



COMUNE DI ASCOLI PICENO

"MEDAGLIA D'ORO AL VALORE MILITARE PER ATTIVITA' PARTIGIANA"

Provincia di Ascoli Piceno

REALIZZAZIONE NUOVA VIABILITA' TRA VIA DELLE ZEPPELLE E VIALE COSTANTINO ROZZI E RECINZIONI/BALAUSTRATE STADIO COMUNALE OPERA N° 58/2017



PROGETTO ESECUTIVO

SINDACO
Avv. Guido Castelli

DIRIGENTE SETTORE:
Dott. Ing. C. Everard Weldon

Responsabile Unico del Procedimento:
Dott. Ing. C. Everard Weldon

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:
Dott. Ing. Paolo Leccesi

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:
Spes Italia Engineering srl

GEOLOGO
Dott. Andrea Cola

COORDINATORE SICUREZZA:
Ing. Vincenzo Zaffarano

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
geom. Marco Paoletti
geom. Gabriella Laorte

amministrativo:
rag. Riti Roberto
sig.ra Rina Serafini

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Elaborato
7

PROGETTISTA:
Dott. Ing. Paolo Leccesi



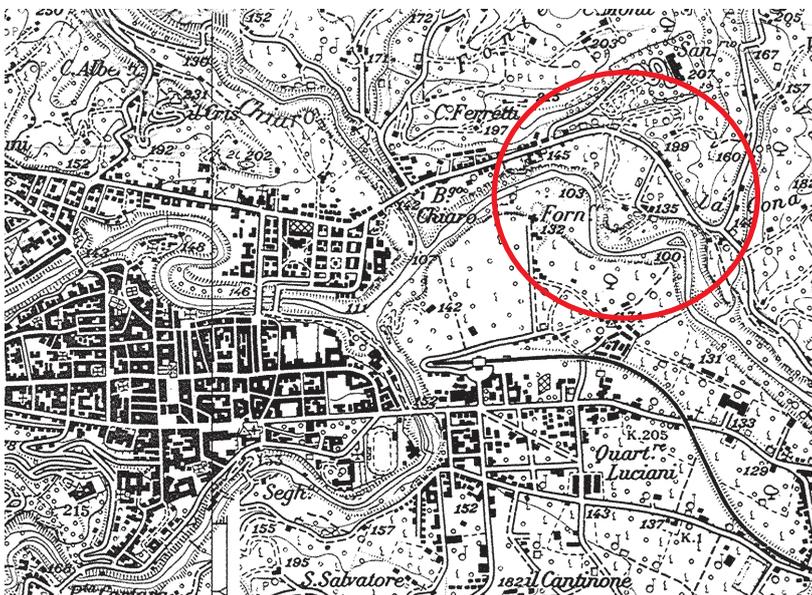
REVISIONE
DICEMBRE 2017

comune:

ASCOLI PICENO

località:

VIA COSTANTINO ROZZI



Studio di Geologia

Corso Vittorio Emanuele 13 - 63100 Ascoli Piceno

**RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
CORREDATA DI INDAGINI GEOTECNICHE E SISMICHE
PER NUOVA VIABILITA' TRA VIA DELLE ZEPPELLE
E VIALE COSTANTINO ROZZI
E RECINZIONI / BALAUSTRATE STADIO COMUNALE
CINO E LILLO DEL DUCA DI ASCOLI PICENO
nel Comune di ASCOLI PICENO**

committente:

COMUNE DI ASCOLI PICENO

Il geologo

Dott. Geol. Andrea Cola

codice

1217

PREMESSA

Per incarico del Comune di ASCOLI PICENO e per suo conto questo studio ha eseguito una indagine geologica geomorfologica geotecnica e sismica per espletare IL PROGETTO DI **"NUOVA VIABILITA' TRA VIA DELLE ZEPPELLE E VIALE COSTANTINO ROZZI E RECINZIONI / BALAUSTRATE STADIO COMUNALE CINO E LILLO DEL DUCA DI ASCOLI PICENO nel Comune di ASCOLI PICENO.**

L'opera prevista nella presente progettazione è **costituita da un cordolo in cemento su pali di diametro 40 cm;** strutture da realizzarsi a seguito e a completamento della sistemazione della viabilità suddetta.

