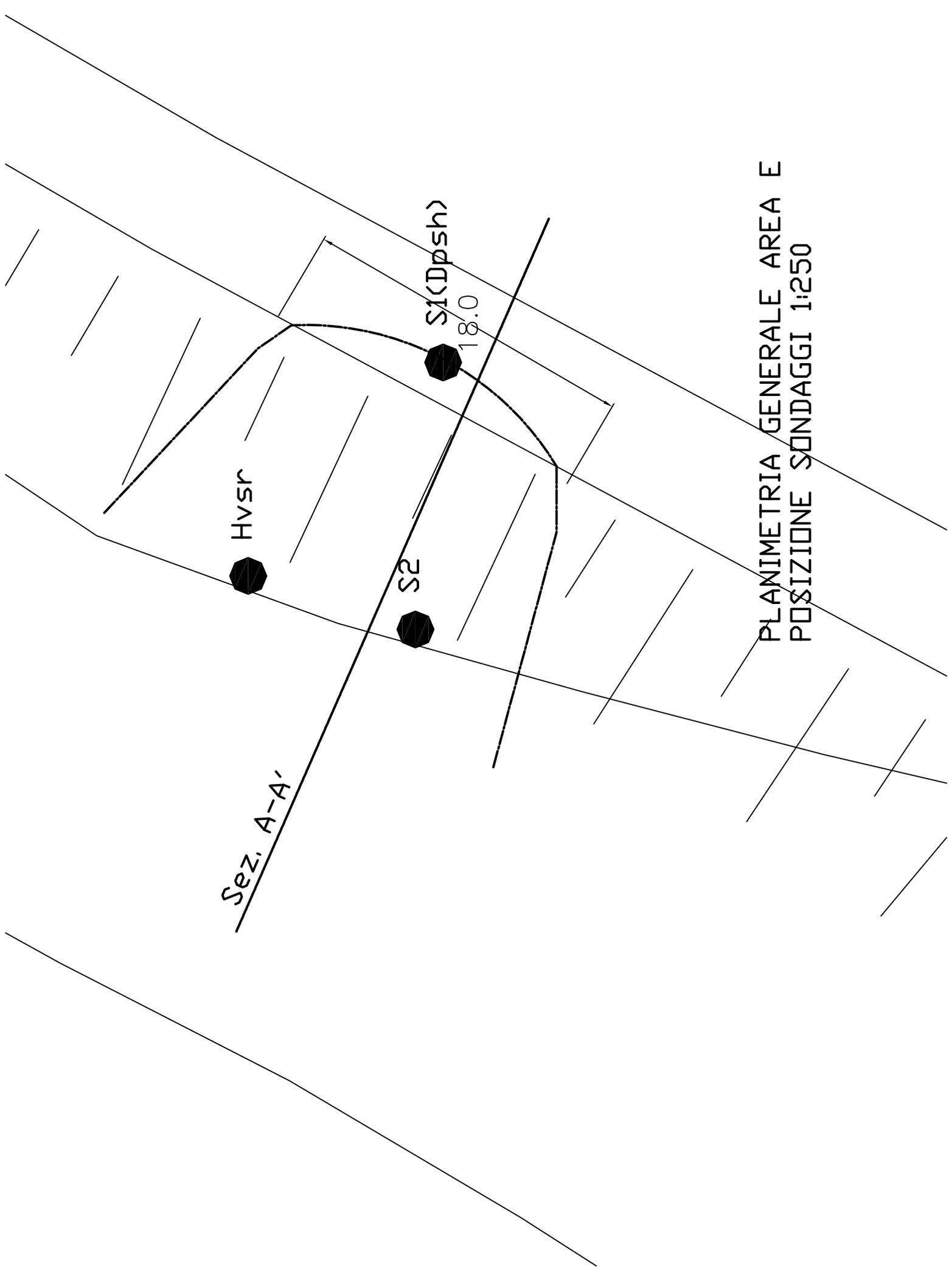
Limiti Provinciali (dashed line)

Limiti Comunali (dotted line)



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
 Giuliani Dr. Geol. Stefano
 Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (AN)
 Tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geology@jilpero.it

STRALCIO P.A.I. REGIONE MARCHE AREA IN ESAME



Sez. A-A'

Hvsr

S2

S1(Dpsh)

18.0

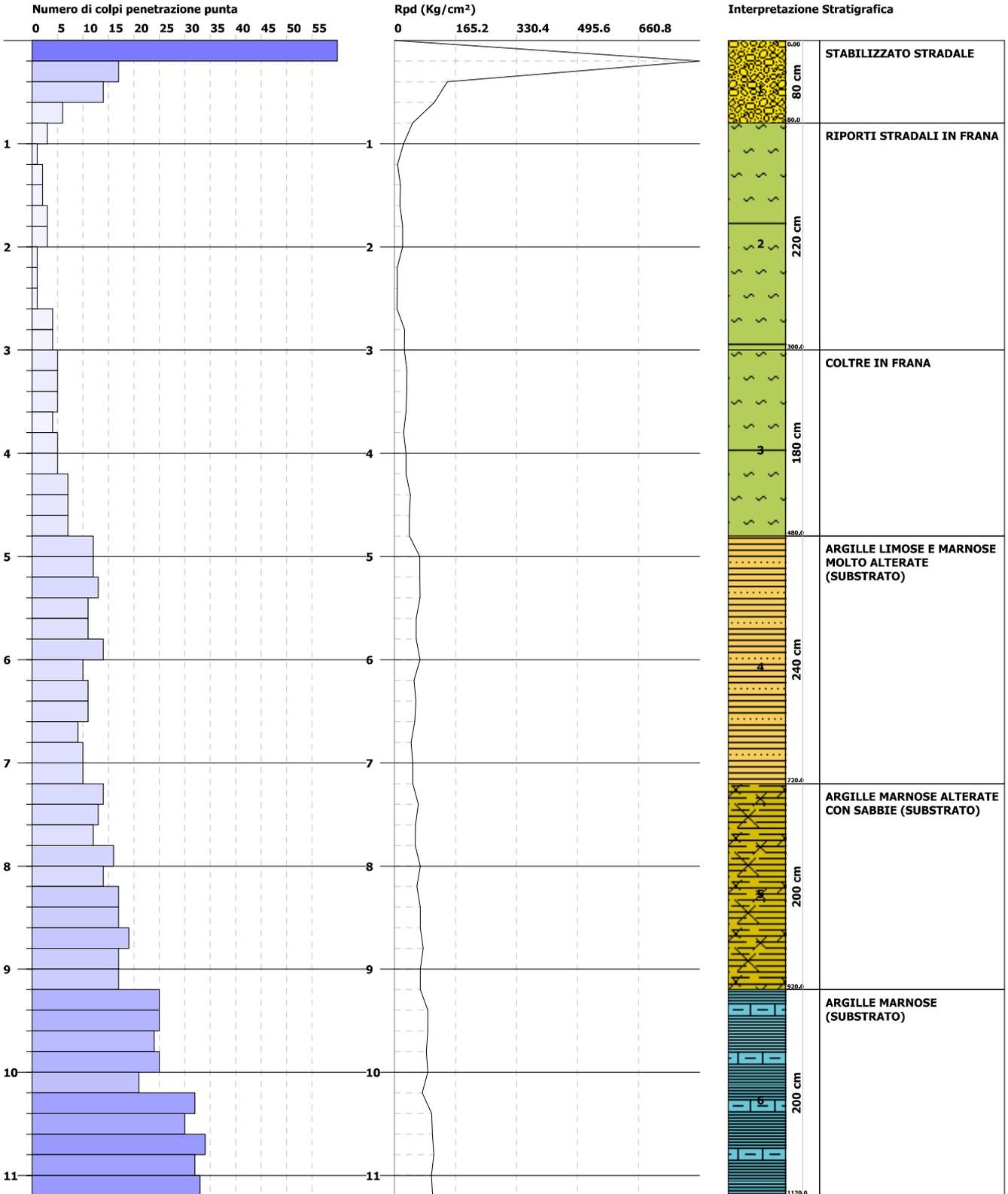
PLANIMETRIA GENERALE AREA E
POSIZIONE SONDAGGI 1:250

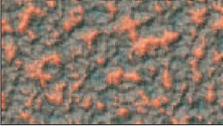
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: COMUNE DI JESI
Cantiere: VIA RIPA BIANCA
Località: JESI (AN)

Data: 24/11/2014

Scala 1:55



 Stratigraphic Log		Sito : Jesi (An)		Data: 02/2015		Pagina: 1 di 1						
		Cantiere : Via Ripa Bianca										
		Lavoro : Frana stradale										
				Sondaggio N° : 2								
Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt
				Mud	VF	L	M					
		0.0										
		1.0							1,1			
		1.5							1,5	0,85		
		2.0							3,8			
		3.0										
		4.0										
		5.0										
		6.0										
		7.0										
		8.0										
		9.0										
		10.0										
		11.0										
		12.0										
		13.0										
		14.0										
		15.0										
		16.0										
		17.0										
		18.0										
		19.0										
		20.0										

Note: Sondaggio eseguito lato valle, ristagno acquoso al p.c.

G=granulometria T=taglio L=limiti CV=Caratteristiche Vol. E=EII TX=triassiale E=edometria

DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE n. 1

Committente: COMUNE DI JESI
Cantiere: VIA RIPA BIANCA
Località: JESI (AN)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Indagini in sito eseguite e certificate sotto la responsabilità del Geologo professionista, in conformità dell'art. 41 del DPR 328/2001 nell'ambito dello svolgimento delle attività professionali di Geologo

Timbro e firma

Postazione di prova



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE **(DYNAMIC PROBING)** **DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;

- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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 N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} 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 R_{pd}

Formula Olandesi

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

R _{pd}	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.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa' / \sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa} \quad (\text{Liao e Whitman 1986})$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C _S	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C _d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C _r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

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 in immissione sono :

Media

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

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{Spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

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 m ed immersione $d = 1$ m.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/11/2014
 Profondità prova 11.20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	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)
0.20	120	0.655	825.41	1260.88	41.27	63.04
0.40	17	0.801	143.04	178.62	7.15	8.93
0.60	14	0.797	107.60	135.01	5.38	6.75
0.80	6	0.843	48.80	57.86	2.44	2.89
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	1	0.836	8.06	9.64	0.40	0.48
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	2	0.830	14.78	17.82	0.74	0.89
1.80	3	0.826	22.09	26.73	1.10	1.34
2.00	3	0.823	22.01	26.73	1.10	1.34
2.20	1	0.820	7.31	8.91	0.37	0.45
2.40	1	0.817	7.28	8.91	0.36	0.45