La suddetta indagine è volta a verificare la compatibilità della zona oggetto di adeguamento alla nuova Normativa vigente ed è stata svolta in conformità a:

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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. 14.01.2008. Circolare 02.02.2009.**

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**

Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"; Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3379 del 05.11.204 e successive modifiche ed integrazioni.

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 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte I : regole Generali . – UNI

Euro codice 7.2 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Euro codice 7.3 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Decreto ministeriale 11.03.1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

Legge n. 64 del 2 febbraio 1974

La regolamentazione legislativa per quanto attiene alla Pianificazione Territoriale è normata a carattere nazionale attualmente dal DPR 380/01 e da Leggi e Delibere a carattere Regionale dato che la pianificazione urbanistica e territoriale è demandata alle singole Regioni.

L'attuale Testo Unico sull'Edilizia (D.P.R. 380/2001) riunisce in una unica normativa le regole per la pianificazione territoriale ed esso accorpa le leggi precedenti come la L. 64/74 (che stabiliva norme e regole per costruzioni in particolare per zone sismiche).

INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area è localizzabile nel territorio del comune di ASCOLI PICENO in località Via COSTANTINO ROZZI ed è compresa nella tavoletta 133 IV SO ASCOLI PICENO EST.

Come identificazione catastale risulta censita al catasto terreni del Comune di ASCOLI PICENO.

L'area può anche essere identificata all'estratto delle Carte Tecniche Regionali ASCOLI PICENO sez. 326110 e APPIGNANO sez. 326120.

Dato che si tratta di una costruzione il cui uso prevede **affollamenti significativi**, sulla scorta del D.M. 14.01.2008 la Classe d'Uso è la **Classe III** (NTC2008 – 2.4.2.), e si considera come tipo di opera una opera ordinaria per cui si avrà vita nominale $V_n \geq 50$ anni.

METODOLOGIA D'INDAGINE

Lo studio è stato condotto, estendendolo ad un *intorno significativo dell'area interessata* così come riportato nella planimetria generale dell'area. A supporto conoscitivo, è stata condotta una *campagna geologica di rilevamento*, allo scopo di acquisire informazioni e dati utili alla presente fase progettuale.

Inoltre si è condotta **una campagna di prove mirate a definire i parametri geotecnici** necessari per stabilire la idoneità statica dell'opera in oggetto ottemperando alla nuova normativa (NTC08).

La campagna geognostica consta dell'esecuzione di 2 stendimenti di sismica a rifrazione e MASW e 2 prove penetrometriche DPSH. Il tutto **in corrispondenza del versante interessato dall'intervento in oggetto.** *In precedenza la campagna di prove era consistita per altri scopi ma sempre all'interno del catino dello stadio, ed in corrispondenza della tribuna est in: 3 sondaggi condotti alla profondità idonea ad indagare la presenza del substrato inalterato (substrato sismico) costituito nel caso in oggetto da materiali arenitici della cosiddetta formazione della Laga Auctt. (1 di questi sondaggi era stato allestito per una prova Down Hole), 4 stendimenti di sismica a rifrazione e MASW, 3 prove HVSR, 1 Down Hole, 2 prove penetrometriche, tutte finalizzate all'acquisizione di dati utili per la realizzazione di progetti che la Amministrazione Comunale intende portare a compimento in relazione a suddetto stadio Comunale.*
Si allegano in questa sede (visto che i precedenti si sono forniti con precedente relazione) i risultati della campagna di prove recente e relativa alla zona a Sud dello stadio e in corrispondenza del versante sovrastante Viale Costantino Rozzi nel punto in cui esso scende verso il Circolo Tennis ex Morelli.

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Le indagini condotte sono finalizzate alla definizione della pericolosità sismica locale, delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e del comportamento geomeccanico dei terreni affioranti nella zona.