2.60	1	0.814	6.74	8.28	0.34	0.41
2.80	4	0.811	26.88	33.13	1.34	1.66
3.00	4	0.809	26.79	33.13	1.34	1.66
3.20	5	0.806	33.38	41.41	1.67	2.07
3.40	5	0.803	33.27	41.41	1.66	2.07
3.60	5	0.801	30.98	38.68	1.55	1.93
3.80	4	0.798	24.70	30.94	1.24	1.55
4.00	5	0.796	30.79	38.68	1.54	1.93
4.20	5	0.794	30.70	38.68	1.53	1.93
4.40	7	0.791	42.86	54.15	2.14	2.71
4.60	7	0.789	40.09	50.80	2.00	2.54
4.80	7	0.787	39.98	50.80	2.00	2.54
5.00	12	0.785	68.36	87.08	3.42	4.35
5.20	12	0.783	68.19	87.08	3.41	4.35
5.40	13	0.731	68.97	94.34	3.45	4.72
5.60	11	0.779	58.57	75.18	2.93	3.76
5.80	11	0.777	58.43	75.18	2.92	3.76
6.00	14	0.725	69.41	95.68	3.47	4.78
6.20	10	0.774	52.88	68.34	2.64	3.42
6.40	11	0.772	58.04	75.18	2.90	3.76
6.60	11	0.770	54.72	71.04	2.74	3.55
6.80	9	0.769	44.68	58.12	2.23	2.91
7.00	10	0.767	49.54	64.58	2.48	3.23
7.20	10	0.766	49.44	64.58	2.47	3.23
7.40	14	0.714	64.57	90.41	3.23	4.52
7.60	13	0.713	56.71	79.57	2.84	3.98
7.80	12	0.761	55.92	73.45	2.80	3.67
8.00	16	0.710	69.52	97.93	3.48	4.90
8.20	14	0.709	60.72	85.69	3.04	4.28
8.40	17	0.707	73.59	104.05	3.68	5.20
8.60	17	0.706	69.82	98.89	3.49	4.94
8.80	19	0.705	77.89	110.53	3.89	5.53
9.00	17	0.703	69.57	98.89	3.48	4.94
9.20	17	0.702	69.45	98.89	3.47	4.94
9.40	25	0.651	94.69	145.43	4.73	7.27
9.60	25	0.650	90.06	138.56	4.50	6.93
9.80	24	0.649	86.30	133.02	4.32	6.65
10.00	25	0.648	89.75	138.56	4.49	6.93
10.20	21	0.647	75.26	116.39	3.76	5.82
10.40	32	0.596	105.62	177.36	5.28	8.87
10.60	30	0.644	102.32	158.77	5.12	7.94
10.80	34	0.593	106.77	179.94	5.34	9.00
11.00	32	0.592	100.32	169.35	5.02	8.47
11.20	33	0.591	103.27	174.65	5.16	8.73

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.8	39.25	408.09	Incoerente	2.06	2.16	0.09	1.47	57	STABILIZZATO STRADALE
3	2.27	20.14	Incoerente	1.75	1.87	0.33	1.47	3	RIPORTI STRADALI IN FRANA
4.8	5.56	42.84	Incoerente	1.82	1.92	0.63	1.47	8	COLTRE IN

										FRANA
7.2	11.17	76.36	Coesivo	2.08	2.15	1.02	1.47	16	16	ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)
9.2	15.6	93.83	Coesivo	2.10	2.20	1.47	1.47	22	22	ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)
11.2	28.1	153.2	Coesivo	2.12	2.20	1.92	1.47	41	41	ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Sanglerat	1.06
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	Sanglerat	1.46
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	Sanglerat	2.73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Robertson (1983)	32.00
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	Robertson (1983)	44.00
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	Robertson (1983)	82.00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Stroud e Butler (1975)	73.41
Strato (5)	22	7.20-9.20	Stroud e Butler (1975)	100.94

ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)				
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	Stroud e Butler (1975)	188.11

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	D'Appollonia ed altri 1983	160.00
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	D'Appollonia ed altri 1983	220.00
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	D'Appollonia ed altri 1983	410.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Meyerhof	2.08
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	Meyerhof	2.10
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	Meyerhof	2.12

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
-------------	------	------------------	--------------	---

Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Meyerhof	2.15
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20	Meyerhof	2.20
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20	Meyerhof	2.20

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (4) ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	16	4.80-7.20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	156.18
Strato (5) ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	22	7.20-9.20		175.28
Strato (6) ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	41	9.20-11.20		203.61

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Gibbs & Holtz (1957)	86.19
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Gibbs & Holtz (1957)	12.17
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Gibbs & Holtz (1957)	25.13

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Meyerhof (1956)	31.29
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Meyerhof (1956)	20.86
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Meyerhof (1956)	22.29

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
-------------	------	---------------------	-------------------------------------	--------------	--

Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Schmertmann (1978) Limi	357.15
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Schmertmann (1978) Limi	17.07
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Schmertmann (1978) Limi	48.56

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Buisman-Sanglerat	456.00
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Buisman-Sanglerat	24.00
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Buisman-Sanglerat	64.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Meyerhof ed altri	2.06
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Meyerhof ed altri	1.75
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Meyerhof ed altri	1.82

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.16
Strato (2) RIPORTI	3	0.80-3.00	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87

STRADALI IN FRANA					
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	(A.G.I.)	0.24
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	(A.G.I.)	0.35
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

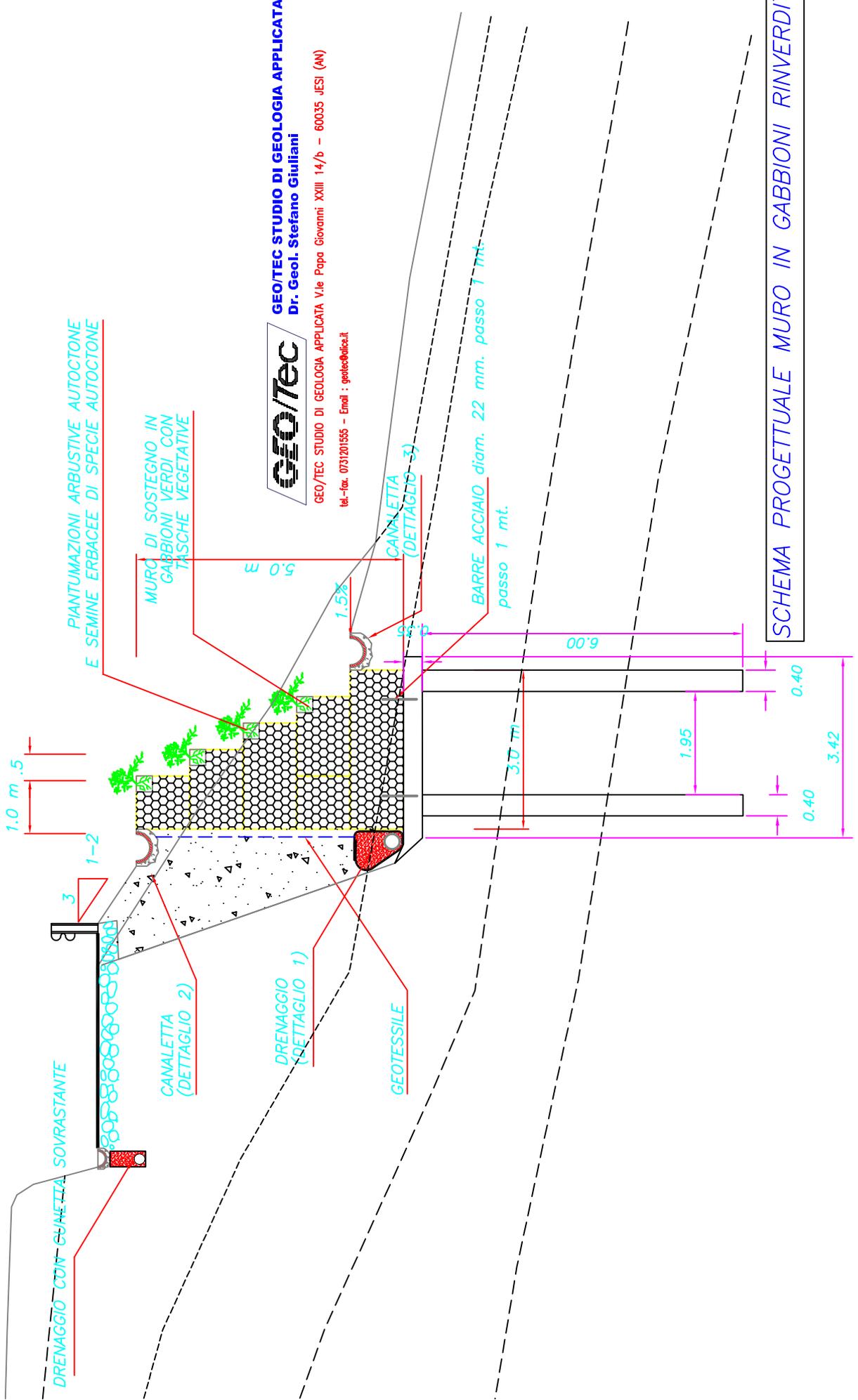
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Ohsaki (Sabbie pulite)	2906.94
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Ohsaki (Sabbie pulite)	182.56
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Ohsaki (Sabbie pulite)	459.01

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Ohta & Goto (1978) Limi	115.37
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Ohta & Goto (1978) Limi	93.64
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Ohta & Goto (1978) Limi	127.48

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) STABILIZZATO STRADALE	57	0.00-0.80	57	Navfac 1971-1982	9.31
Strato (2) RIPORTI STRADALI IN FRANA	3	0.80-3.00	3	Navfac 1971-1982	0.51
Strato (3) COLTRE IN FRANA	8	3.00-4.80	8	Navfac 1971-1982	1.67



DRENAGGIO CON CANALINA SOVRASTANTE

3

1-2

1.0 m

3

CANALETTA (DETTAGLIO 2)

DRENAGGIO (DETTAGLIO 1)

GEOLESSILE

PIANTUMAZIONI ARBUSTIVE AUTOCTONE
E SEMINE ERBACEE DI SPECIE AUTOCTONE

MURC DI SOSTEGNO IN
GABBIONI VERDI CON
TASCHE VEGETATIVE

5.0 m

1.5%

CANALETTA (DETTAGLIO 3)

BARRE ACCIAIO diam. 22 mm, passo 1 mt.
passo 1 mt.

3.0 m

6.00 m

1.95

0.40

0.40

3.42

GEO/tec

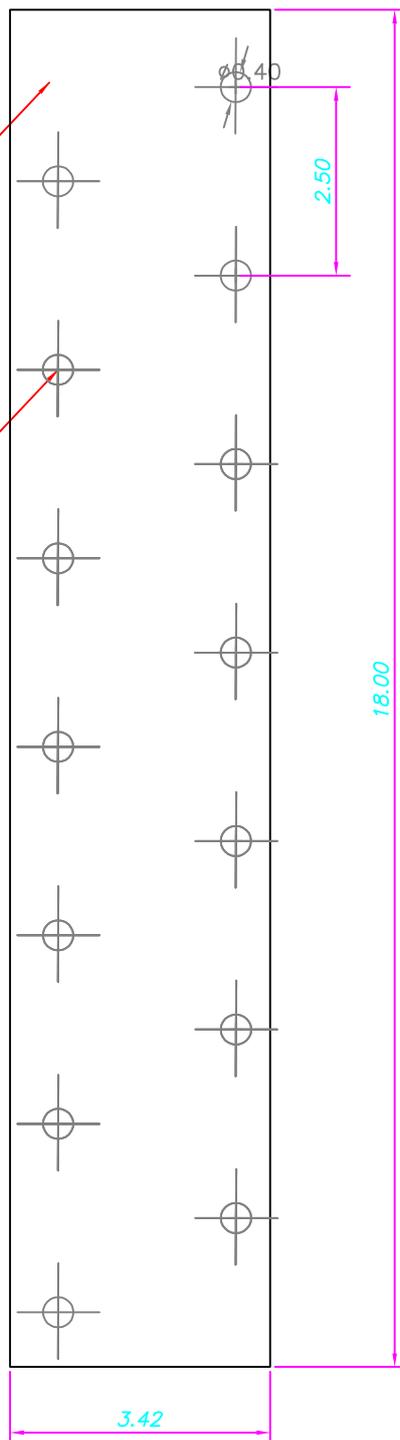
GEO/tec STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
Dr. Geol. Stefano Giuliani

GEO/tec STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA V.le Papa Giovanni XXIII 14/b - 60035 JESI (AN)
tel.-fax. 0731201555 - Email : gteco@tiscali.it

SCHEMA PROGETTUALE MURO IN GABBIONI RINVERDITI

PLATEA IN
CONGLOMERATO
CEMENTIZIO CON DOPPIA RETE

PALI TRIVELLATI ARMATI



GEO/TEC STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
Dr. Geol. Stefano Giuliani

GEO/TEC STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA V.le Papa Giovanni XXIII 14/b - 60035 JESI (AN)

tel.-fax. 0731201555 - Email : geotec@alice.it

**SCHEMA PROGETTUALE FONDAZIONE
GABBIONI**

Il diffuso utilizzo di opere in gabbioni e gabbioni rinverditati in contesti che vanno da quello **fluviale** a quello **collinare montano**, per arrivare a quello **urbano**, ha dimostrato che l'evoluzione dell'ambiente nel tempo, tende ad aumentare progressivamente i fattori di stabilità statica delle strutture. Ciò avviene in conseguenza del consolidamento del terreno per effetto simultaneo del drenaggio e della crescita di vegetazione. La vegetazione, attraverso lo sviluppo delle parti aeree, contribuisce a intercettare e smaltire le acque meteoriche e, attraverso la crescita dell'apparato radicale, ad aumentare le forze resistenti tramite l'azione di rinforzo delle radici e la sottrazione di parte dell'acqua circolante nel terreno. A seguito della **crescita vegetativa** vi è inoltre una forte **diminuzione dell'impatto ambientale**. In molti casi la vegetazione arriva ad inglobare completamente le strutture, contribuendo a creare al tempo stesso, microhabitat locali. Si tratta quindi di strutture che bene si prestano all'utilizzo di tecniche finalizzate alla rivegetazione attraverso lo sviluppo di essenze sia erbacee che arbustive.

La creazione di **tasche vegetative** di varie dimensioni, in corrispondenza del paramento frontale gradonato dei muri di sostegno in gabbioni, rappresenta una tecnica diffusa e prescritta da tutti i manuali di **Ingegneria Naturalistica** pubblicati da vari Enti internazionali e nazionali. Le caratteristiche di **permeabilità vegetazionale** delle opere in gabbioni è ampiamente riconosciuta e documentata ma richiede i tempi naturali di propagazione vegetativa, nel caso non siano previsti in fase di progetto gli idonei presidi per il rinverdimento. La possibilità di utilizzare elementi predisposti a tale scopo consente di **abbreviare sensibilmente i tempi di inserimento ambientale**.

Borghi Azio SpA produce e fornisce una **nuova** tipologia di **Gabbione predisposto** per il **rinverdimento**. Il rinverdimento si attua mediante una **speciale tasca preassemblata** al Gabbione Rinverdibile avente la funzione di realizzare un **elemento "vivo"** frontale.

Questa particolare tipologia di gabbione consente la costruzione di opere di sostegno di Ingegneria Naturalistica che posseggono al contempo le caratteristiche strutturali delle gabbionate e le funzioni di mitigazione e compensazione ambientale tipiche delle opere a basso impatto.

I **Gabbioni Rinverdibili** sono strutture scatolari realizzate in rete metallica tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio (protezioni a **lunga durabilità - Circolare Cons. Sup. LL.PP. - Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione 16/2006 Maggio 2006**), in maglia esagonale a doppia torsione tipo 8x10.

Le tasche del **Gabbione Rinverdibile** sono rivestite internamente con materiale **geotessile ritentore** del terreno ed esternamente con **biotessili naturali (agave o cocco ignifugato)**. Vengono riempite in fase realizzativa con terreno vegetale o miscela terreno/sabbia/lapillo vulcanico. Per favorire ed accelerare lo sviluppo vegetativo si effettuano semine erbacee oppure vengono messe a dimora piantine in fitocella di essenze vegetali arbustive autoctone. Particolarmente indicato per una rapida e diffusa vegetazione è l'utilizzo di essenze autoctone rustiche ricadenti, tappezzanti o "copri suolo".

I muri in gabbioni agiscono come strutture di sostegno a gravità che realizzano una elevata funzione di drenaggio delle acque. E' pertanto necessario prevedere opere accessorie di raccolta e smaltimento delle acque captate.

Le opere di sostegno in **gabbioni** rispetto alle classiche opere in grigio presentano diversi **vantaggi**:

- **ammettono spostamenti e deformazioni** anche di rilevante entità senza perdere la **funzionalità statica** e le **caratteristiche estetiche**
- in virtù della porosità non ostacolano la circolazione idrica di falda e svolgono una **efficace azione drenante**
- possono essere facilmente ed efficacemente **rinverdite**
- la **modularità e versatilità** delle strutture ne consentono l'utilizzo in tutti i campi applicativi (foto 4)



Foto - Le fotografie illustrano un intervento di consolidamento idrogeologico e sostegno realizzato con Gabbioni Rinverdibili. L'intervento si colloca nell'ambito della realizzazione e completamento della Pista Ciclo-Pedonale Circumlacuale del Lago di Molveno situato nel Parco Naturale Adamello Brenta (TN). (per gentile concessione Provincia Autonoma di Trento Servizio Conservazione della Natura e Valorizzazione Ambientale)

DIMENSIONAMENTO

La **progettazione** di un muro di sostegno in gabbioni richiede la determinazione delle spinte statiche e dinamiche (introdotta mediante forze pseudostatiche equivalenti) agenti sul muro per la valutazione della stabilità del complesso terreno-struttura ed interna alla struttura. Le verifiche necessarie sono:

Verifica allo scivolamento

Verifica al ribaltamento

Verifica al carico limite del terreno di fondazione

Verifica alla stabilità globale

Verifica di rottura interna tra concio e concio

Borghi Azio SpA fornisce ai progettisti interessati supporto tecnico e software per il dimensionamento delle strutture in gabbioni

CARATTERISTICHE TECNICHE

I gabbioni a scatola sono strutture realizzate in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3) (fig. 2 e 3). I gabbioni sono riempiti con pietrame per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica per realizzare muri di sostegno, rivestimenti spondali di fiumi e briglie per il controllo dell'erosione.

Il filo utilizzato nella produzione del gabbione a scatola è in acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) - cerio-lantanio. Successivamente può essere applicato sul filo, mediante estrusione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi. Le specifiche standard e le tolleranze di filo, maglia e rete e le dimensioni dei gabbioni sono indicate nelle Tabelle 1-3 di seguito riportate.

Sistema Gabbioni Rinverdibili domanda brevetto n°. RE2007A000069

1. Tabella delle dimensioni dei gabbioni a scatola

Tutte le misure e le dimensioni sono nominali. (Tolleranze: ± 5%)

L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
2,00	1,00	0,50
3,00	1,00	0,50
4,00	1,00	0,50
1,50	1,00	1,00
2,00	1,00	1,00
3,00	1,00	1,00
4,00	1,00	1,00

2. Tabella combinazioni standard della Maglia - Filo

Tipo	D (mm)	Tolleranza	Diametro filo (mm)
8 x 10	80	+16% / -4%	3,00

3. Tabella tipologie standard diametri filo

	Filo maglia	Filo bordatura	Filo legatura
Diametro interno filo ø mm.	3,00	3,90	2,20
Tolleranza filo (±) ø mm.	0,07	0,07	0,06
Quantità min. galvaniz. gr/m ²	255	275	230



Foto 2 – La foto mostra le ultime fasi di costruzione del muro di sostegno in Gabbioni Verdi e riempimento delle tasche vegetative



Foto 3 – Il dettaglio permette di apprezzare il posizionamento delle tasche vegetative chiuse, prima della messa in forma, legatura e riempimento con terreno vegetale

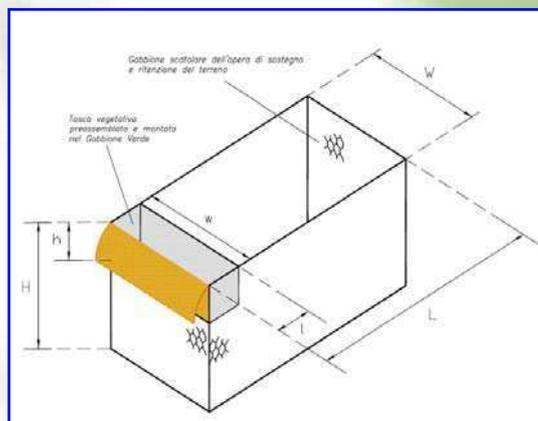


Figura 1 – La figura illustra le dimensioni standard del Gabbione Rinverdibile

l - w - h = 0,30 - 1,00 - 0,30
 L - W - H = 2 -1 -1



VOCE DI CAPITOLATO

Gabbioni metallici a scatola in lega Zinco-Alluminio maglia 8x10 filo Ø 3,00 mm. Rinverditi con realizzazione di tasche vegetative preassemblate riempite con terreno vegetale e semina di specie autoctone

Fornitura e posa di gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 3.00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 255 g/m²; in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006. L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m²

L'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm². Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La Direzione Lavori darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

Le gabbionate saranno rinverdite con realizzazione di tasche vegetative preassemblate fornite unitamente allo scatolare metallico del gabbione. Tali tasche preassemblate saranno strutturate in rete metallica e rivestite internamente con materiale geotessile ritentore del terreno ed esternamente con biotessili costituiti da bioreti naturali in cocco ignifugato o agave ad alta resistenza e riempite con terreno vegetale o miscela terreno/sabbia/lapillo vulcanico. Per favorire ed accelerare lo sviluppo vegetativo verranno messe a dimora piantine in fitocella o seminate essenze vegetali erbacee e arbustive autoctone.

ANALISI GABBIONATA DI SOSTEGNO

Rif. Comune di Jesi (An) – Via Ripa Bianca

DATI GENERALI:

Fattore di sicurezza a ribaltamento	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a scorrimento	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico limite	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico lim. orizzontale pali	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico lim. verticale pali	1.00 [-]

GEOMETRIA GABBIONI :

TIPI

Nome	B[m]	H[m]	L[m]	Peso[KN/m ³]
1	3.00	1.00	18.00	18.00
2	2.50	1.00	18.00	18.00
3	2.00	1.00	18.00	18.00
4	1.50	1.00	18.00	18.00
5	1.00	1.00	18.00	18.00

STRATI:

ID	Tipo	d[m]	nr
1	1	0.00	1
2	2	0.00	1
3	3	0.00	1
4	4	0.00	1
5	5	0.00	1

Altezza fondazione	0.35 [m]
Base fondazione	3.50 [m]
Inclinazione profilo di monte	5.00 [°]
Inclinazione paramento monte	0.00 [°]

STRATIGRAFIA :

Nome	Peso [KN/m ³]	Peso saturo [KN/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [KN/m ²]	Attrito terra muro [°]	Adesione [KN/m ²]
Elevazione	18.00	19.00	22.00	7.00	14.00	3.00
Fondazione	21.00	22.00	26.00	36.00	17.00	30.00

PARAMETRI SISMA:

Coefficiente sismico orizzontale - Kh	0.06 [-]
Coefficiente sismico orizzontale - Kv	0.03 [-]
Posizione incremento sismico - Xs/h	1.80 [-]

VERIFICHE GLOBALI:

Numero di combinazioni analizzate 3

Combinazione 1 - (A1+M1+R1)

Coefficiente di spinta attiva statica	0.437 [-]
Coefficiente di spinta attiva dinamica	0.511 [-]
Coefficiente di spinta attiva dinamica	0.073 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	202.05	0.00	1.12	2.00
Spinta terreno monte	95.51	23.81	0.00	0.00	1.67
Peso terreno mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acqua mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta idrostatica monte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta Sismica monte X	16.04	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta idrostatica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

valle					
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00
Sottospinta idrostatica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acqua gaveta	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00

Combinazione 2 - (A2+M2+R2)