La campagna è stata finalizzata alla verifica dell'assetto stratigrafico e alla caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati.

La scelta della tipologia di indagine geognostica e delle densità di verticali di investigazione è stata effettuata considerando le caratteristiche stratigrafiche e litologiche presenti e le necessità della progettazione. L'ubicazione delle indagini eseguite sono riportate nelle Tavv. 8, 13, 14.

I risultati delle indagini e le relative elaborazioni numeriche e rappresentazioni grafiche costituiscono parte integrante del lavoro svolto e sono state allegate a questo studio come allegati e tavole.

INQUADRAMENTO LITO-GEOLOGICO

Generalità

Siamo in presenza di una zona compresa in termini tettonici nella fascia appenninica impostasi orogenicamente nel Miocene medio-superiore e che successivamente ha dato origine alla serie di sovrascorrimenti Pliocenici che limitano ad est l'Appennino Umbro-Marchigiano.

Il sovrascorrimento della Montagna dei Fiori è dominante nell'area in oggetto.

Gli eventi Pleistocenico-olocenici hanno rimodellato i versanti fino all'attuale conformazione erodendo i materiali carbonatici e silicoclastici presenti ed accumulando i detriti in falde di ricoprimento su cui è localizzata la zona.

La sequenza stratigrafica caratterizzante il sito interessato è costituita da arenarie massive alla base del versante e nella parte alta della scarpata, in successione stratigrafica si hanno arenarie debolmente cementate ed intercalate a livelli marnosi di spessori ridotti.

E' presente detrito di falda eluvio colluviale dell'Olocene.

Lo stadio poggia su depositi alluvionali terrazzati relativi al terzo ordine di terrazzamenti del F. Tronto

Lo strato di copertura vegetale, si presenta con spessori variabili.

Nella presente, ci limiteremo ad una descrizione della sequenza litologica, grazie a dati bibliografici di riferimento, ai dati relativi alla campagna di prove che si sono effettuate.

Dati di stratigrafia locale

La stratigrafia è caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali costituiti da terreni vegetali e terreni di natura alluvionale sovrastanti a depositi costituiti rimaneggiamenti dei materiali marnoso-arenacei. In considerazione di quanto sopra si può estrapolare la seguente stratigrafia locale:

- **Terreno vegetale** (*attuale*)
- **Coltre eluviale** (*Olocene*): detrito contenente clasti sabbiosi di taglia arenitica e argille scure in coltri costituite da materiale a granulometria in prevalenza limo-sabbiosa e sabbie limose da poco a mediamente addensati, il tutto derivante da alterazione della formazione sottostante;
- **Depositi alluvionali terrazzati** (Pleistocene sup.-medio)
- **Associazione arenacea** del membro evaporitico della Formazione della Laga

Considerazioni sulla litologia locale

Da quanto sopra, si evidenzia innanzitutto che la gran parte dei termini superiori dei depositi che caratterizzano l'area, è costituita da alternanze di depositi pelitici e presenza di coltri sabbioso-limose con intercalazioni di corpi conglomeratici.

La giacitura di questi materiali, può essere considerata sub-orizzontale, con locali situazioni difformi, in parte da legare all'ambiente deposizionale ed in parte alle fenomenologie tettoniche, che hanno interessato, in più momenti e con diversa intensità le litologie in oggetto.

Dalle risultanze dei tre sondaggi eseguiti in precedenza in situazioni diverse si estrapola che il livello costituente la formazione della Marnosa arenacea (substrato litoide) varia da -9 m nella curva nord fino a -11 in curva sud facendo supporre un andamento complessivamente suborizzontale con un leggero franapoggio.

Quadro Tettonico

In tale quadro, sulla scorta di quanto riportato anche dalla cartografia ufficiale il territorio è compreso tra dislocazioni tettoniche alla mesoscala; questi disturbi hanno indotto un grado di tettonizzazione negli strati che presentano sistemi di fratture e faglie che influiscono sulla stabilità globale dei versanti e sulle caratteristiche geotecniche dei materiali.

L'assetto generale degli strati è costante.