Coefficiente di spinta attiva statica 0.511 [-]
 Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.599 [-]
 Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.088 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	202.05	0.00	1.12	2.00
Spinta terreno monte	111.67	27.84	0.00	0.00	1.67
Peso terreno mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acqua mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta idrostatica monte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta Sismica monte X	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta idrostatica valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00
Sottospinta idrostatica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acqua gaveta	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00

Combinazione 3 - (EQU+M2)

Coefficiente di spinta attiva statica 0.511 [-]
 Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.599 [-]
 Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.088 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	181.85	0.00	1.12	2.00
Spinta terreno monte	111.67	27.84	0.00	0.00	1.67
Peso terreno mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acqua mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta idrostatica monte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta Sismica monte X	19.18	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
Spinta idrostatica valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00
Sottospinta idrostatica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Acqua gaveta	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
--------------	------	------	------	------	------

Combinazione	Momento stabilizzante [kNm/m]	Momento ribaltante [kNm/m]	Forze resistenti [kN/m]	Forze sollecitanti [kN/m]	Carico limite [kN/m ²]	Carico esercizio [kN/m ²]
1	563.21	303.56	174.05	111.55	584.15 Nq=11.85 Ng=12.54 Nc=22.25 sq=1.14 sc=1.15 sg=0.88 iq=0.48 ic=0.43 ig=0.32	--
2	577.31	186.11	175.28	111.67	323.52 Nq=7.3 Ng=6.48 Nc=16.14 sq=1.11 sc=1.13 sg=0.89 iq=0.48 ic=0.4 ig=0.32	--
3	529.33	358.70	169.11	130.84	235.74 Nq=7.3 Ng=6.48 Nc=16.14 sq=1.11 sc=1.13 sg=0.89 iq=0.38 ic=0.28 ig=0.22	--

Combinazione	Ribaltamento	Scorrimento	Carico limite	Scorrimento interno	Schiacciamento interno
1	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato
2	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato
3	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato

Pali

Combinazione	Fs carico limite orizzontale	Fs carico limite verticale	Impegno sezione (Mmax/My)	Verifica carico limite orizzontale	Verifica carico limite verticale	Meccanismo di rottura	Sollecitazioni totali sulla fondazione a ml N, T, (Ms-Mr) [kN, kN/m]
1	1.27	8.35	1.00	Verificato	Verificato	Palo lungo	225.86/111.55/ 259.65
2	1.17	5.43	1.00	Verificato	Verificato	Palo lungo	229.89/111.67/ 391.2
3	1.00	8.24	1.00	Verificato	Verificato	Palo lungo	209.69/130.84/ 170.63

Analisi di stabilità generale BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.33 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	5.43 m
Ascissa vertice destro superiore xs	8.67 m
Ordinata vertice destro superiore ys	9.77 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	5.5	0.0
3	8.0	5.0
4	13.0	5.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	5.5	0.0
3	8.0	0.0
4	13.0	0.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0.07		22	1835.46	1835.46	
2	0.36		26	2141.37	2141.37	

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	7.55	0	0.4	6	90	2.5	5	--	Tensione tangenziale
2	5.25	0	0.4	6	90	2.5	5	--	Tensione tangenziale

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2.14
Ascissa centro superficie	6.07 m
Ordinata centro superficie	6.3 m
Raggio superficie	7.0 m

Numero di superfici esaminate....(36)

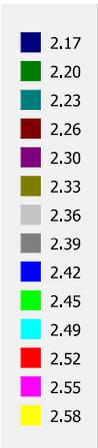
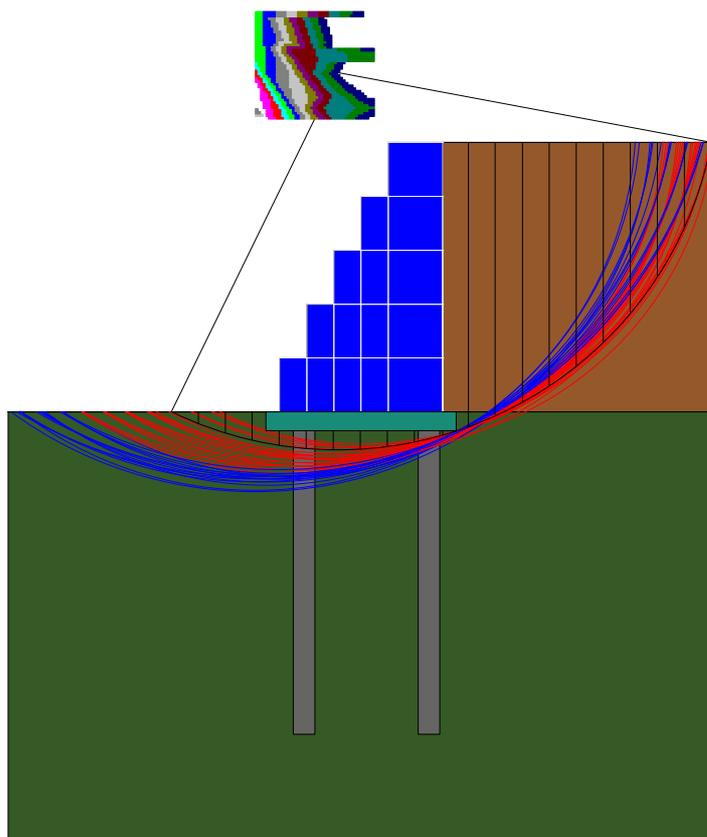
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	4.6	5.7	7.1	2.58
2	4.8	5.4	6.8	2.55
3	5.0	5.7	6.9	2.49
4	5.2	5.4	6.6	2.46

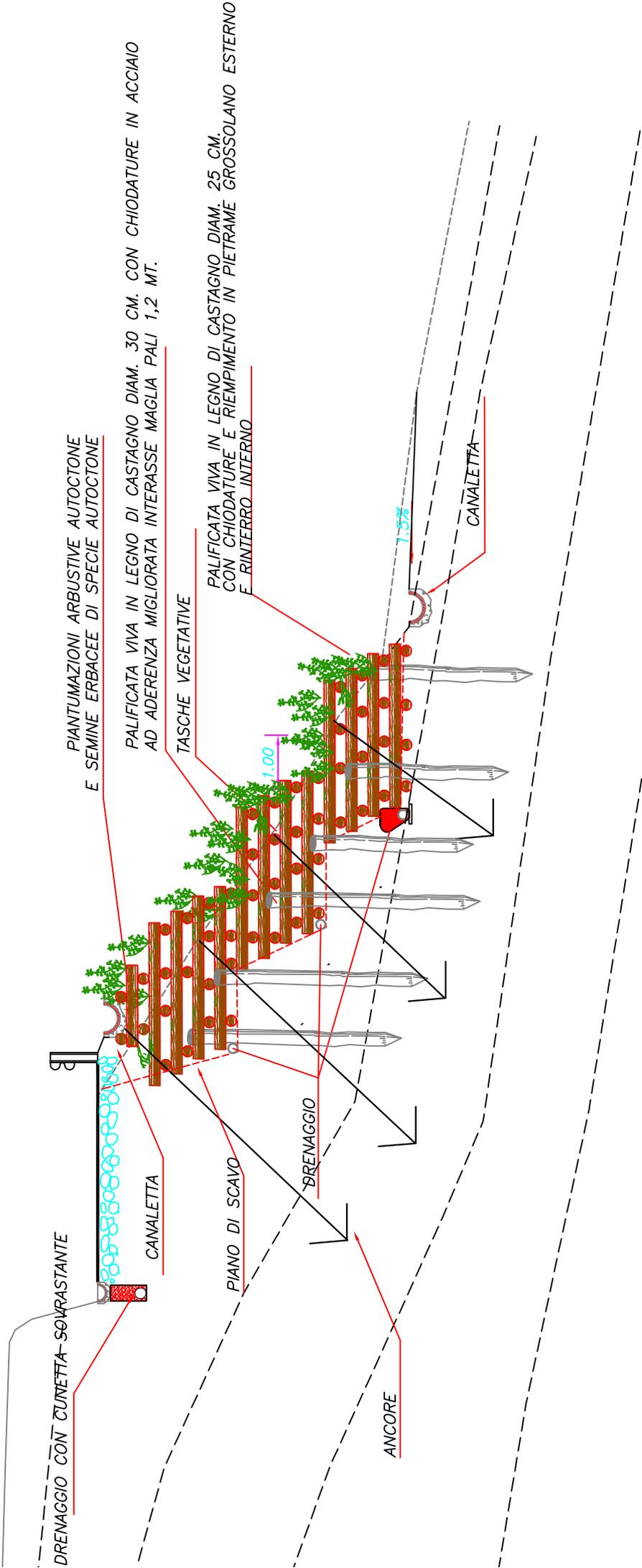
5	5.4	5.7	6.7	2.34
6	5.6	5.4	6.5	2.32
7	5.9	5.7	6.5	2.22
8	6.1	5.4	6.3	2.21
9	6.3	5.7	6.4	2.21
10	6.5	5.4	6.1	2.15
11	6.7	5.7	6.3	2.17
12	4.6	6.1	7.6	2.56
13	4.8	5.9	7.2	2.53
14	5.0	6.1	7.3	2.39
15	5.2	5.9	7.0	2.36
16	5.4	6.1	7.1	2.33
17	5.6	5.9	6.8	2.31
18	5.9	6.1	6.9	2.22
19	6.1	5.9	6.7	2.22
20	6.3	6.1	6.7	2.14
21	6.5	5.9	6.5	2.15
22	4.6	6.5	7.8	2.46
23	4.8	6.3	7.5	2.42
24	5.0	6.5	7.7	2.38
25	5.2	6.3	7.4	2.35
26	5.4	6.5	7.5	2.25
27	5.6	6.3	7.2	2.23
28	5.9	6.5	7.3	2.22
29	6.1	6.3	7.0	2.14
30	4.6	7.0	8.2	2.45
31	4.8	6.7	7.9	2.42
32	5.0	7.0	8.0	2.38
33	5.2	6.7	7.7	2.27
34	5.6	6.7	7.6	2.23
35	4.6	7.4	8.6	2.45
36	4.8	7.2	8.3	2.41

$x_c=6.07$ $y_c=6.30$ $R_c=7.00$ $F_s=2.14$

Strato...1
 $g=1835.46\text{Kg/m}^3$
 $F_i=22^\circ$
 $c=0.07\text{ kg/cm}^2$

Strato...2
 $g=2141.37\text{Kg/m}^3$
 $F_i=26^\circ$
 $c=0.36\text{ kg/cm}^2$





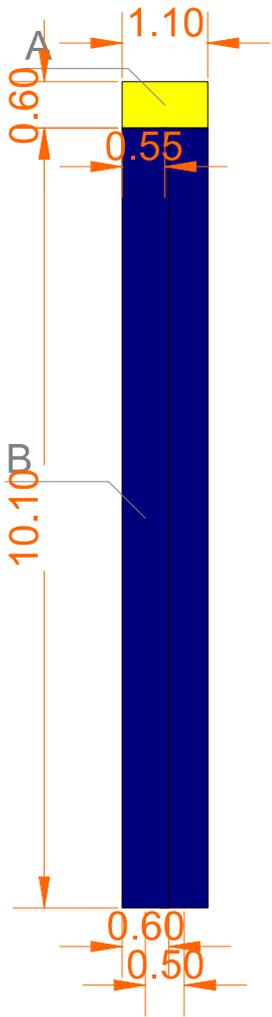
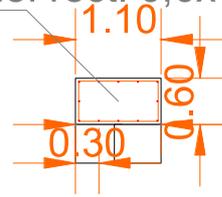
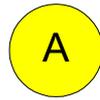
SCHEMA PROGETTUALE STABILIZZAZIONE SCARPATA CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA



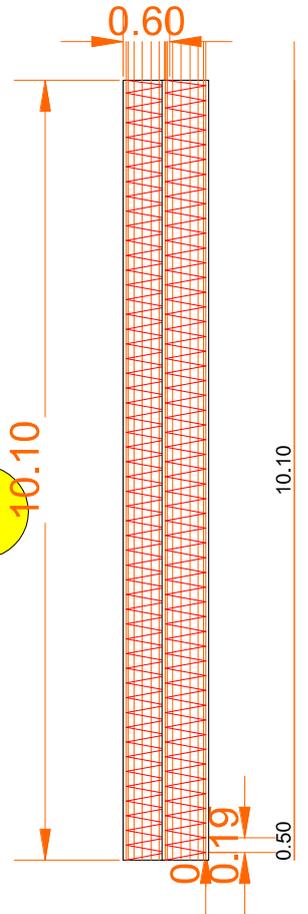
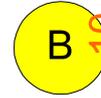
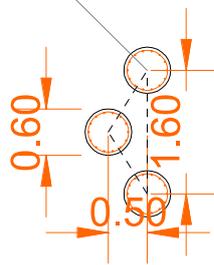
GEO/TEC STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
 Dr. Geol. Stefano Giuliani

GEO/TEC STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA V.le Papa Giovanni XXIII 14/b - 60035 JESI (AN)
 tel.-fax. 0731201555 - Email : gteco@olica.it

Nome sezione: rect. 0,6x1.1 Ø16/31



14Ø16 Staffe Ø10/19 "



ANALISI PARATIA A PALI ACCOSTATI

Rif. Comune di Jesi (An) – Via Ripa Bianca

GEOMETRIA SEZIONE

Sezione	Circolare Barre
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Nome	Palo 600 mm. quinconce
Diametro	0.6 m
Disposizione	Quinconce
Interasse Iy	1.6 m
Interasse Ix	0.5 m

Dati generali FEM

Massimo spostamento lineare terreno	1.5 cm
Fattore tolleranza spostamento	0.03 cm
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	10
Fattore riduzione molla fondo scavo	1
Profondità infissione iniziale	6.5 m
Incremento profondità infissione	0.2 m
Numero di elementi	36
Numero nodo di fondo scavo	16

Stratigrafia

Fase: 1

Nr.	Peso specifico [kN/m ³]	Peso specifico saturo [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²] C'	Angolo attrito [°] Fi'	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m ²]	Attrito terra muro monte [°]	Spessore [m]	Inclinazione [°]	Descrizione
1	20.6	21.6		31.0	1.0	44718.32	21.0	0.8	0.0	STABILIZZATO STRADALE
2	17.5	18.7		21.0	1.0	2353.596	14.0	2.2	12.0	RIPORTI STRADALI IN FRANA
3	18.2	19.2		22.0	1.0	6276.256	15.0	1.8	12.0	COLTRE IN FRANA
4	20.8	21.5	10.0	23.0	9.0	7199.062	15.0	2.4	12.0	ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)
5	21.0	22.0	20.0	25.0	9.0	9898.833	16.0	2.0	12.0	ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)
6	21.2	22.0	36.0	26.0	9.0	18447.29	17.0	5.0	12.0	ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)

Calcolo coefficienti sismici

Dati generali

Descrizione zona
 Latitudine
 Longitudine

43.5240 [°]
 13.2987 [°]

Dati opera

Tipo opera

Opere ordinarie

Classe d'uso	II
Vita nominale	50 [anni]
Vita di riferimento	50 [anni]

Parametri sismici su un sito di riferimento

Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0.500	2.410	0.280
SLD	50	0.640	2.500	0.280
SLV	475	1.800	2.480	0.310
SLC	975	2.360	2.500	0.320

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Opera: Paratia

Altezza paratia	10.000[m]
Spostamento ammissibile	0.050[m]

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0.750	0.463	0.034	0.017
SLD	0.960	0.463	0.043	0.022
SLV	2.568	0.463	0.116	0.058
SLC	3.160	0.463	0.143	0.071

Carichi

Fase: 1

Descrizione	Tipo	Xi [m]	Xf [m]	Yi [m]	Yf [m]	Profondità [m]	Valore [kN]-[kPa]
sovraccarico	Strisce	1.5	5	0	0	0	25

Analisi Paratia Metodo calcolo: FEM

Profondità massima di infissione 6.7 [m]

Fase: 1 Analisi geotecnica Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza spinta	4 [m]
Tipo:	S.L.U. [GEO-STR-HYD]
Nome:	A1+M1+R1
Coefficienti sismici:	Kh = 0.1161 , Kv = 0.0581

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1.3
3	Spinta falda	1.5
4	Spinta sismica x	1.5
5	Spinta sismica y	1
6	sovraccarico	0

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficientsi resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	6.70 [m]
Pressione massima terreno	111.62 [kPa]
Momento massimo	372.21 [kNm/m]
Taglio massimo	128.09 [kN/m]
Fattore sicurezza sollevamento	7.53

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0.27	24.20	18.49	-0.83	-9.68	2.0124	--
0.53	25.66	20.80	-3.42	-16.08	1.9312	--
0.80	27.12	24.11	-7.78	-23.18	1.8500	--
1.07	28.37	27.42	-13.95	-31.81	1.7689	--
1.33	29.88	30.73	-22.43	-39.93	1.6879	--
1.60	31.39	35.04	-32.87	-48.35	1.6071	--
1.87	32.90	38.36	-45.81	-57.71	1.5265	--
2.13	34.41	41.67	-61.20	-65.97	1.4462	--
2.40	35.92	44.98	-78.69	-75.92	1.3664	--
2.67	37.44	48.29	-98.82	-85.75	1.2871	--
2.93	38.95	52.60	-121.70	-95.55	1.2086	--
3.20	39.98	56.91	-147.27	-106.02	1.1310	--
3.47	42.21	61.22	-175.59	-117.49	1.0545	--
3.73	44.44	66.53	-206.87	-127.79	0.9792	--
4.00	46.67	70.84	-240.93	-128.09	0.9055	7198.50
4.32	--	76.61	-281.77	-108.96	0.8196	7198.50
4.64	-53.03	83.37	-316.54	-90.17	0.7366	7198.50
4.96	-108.10	86.13	-345.32	-57.28	0.6570	16454.80
5.28	-95.59	88.90	-363.60	-26.87	0.5809	16454.80
5.60	-83.70	91.66	-372.18	-0.09	0.5086	16454.80
5.91	-72.44	94.43	-372.21	23.03	0.4402	16454.80
6.23	-61.82	97.19	-364.86	42.78	0.3757	16454.80
6.55	-51.83	99.96	-351.24	59.33	0.3150	16454.80
6.87	-42.44	102.72	-332.33	72.90	0.2579	16454.80
7.19	-33.62	105.49	-309.07	84.27	0.2043	16454.80
7.51	-43.68	108.25	-282.17	97.64	0.1540	28371.11
7.83	-30.23	111.01	-251.02	107.30	0.1066	28371.11
8.15	-17.52	113.78	-216.79	112.87	0.0617	28371.11
8.47	-5.45	116.54	-180.78	114.59	0.0192	28371.11
8.79	6.08	119.31	-144.22	112.66	-0.0214	28371.11
9.10	17.19	122.07	-108.28	106.89	-0.0606	28371.11
9.42	44.83	124.84	-74.18	93.07	-0.0986	45465.67
9.74	61.75	127.60	-44.50	73.34	-0.1358	45465.67
10.06	78.46	130.37	-21.09	48.23	-0.1726	45465.67
10.38	95.06	133.13	-5.70	17.85	-0.2091	45465.67

Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza spinta	4 [m]
Tipo:	S.L.U. [GEO]
Nome:	A2+M2+R1
Coefficienti sismici:	Kh = 0.1161 , Kv = 0.0581

Coefficientsi parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
-----	--------	----------------------

1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1.3
3	Spinta falda	1.3
4	Spinta sismica x	1.3
5	Spinta sismica y	1
6	sovraccarico	0

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25
3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	6.70 [m]
Pressione massima terreno	129.19 [kPa]
Momento massimo	409.65 [kNm/m]
Taglio massimo	140.70 [kN/m]

Solicitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0.27	25.79	18.49	-0.81	-10.83	3.2414	--
0.53	27.56	21.80	-3.63	-17.81	3.1199	--
0.80	29.33	24.11	-8.41	-25.04	2.9983	--
1.07	30.84	27.42	-14.87	-33.82	2.8769	--
1.33	32.66	31.73	-24.26	-42.10	2.7555	--
1.60	34.47	35.04	-35.37	-52.53	2.6344	--
1.87	36.28	38.36	-49.42	-63.43	2.5135	--
2.13	38.09	42.67	-66.20	-73.00	2.3929	--
2.40	39.91	45.98	-85.34	-83.73	2.2729	--
2.67	41.72	50.29	-107.54	-93.46	2.1535	--
2.93	43.53	53.60	-132.61	-104.65	2.0348	--
3.20	44.82	57.91	-160.63	-116.65	1.9172	--
3.47	47.37	63.22	-191.95	-128.36	1.8007	--
3.73	49.92	67.53	-226.34	-139.51	1.6856	--
4.00	52.47	72.84	-263.65	-140.70	1.5722	4582.89
4.32	--	78.61	-308.61	-119.22	1.4391	4582.89
4.64	-60.00	86.37	-346.69	-97.91	1.3091	4582.89
4.96	-111.55	89.13	-377.90	-63.93	1.1828	9430.76
5.28	-100.00	91.90	-398.31	-31.97	1.0604	9430.76
5.60	-88.85	94.66	-408.51	-3.53	0.9422	9430.76
5.91	-78.10	97.43	-409.65	21.44	0.8282	9430.76
6.23	-67.76	100.19	-402.84	43.16	0.7185	9430.76
6.55	-57.81	102.96	-389.05	61.62	0.6130	9430.76
6.87	-48.24	105.72	-369.37	76.91	0.5115	9430.76
7.19	-39.03	108.49	-344.85	90.30	0.4139	9430.76
7.51	-51.53	111.25	-316.04	106.08	0.3199	16107.79
7.83	-36.91	114.01	-282.18	117.89	0.2292	16107.79
8.15	-22.78	116.78	-244.56	125.12	0.1414	16107.79
8.47	-9.05	119.54	-204.64	128.02	0.0562	16107.79
8.79	4.33	122.31	-163.79	126.61	-0.0269	16107.79

9.10	17.44	125.07	-123.40	120.76	-0.1083	16107.79
9.42	48.39	127.84	-84.87	105.86	-0.1883	25696.86
9.74	68.74	130.60	-51.10	83.90	-0.2675	25696.86
10.06	88.94	133.37	-24.33	55.52	-0.3461	25696.86
10.38	109.08	136.13	-6.61	20.67	-0.4245	25696.86

Fase: 1 - Combinazione: 3**Altezza spinta**

Tipo:

Nome:

Coefficienti sismici:

4 [m]

S.L.U. [GEO-STR-HYD]

HYD

Kh = 0.1161 , Kv = 0.0581

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1.1
3	Spinta falda	1.1
4	Spinta sismica x	1
5	Spinta sismica y	1
6	sovraccarico	0

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1.25
2	Coesione efficace	1.25
3	Resistenza non drenata	1.4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione

Pressione massima terreno

Momento massimo

Taglio massimo

Fattore sicurezza sollevamento

6.70 [m]

106.19 [kPa]

335.69 [kNm/m]

116.66 [kN/m]