Nel corso del rilevamento **non sono stati osservati fenomeni di dissesti idrogeologici in atto o potenziali.**

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di studio è localizzata in Via Costantino Rozzi nell'abitato di Ascoli Piceno ad una quota di circa 130 m s.l.m..

L'autorità di Bacino competente è quella del Fiume Tronto, il bacino idrografico di interesse è quello del Fiume Tronto.

La pendenza dei terreni è intorno ai 15° - 30 °.

Il versante interessato volge a S.

La morfologia della zona è tipicamente collinare con rilievi conseguenti alla presenza di materiali arenitici, e morfologia più dolce dovuta sia al disfacimento degli stessi sia alla presenza di argille stratificate e argille marnose di derivazione arenitica. Il disfacimento di questi materiali ha provocato nelle aree limitrofe eventi franosi di scarsa entità anche perché localizzati nello strato superficiale di copertura eluvio-colluviale.

Si evidenzia un reticolo idrografico lineare e molto inciso, indice di forte erodibilità del terreno (limo-argilloso).

I terreni quaternari, cioè argille, sabbie, conglomerati, hanno una giacitura più o meno orizzontale, non essendo stati interessati dal corrugamento. La loro morfologia è determinata dalle incisioni della rete idrografica.

Non si sono evidenziati allo stato attuale problemi morfologici o idrogeologici connessi ad attività di tipo antropico.

L'opera in oggetto, ***costituita da un cordolo posizionato su pali aventi un diametro 40 cm***, per non alterare il deflusso naturale delle acque, pur essendovi presenza di vie preferenziali artificiali idonee al deflusso delle acque meteoriche, deve essere munita di un idoneo sistema di drenaggio a tergo onde permettere e facilitare detto deflusso ed evitare ristagni idrici a tergo dell'opera suddetta.

Ci troviamo in una zona antropizzata il cui impatto ha modificato le originarie caratteristiche morfologiche e ciò potrebbe portare all'innescio di fenomeni morfogenetici in concomitanza con l'infiltrazione di acque, che determina una costante saturazione della matrice limo-argillosa con conseguente abbassamento della resistenza meccanica.

Per quanto riguarda la stabilità dell'area, ***non si notano morfologie di particolare rilievo***.

Nel corso del rilevamento, non sono stati osservati dissesti idrogeologici in atto o potenziali né si notano fenomeni morfogenetici relativi al reticolo fluviale.

La zona di interesse in considerazione della sua posizione topografica è interessata soprattutto dalle acque di precipitazione meteorica. I litotipi presenti in copertura sono costituiti da limi sabbiosi e sono tali da consentire lo smaltimento in profondità delle acque superficiali in tempi piuttosto brevi. Le acque poi sono ben drenate dalle ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa di origine alluvionale che alimentano eventuali falde presenti.

Dal punto di vista strutturale l'area non è interessata da lineazioni tettoniche che possano interferire.

Idrogeologicamente l'area si può classificare con permeabilità alta (vedere anche carta della permeabilità-estratto da PRG) relativamente alla presenza di sedimenti dei depositi alluvionali e data la caratteristica del substrato litoide (permeabilità primaria interstiziale); il drenaggio delle acque superficiali avverrà per infiltrazione nei litotipi presenti.

L'area è definita nella carta della pericolosità geologica allegata allo strumento urbanistico approvato ed in essere *in parte stabile ed in parte pericolosità lieve (aree con elementi di lieve pericolosità geologica: pendii e vallecole con coltri di copertura di vario spessore e con acclività medio bassa)*.

Dai dati emersi in questa sede progettuale, soprattutto alla luce del rilievo geologico/idrologico dell'area, si evidenzia la presenza di una fascia di saturazione; ciò è stato confermato in fase di esecuzione delle prove geognostiche pregresse rivelando una quota di detta fascia di saturazione *ad una quota attorno ai 7m dal p.c.*

In considerazione di quanto espresso nel presente paragrafo e nel rispetto delle considerazioni e prescrizioni progettuali, non si riscontrano particolari agenti morfologici attivi, che impediscano o ostacolino la realizzazione di quanto in progetto.