7.53

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0.27	20.15	18.49	-0.70	-7.84	2.6640	--
0.53	21.83	21.80	-2.77	-13.91	2.5643	--
0.80	23.51	24.11	-6.36	-20.30	2.4646	--
1.07	24.94	27.42	-11.87	-26.76	2.3649	--
1.33	26.60	31.73	-18.99	-34.78	2.2653	--
1.60	28.26	35.04	-27.99	-42.28	2.1659	--
1.87	29.92	38.36	-39.47	-50.37	2.0667	--
2.13	31.58	42.67	-52.81	-59.08	1.9678	--
2.40	33.25	45.98	-68.58	-66.93	1.8692	--
2.67	34.91	50.29	-86.46	-75.78	1.7712	--
2.93	36.57	53.60	-106.81	-85.35	1.6738	--
3.20	37.81	57.91	-129.63	-96.06	1.5772	--
3.47	40.00	63.22	-155.40	-105.76	1.4815	--
3.73	42.20	67.53	-183.65	-115.57	1.3870	--
4.00	44.40	72.84	-214.45	-116.66	1.2938	4582.89

4.32	--	78.61	-251.68	-98.61	1.1844	4582.89
4.64	-49.39	86.37	-283.14	-81.21	1.0776	4582.89
4.96	-91.83	89.13	-309.03	-53.22	0.9738	9430.76
5.28	-82.34	91.90	-326.05	-26.74	0.8731	9430.76
5.60	-73.17	94.66	-334.61	-3.41	0.7759	9430.76
5.91	-64.33	97.43	-335.69	17.13	0.6822	9430.76
6.23	-55.82	100.19	-330.23	34.96	0.5919	9430.76
6.55	-47.64	102.96	-319.05	50.20	0.5051	9430.76
6.87	-39.76	105.72	-303.03	62.89	0.4216	9430.76
7.19	-32.19	108.49	-282.95	73.78	0.3413	9430.76
7.51	-42.52	111.25	-259.41	86.97	0.2640	16107.79
7.83	-30.49	114.01	-231.67	96.71	0.1893	16107.79
8.15	-18.86	116.78	-200.81	102.66	0.1171	16107.79
8.47	-7.56	119.54	-168.06	105.06	0.0469	16107.79
8.79	3.46	122.31	-134.53	103.95	-0.0215	16107.79
9.10	14.25	125.07	-101.36	99.16	-0.0884	16107.79
9.42	39.67	127.84	-69.73	86.98	-0.1544	25696.86
9.74	56.41	130.60	-41.99	68.93	-0.2195	25696.86
10.06	73.05	133.37	-19.97	45.57	-0.2843	25696.86
10.38	89.63	136.13	-5.42	16.99	-0.3488	25696.86

Carico limite verticale**Fase 1 Combinazione 1**

Fattore Nc	21.630
Fattore Nq	11.549
Carico limite punta	428.855 kN
Carico limite laterale	586.643 kN
Carico limite totale	1015.498 kN

Forza verticale agente	106.505 kN
Fattore sicurezza	9.535

Fase 1 Combinazione 2

Fattore Nc	21.630
Fattore Nq	11.549
Carico limite punta	428.855 kN
Carico limite laterale	586.643 kN
Carico limite totale	1015.498 kN

Forza verticale agente	108.905 kN
Fattore sicurezza	9.325

Fase 1 Combinazione 3

Fattore Nc	21.630
Fattore Nq	11.549
Carico limite punta	428.855 kN
Carico limite laterale	586.643 kN
Carico limite totale	1015.498 kN

Forza verticale agente	108.905 kN
Fattore sicurezza	9.325

Risultati analisi strutturale**Fase: 1 Risultati analisi strutturale**

Fase: 1 - Combinazione: 1

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0.27	Palo 600 mm. quinconce	14.79	-0.67	-7.75	10Ø16	14.78	-185.63	278.23	Verificata
0.53	Palo 600 mm.	16.64	-2.73	-12.87	10Ø16	16.64	-185.99	68.01	Verificata

	quinconce								
0.80	Palo 600 mm. quinconce	19.29	-6.23	-18.55	10Ø16	19.29	-186.50	29.95	Verificata
1.07	Palo 600 mm. quinconce	21.94	-11.16	-25.45	10Ø16	21.94	-187.01	16.76	Verificata
1.33	Palo 600 mm. quinconce	24.59	-17.94	-31.95	10Ø16	24.58	-187.52	10.45	Verificata
1.60	Palo 600 mm. quinconce	28.04	-26.29	-38.68	10Ø16	28.04	-188.18	7.16	Verificata
1.87	Palo 600 mm. quinconce	30.68	-36.64	-46.17	10Ø16	30.67	-188.69	5.15	Verificata
2.13	Palo 600 mm. quinconce	33.33	-48.96	-52.78	10Ø16	33.34	-189.20	3.86	Verificata
2.40	Palo 600 mm. quinconce	35.98	-62.95	-60.73	10Ø16	35.98	-189.71	3.01	Verificata
2.67	Palo 600 mm. quinconce	38.63	-79.05	-68.60	10Ø16	38.62	-190.22	2.41	Verificata
2.93	Palo 600 mm. quinconce	42.08	-97.36	-76.44	10Ø16	42.07	-190.87	1.96	Verificata
3.20	Palo 600 mm. quinconce	45.53	-117.82	-84.81	10Ø16	45.52	-191.52	1.63	Verificata
3.47	Palo 600 mm. quinconce	48.98	-140.47	-93.99	10Ø16	48.98	-192.17	1.37	Verificata
3.73	Palo 600 mm. quinconce	53.22	-165.49	-102.24	10Ø16	53.22	-192.98	1.17	Verificata
4.00	Palo 600 mm. quinconce	56.67	-192.74	-102.48	10Ø16	56.68	-193.63	1.00	Verificata
4.32	Palo 600 mm. quinconce	61.28	-225.42	-87.17	13Ø16	61.28	-239.52	1.06	Verificata
4.64	Palo 600 mm. quinconce	66.70	-253.23	-72.13	14Ø16	66.70	-256.89	1.01	Verificata
4.96	Palo 600 mm. quinconce	68.91	-276.25	-45.83	16Ø16	68.91	-284.64	1.03	Verificata
5.28	Palo 600 mm. quinconce	71.12	-290.88	-21.50	17Ø16	71.12	-300.77	1.03	Verificata
5.60	Palo 600 mm. quinconce	73.33	-297.74	-0.07	17Ø16	73.34	-301.11	1.01	Verificata
5.91	Palo 600 mm. quinconce	75.54	-297.76	18.43	17Ø16	75.54	-301.45	1.01	Verificata
6.23	Palo 600 mm. quinconce	77.75	-291.88	34.23	17Ø16	77.76	-301.79	1.03	Verificata
6.55	Palo 600 mm. quinconce	79.97	-280.99	47.47	16Ø16	79.96	-286.29	1.02	Verificata

	quinconce								
6.87	Palo 600 mm. quinconce	82.18	-265.86	58.32	15Ø16	82.17	-271.89	1.02	Verificata
7.19	Palo 600 mm. quinconce	84.39	-247.25	67.42	14Ø16	84.39	-259.24	1.05	Verificata
7.51	Palo 600 mm. quinconce	86.60	-225.74	78.12	12Ø16	86.60	-227.02	1.01	Verificata
7.83	Palo 600 mm. quinconce	88.81	-200.82	85.84	11Ø16	88.81	-211.76	1.05	Verificata
8.15	Palo 600 mm. quinconce	91.02	-173.43	90.29	10Ø16	91.03	-198.82	1.15	Verificata
8.47	Palo 600 mm. quinconce	93.23	-144.63	91.67	10Ø16	93.23	-199.15	1.38	Verificata
8.79	Palo 600 mm. quinconce	95.45	-115.38	90.13	10Ø16	95.45	-199.48	1.73	Verificata
9.10	Palo 600 mm. quinconce	97.66	-86.62	85.51	10Ø16	97.66	-199.81	2.31	Verificata
9.42	Palo 600 mm. quinconce	99.87	-59.34	74.46	10Ø16	99.87	-200.14	3.37	Verificata
9.74	Palo 600 mm. quinconce	102.08	-35.60	58.67	10Ø16	102.09	-200.47	5.63	Verificata
10.06	Palo 600 mm. quinconce	104.29	-16.87	38.58	10Ø16	104.29	-200.80	11.90	Verificata
10.38	Palo 600 mm. quinconce	106.50	-4.56	14.28	10Ø16	106.51	-201.13	44.11	Verificata

Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglioOK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione puntoni [°]
0.27	3.50E-03	-1.12E-02	-16.68	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.09 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
0.53	3.50E-03	-1.12E-02	-16.65	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.33 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
0.80	3.50E-03	-1.11E-02	-16.60	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.68 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.07	3.50E-03	-1.11E-02	-16.55	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.03 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.33	3.50E-03	-1.10E-02	-16.51	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.38 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.60	3.50E-03	-1.10E-02	-16.45	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.84 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.87	3.50E-03	-1.09E-02	-16.40	19.1Ø10	Calcestruzzo=427.19	1.00	Verificata	21.80

					Staffe=355.94			
2.13	3.50E-03	-1.09E-02	-16.35	19.1Ø10	Calcestruzzo= 427.54 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.40	3.50E-03	-1.08E-02	-16.30	19.1Ø10	Calcestruzzo= 427.89 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.67	3.50E-03	-1.08E-02	-16.25	19.1Ø10	Calcestruzzo= 428.24 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.93	3.50E-03	-1.07E-02	-16.19	19.1Ø10	Calcestruzzo= 428.69 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.20	3.50E-03	-1.06E-02	-16.14	19.1Ø10	Calcestruzzo= 429.15 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.47	3.50E-03	-1.06E-02	-16.08	19.1Ø10	Calcestruzzo= 429.60 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.73	3.50E-03	-1.05E-02	-16.00	19.1Ø10	Calcestruzzo= 430.16 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
4.00	3.50E-03	-1.04E-02	-15.94	19.1Ø10	Calcestruzzo= 430.62 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
4.32	3.50E-03	-9.59E-03	-15.03	19.1Ø10	Calcestruzzo= 441.35 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
4.64	3.50E-03	-8.98E-03	-14.29	19.1Ø10	Calcestruzzo= 442.09 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
4.96	3.50E-03	-8.54E-03	-13.72	19.1Ø10	Calcestruzzo= 451.36 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
5.28	3.50E-03	-8.18E-03	-13.22	19.1Ø10	Calcestruzzo= 451.66 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
5.60	3.50E-03	-8.16E-03	-13.19	19.1Ø10	Calcestruzzo= 451.97 Staffe=348.57	0.88	Verificata	21.80
5.91	3.50E-03	-8.14E-03	-13.16	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.27 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
6.23	3.50E-03	-8.12E-03	-13.13	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.58 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
6.55	3.50E-03	-8.44E-03	-13.58	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.88 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
6.87	3.50E-03	-8.68E-03	-13.91	19.1Ø10	Calcestruzzo= 453.19 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
7.19	3.50E-03	-8.82E-03	-14.09	19.1Ø10	Calcestruzzo= 444.48 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
7.51	3.50E-03	-9.71E-03	-15.17	19.1Ø10	Calcestruzzo= 444.78 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
7.83	3.50E-03	-9.97E-03	-15.45	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.08 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
8.15	3.50E-03	-1.00E-02	-15.53	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.38	1.00	Verificata	21.80

					Staffe=352.24				
8.47	3.50E-03	-1.00E-02	-15.51	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.67 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
8.79	3.50E-03	-1.00E-02	-15.48	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.97 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
9.10	3.50E-03	-9.97E-03	-15.45	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.27 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
9.42	3.50E-03	-9.95E-03	-15.43	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.57 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
9.74	3.50E-03	-9.93E-03	-15.40	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.87 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
10.06	3.50E-03	-9.90E-03	-15.37	19.1Ø10	Calcestruzzo= 447.17 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	
10.38	3.50E-03	-9.88E-03	-15.35	19.1Ø10	Calcestruzzo= 447.47 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80	

Fase: 1 - Combinazione: 3

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0.27	Palo 600 mm. quinconce	14.79	-0.56	-6.27	10Ø16	14.78	-185.63	329.47	Verificata
0.53	Palo 600 mm. quinconce	17.44	-2.22	-11.13	10Ø16	17.44	-186.14	83.99	Verificata
0.80	Palo 600 mm. quinconce	19.29	-5.08	-16.24	10Ø16	19.29	-186.50	36.68	Verificata
1.07	Palo 600 mm. quinconce	21.94	-9.50	-21.41	10Ø16	21.94	-187.01	19.69	Verificata
1.33	Palo 600 mm. quinconce	25.39	-15.19	-27.82	10Ø16	25.39	-187.67	12.35	Verificata
1.60	Palo 600 mm. quinconce	28.04	-22.39	-33.82	10Ø16	28.04	-188.18	8.40	Verificata
1.87	Palo 600 mm. quinconce	30.68	-31.58	-40.30	10Ø16	30.67	-188.69	5.98	Verificata
2.13	Palo 600 mm. quinconce	34.13	-42.25	-47.26	10Ø16	34.13	-189.35	4.48	Verificata
2.40	Palo 600 mm. quinconce	36.78	-54.86	-53.54	10Ø16	36.77	-189.86	3.46	Verificata
2.67	Palo 600 mm. quinconce	40.23	-69.17	-60.62	10Ø16	40.22	-190.52	2.75	Verificata
2.93	Palo 600 mm. quinconce	42.88	-85.45	-68.28	10Ø16	42.87	-191.02	2.24	Verificata
3.20	Palo 600 mm. quinconce	46.33	-103.70	-76.85	10Ø16	46.33	-191.67	1.85	Verificata

3.47	Palo 600 mm. quinconce	50.58	-124.32	-84.61	10Ø16	50.57	-192.48	1.55	Verificata
3.73	Palo 600 mm. quinconce	54.02	-146.92	-92.46	10Ø16	54.02	-193.13	1.31	Verificata
4.00	Palo 600 mm. quinconce	58.27	-171.56	-93.33	10Ø16	58.28	-193.93	1.13	Verificata
4.32	Palo 600 mm. quinconce	62.88	-201.34	-78.89	11Ø16	62.89	-207.57	1.03	Verificata
4.64	Palo 600 mm. quinconce	69.10	-226.51	-64.97	13Ø16	69.10	-240.88	1.06	Verificata
4.96	Palo 600 mm. quinconce	71.31	-247.22	-42.58	14Ø16	71.32	-257.50	1.04	Verificata
5.28	Palo 600 mm. quinconce	73.52	-260.84	-21.40	15Ø16	73.51	-270.66	1.04	Verificata
5.60	Palo 600 mm. quinconce	75.73	-267.69	-2.72	15Ø16	75.74	-270.98	1.01	Verificata
5.91	Palo 600 mm. quinconce	77.94	-268.55	13.70	15Ø16	77.94	-271.29	1.01	Verificata
6.23	Palo 600 mm. quinconce	80.15	-264.19	27.97	15Ø16	80.15	-271.60	1.03	Verificata
6.55	Palo 600 mm. quinconce	82.37	-255.24	40.16	14Ø16	82.36	-258.97	1.01	Verificata
6.87	Palo 600 mm. quinconce	84.58	-242.43	50.31	13Ø16	84.58	-243.56	1.00	Verificata
7.19	Palo 600 mm. quinconce	86.79	-226.36	59.02	12Ø16	86.78	-227.05	1.00	Verificata
7.51	Palo 600 mm. quinconce	89.00	-207.52	69.58	11Ø16	89.01	-211.79	1.02	Verificata
7.83	Palo 600 mm. quinconce	91.21	-185.34	77.36	10Ø16	91.22	-198.85	1.07	Verificata
8.15	Palo 600 mm. quinconce	93.42	-160.65	82.12	10Ø16	93.42	-199.18	1.24	Verificata
8.47	Palo 600 mm. quinconce	95.63	-134.45	84.04	10Ø16	95.64	-199.51	1.48	Verificata
8.79	Palo 600 mm. quinconce	97.85	-107.63	83.16	10Ø16	97.85	-199.84	1.86	Verificata
9.10	Palo 600 mm. quinconce	100.06	-81.09	79.33	10Ø16	100.07	-200.17	2.47	Verificata
9.42	Palo 600 mm. quinconce	102.27	-55.79	69.58	10Ø16	102.27	-200.50	3.59	Verificata
9.74	Palo 600 mm. quinconce	104.48	-33.59	55.15	10Ø16	104.48	-200.82	5.98	Verificata

10.06	Palo 600 mm. quinconce	106.69	-15.98	36.46	10Ø16	106.70	-201.15	12.59	Verificata
10.38	Palo 600 mm. quinconce	108.90	-4.34	13.59	10Ø16	108.91	-201.48	46.46	Verificata

Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglioOK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione puntoni [°]
0.27	3.50E-03	-1.12E-02	-16.68	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.09 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
0.53	3.50E-03	-1.12E-02	-16.63	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.44 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
0.80	3.50E-03	-1.11E-02	-16.60	19.1Ø10	Calcestruzzo=425.68 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.07	3.50E-03	-1.11E-02	-16.55	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.03 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.33	3.50E-03	-1.10E-02	-16.49	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.49 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.60	3.50E-03	-1.10E-02	-16.45	19.1Ø10	Calcestruzzo=426.84 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
1.87	3.50E-03	-1.09E-02	-16.40	19.1Ø10	Calcestruzzo=427.19 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.13	3.50E-03	-1.08E-02	-16.34	19.1Ø10	Calcestruzzo=427.64 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.40	3.50E-03	-1.08E-02	-16.29	19.1Ø10	Calcestruzzo=427.99 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.67	3.50E-03	-1.07E-02	-16.23	19.1Ø10	Calcestruzzo=428.45 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
2.93	3.50E-03	-1.07E-02	-16.18	19.1Ø10	Calcestruzzo=428.80 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.20	3.50E-03	-1.06E-02	-16.12	19.1Ø10	Calcestruzzo=429.25 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.47	3.50E-03	-1.05E-02	-16.05	19.1Ø10	Calcestruzzo=429.82 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
3.73	3.50E-03	-1.05E-02	-15.99	19.1Ø10	Calcestruzzo=430.27 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
4.00	3.50E-03	-1.04E-02	-15.91	19.1Ø10	Calcestruzzo=430.83 Staffe=355.94	1.00	Verificata	21.80
4.32	3.50E-03	-1.03E-02	-15.77	19.1Ø10	Calcestruzzo=441.57 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
4.64	3.50E-03	-9.50E-03	-14.92	19.1Ø10	Calcestruzzo=442.41 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80

4.96	3.50E-03	-8.94E-03	-14.24	19.1Ø10	Calcestruzzo= 442.71 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
5.28	3.50E-03	-8.76E-03	-14.01	19.1Ø10	Calcestruzzo= 451.99 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
5.60	3.50E-03	-8.74E-03	-13.98	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.30 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
5.91	3.50E-03	-8.72E-03	-13.96	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.60 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
6.23	3.50E-03	-8.70E-03	-13.93	19.1Ø10	Calcestruzzo= 452.91 Staffe=348.57	1.00	Verificata	21.80
6.55	3.50E-03	-8.84E-03	-14.12	19.1Ø10	Calcestruzzo= 444.20 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
6.87	3.50E-03	-9.31E-03	-14.70	19.1Ø10	Calcestruzzo= 444.50 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
7.19	3.50E-03	-9.71E-03	-15.17	19.1Ø10	Calcestruzzo= 444.80 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
7.51	3.50E-03	-9.97E-03	-15.45	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.10 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
7.83	3.50E-03	-1.00E-02	-15.53	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.40 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
8.15	3.50E-03	-1.00E-02	-15.50	19.1Ø10	Calcestruzzo= 445.70 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
8.47	3.50E-03	-1.00E-02	-15.48	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.00 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
8.79	3.50E-03	-9.97E-03	-15.45	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.30 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
9.10	3.50E-03	-9.95E-03	-15.42	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.60 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
9.42	3.50E-03	-9.92E-03	-15.40	19.1Ø10	Calcestruzzo= 446.90 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
9.74	3.50E-03	-9.90E-03	-15.37	19.1Ø10	Calcestruzzo= 447.19 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
10.06	3.50E-03	-9.87E-03	-15.35	19.1Ø10	Calcestruzzo= 447.49 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80
10.38	3.50E-03	-9.85E-03	-15.32	19.1Ø10	Calcestruzzo= 447.79 Staffe=352.24	1.00	Verificata	21.80

Analisi di stabilità generale insieme opera-terreno con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	6.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	45.1 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	52.0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	54.9 m
Ordinata vertice destro superiore ys	61.8 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.1161
Coefficiente azione sismica verticale	0.0581

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	35.3	44.39
2	50.0	46.0
3	50.0	50.0
4	54.0	50.0
5	64.7	50.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	35.3	44.39
2	50.0	46.0
3	50.0	49.2
4	64.7	49.2

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	35.3	44.39
2	50.0	46.0
3	50.0	50.0
4	54.0	50.0
5	64.12	50.0
6	64.7	50.12

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	35.3	42.01
2	64.7	48.32

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	35.3	39.61
2	64.7	45.92

Vertici strato5

N	X (m)	y (m)
1	35.3	37.61
2	64.7	43.92

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.0
Coesione efficace	1.0
Coesione non drenata	1.0
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	C' (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi' (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia	
1			31	2100.582	2100.582	STABILIZZAT O STRADALE	
2			21	1784.475	1784.475	RIPORTI STRADALI IN FRANA	
3			22	1855.854	1855.854	COLTRE IN FRANA	
4	0.10		23	2120.976	2120.976	ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)	
5	0.20		25	2141.37	2141.37	ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)	
6	0.35		26	2161.764	2161.764	ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)	

Carichi distribuiti (sovraccarico stradale)

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	51.5	50	55	50	0.25

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2.23
Ascissa centro superficie	47.06 m
Ordinata centro superficie	53.96 m
Raggio superficie	15.09 m

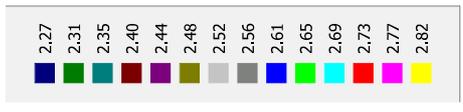
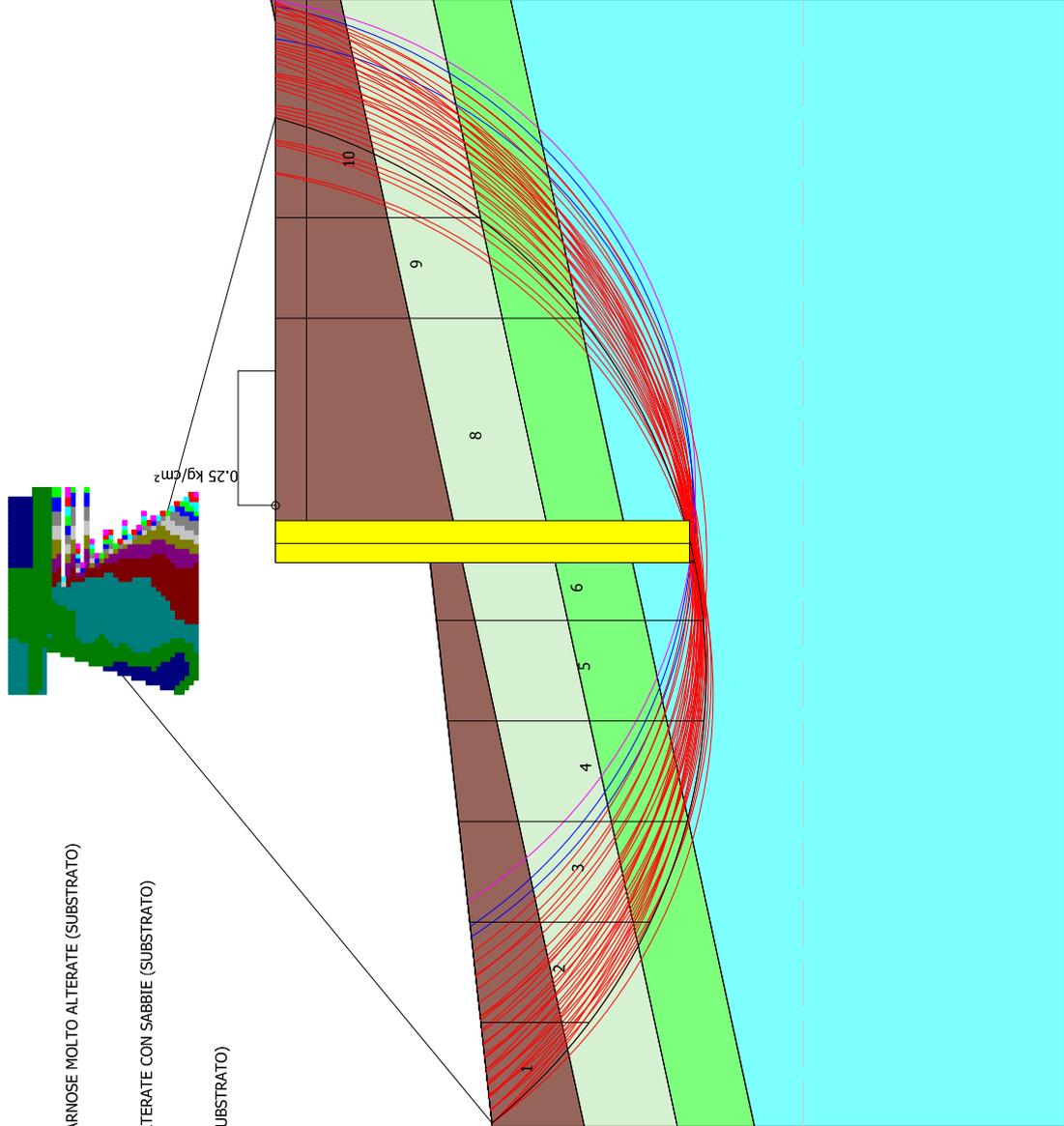
Numero di superfici esaminate....(36)

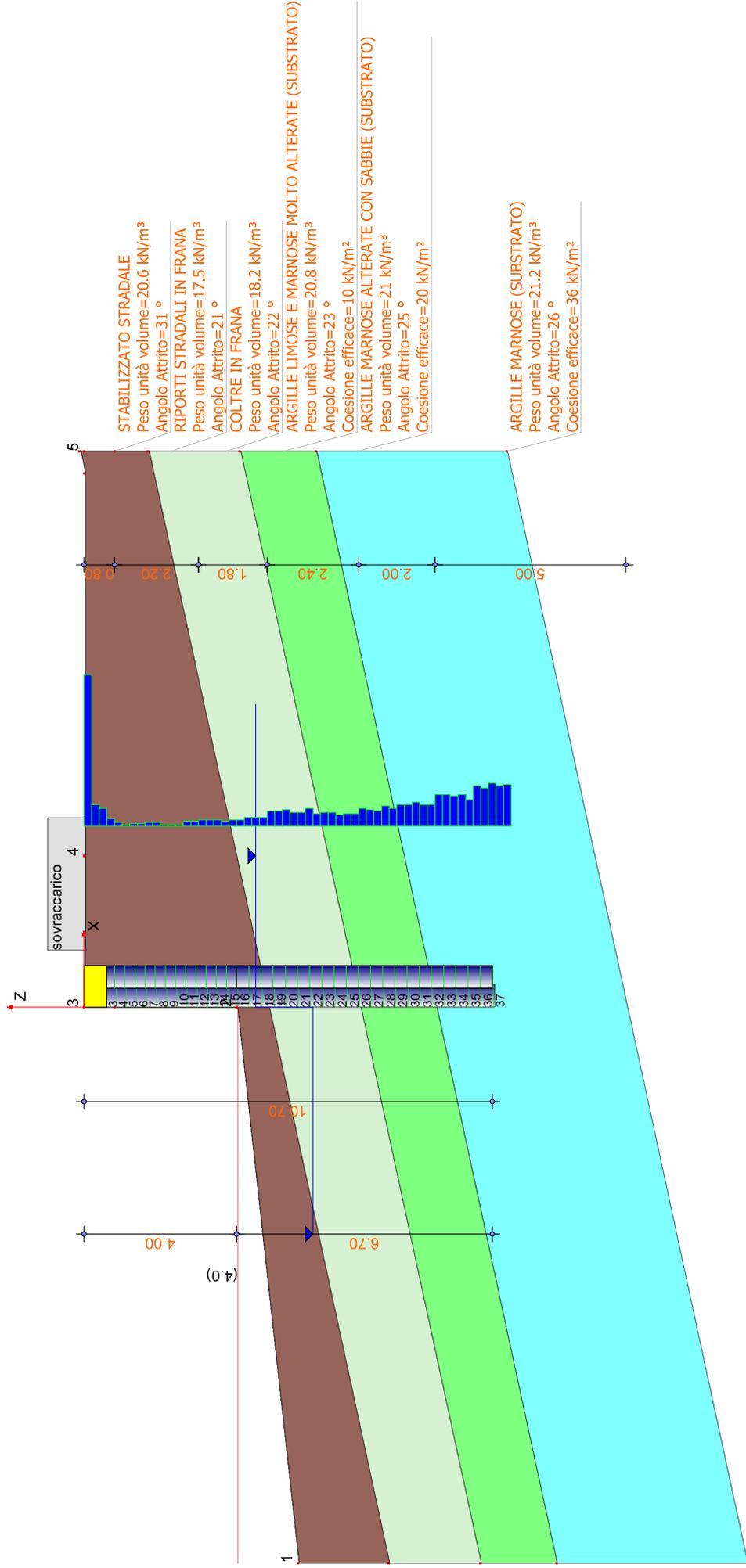
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	46.6	52.5	13.8	2.28
2	47.1	52.0	13.3	2.28
3	47.6	52.5	13.7	2.25
4	48.0	52.0	13.1	2.35
5	48.5	52.5	13.6	2.36
6	49.0	52.0	13.1	2.37
7	49.5	52.5	13.5	2.37
8	50.0	52.0	12.9	2.40
9	50.5	52.5	13.3	2.45
10	51.0	52.0	12.9	2.56
11	51.5	52.5	13.3	2.59
12	52.0	52.0	12.9	2.82
13	47.1	53.0	14.2	2.25

14	47.6	53.5	14.6	2.31
15	48.0	53.0	14.1	2.33
16	48.5	53.5	14.5	2.34
17	49.0	53.0	14.0	2.35
18	49.5	53.5	14.3	2.35
19	50.0	53.0	13.8	2.37
20	50.5	53.5	14.2	2.44
21	51.0	53.0	13.7	2.48
22	47.1	54.0	15.1	2.23
23	47.6	54.5	15.5	2.30
24	48.0	54.0	15.0	2.32
25	48.5	54.5	15.4	2.32
26	49.0	54.0	14.9	2.33
27	49.5	54.5	15.3	2.33
28	50.0	54.0	15.1	2.38
29	47.6	55.4	16.4	2.30
30	48.0	54.9	15.9	2.32
31	48.5	55.4	16.3	2.31
32	49.0	54.9	15.8	2.32
33	48.0	55.9	16.9	2.31
34	48.5	56.4	17.3	2.30
35	49.0	55.9	16.7	2.31
36	48.0	56.9	17.8	2.31

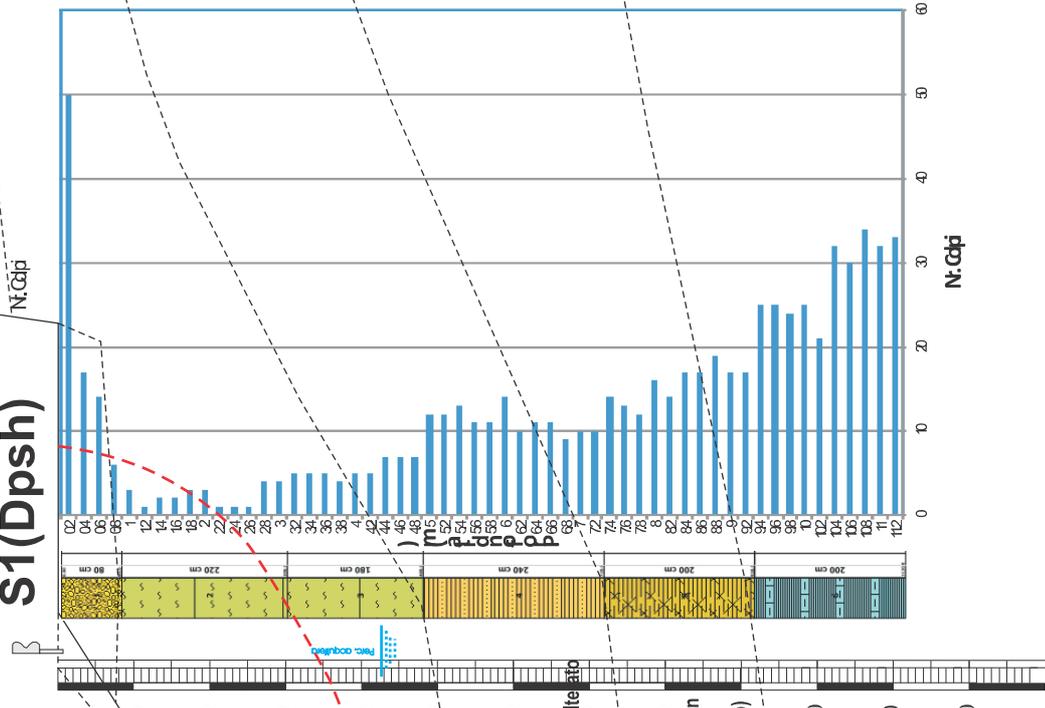
xc=47.06 yc=53.96 Rc=15.09 Fs=2.23

- STABILIZZATO STRADALE
g=2100.582 Kg/m³
gs=2100.582 Kg/m³
Fi=31°
- RIPORTI STRADALI IN FRANA
g=1784.475 Kg/m³
Fi=21°
- COLTRE IN FRANA
g=1855.854 Kg/m³
Fi=22°
- ARGILLE LIMOSE E MARNOSE MOLTO ALTERATE (SUBSTRATO)
g=2120.976 Kg/m³
Fi=23°
- ARGILLE MARNOSE ALTERATE CON SABBIE (SUBSTRATO)
g=2141.37 Kg/m³
Fi=25°
- ARGILLE MARNOSE (SUBSTRATO)
g=2161.764 Kg/m³
Fi=26°

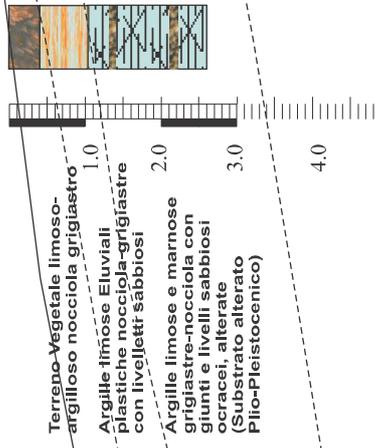




S1(Dpsh)



S2



PC. Atulvie

SEZIONE GEOLOGICA A - A' 1:200



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
 Giuliani Dr. Geol. Stefano
 Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
 tel. - Fax. (0731) 201565 - Email: geology@libero.it