In un quadro più mirato all'intervento in oggetto, non si può escludere la ***possibilità che si instaurino locali condizioni di saturazione superficiale***, in tale contesto, *si provvederà a realizzare opere drenanti perimetrali, opportunamente convogliate in idonei impluvi, previo idonee reti idriche, allo scopo di non generare ruscellamento ed erosione al piede, di evitare ristagni, infiltrazioni, fasce di saturazione e comunque situazioni problematiche. Tra l'altro l'efficacia di tali opere, garantirebbe l'intercettazione di eventuali flussi temporanei da monte a valle e quindi permetterebbe di considerare in condizioni costantemente dry i piani di imposta fondali.*

SISMICITA' LOCALE

Il territorio del Comune di ACOLI PICENO secondo l'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 23.03.2003 risulta classificato come ricadente in **zona sismica 2**.

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Il settore interessato dalla opera in oggetto è caratterizzato dalla presenza di alternanze di materiali argillosi e limo argillosi conseguenti a deposizione per sedimentazione terrigena, caratterizzata da depositi alluvionali che nell'Olocene succedono alle deposizioni di spesse bancate di materiali arenitici profondi (membro evaporitico della Associazione Arenacea definita Formazione della Laga) successive all'orogenesi appenninica.

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELL'AREA

Sulla base delle informazioni acquisite attraverso l'indagine svolta nonché dai dati ottenuti sia nel corso del sopralluogo eseguito, sia dall'esame della Carta Geologica Regionale alla scala 1:10000 sezioni 326120/326160 "Appignano del Tronto/Folignano" (vedere TAV 4) è possibile interpretare per la zona in interesse la seguente successione stratigrafica:

- **DETRITI DI VERSANTE** (Olocene)
- **DEPOSITI ALLUVIONALI** (Pleistocene sup.- medio)
- **ASSOCIAZIONE ARENACEA** - Formazione della Laga

AZIONE SISMICA

L'azione sismica di progetto in base cui valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definisce a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito in oggetto.

La pericolosità sismica (nuove NTC 14.01.2008) in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC stesse ed i risultati che la definiscono devono essere espressi:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini tra loro;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_r ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Si definisce "risposta sismica locale" l'azione sismica riferita al sito in esame tenendo conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA

Per il sito in esame, individuato dalle coordinate **LAT 42.8597895** e **LONG 13.5939793** i parametri di a_g (espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g), e F_0 , T_c^* relativi agli STATI LIMITE presi in considerazione, danno i seguenti valori:

STATI LIMITE		T_r anni	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Operatività (SLO)	45	0.069	2.456	0.291
	Danno (SLD)	75	0.086	2.449	0.309
STATI LIMITE ULTIMI	Salvaguardia vita (SLV)	712	0.207	2.491	0.350
	Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.264	2.529	0.358

CATEGORIA SUOLO FONDAZIONE

Per individuare la categoria del suolo di fondazione dei terreni su cui soggia il fabbricato in questione si fa riferimento ai dati elaborati dallo scrivente dalle indagini geologiche di superficie precedenti e dai dati disponibili in letteratura.

Per cui si può collocare il suolo di fondazione nella **categoria B**:

- *Depositi di terreni a grana grossolana caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità V_{s30} comprese tra 360 e 800 m/s.*

$V_{s30} = 578.72 \text{ m/s}$.

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per i coefficienti S_s e C_c relativi al sottosuolo del sito esaminato che rientra come detto sopra nella **Categoria B** Tab.3.2.II – Categorie di sottosuolo (Nuove NTC – D.M. 14.01.2008), si può fare riferimento per i coefficienti S_s e C_c in relazione allo Spettro di progetto inelastico (SLU) ai seguenti parametri:

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s Amplificazione stratigrafica	1.2	1.2	1.194	1.133
C_c Coeff. Funz. Categoria	1.408	1.391	1.357	1.351

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Lo studio della configurazione morfologica ci fa attribuire il sito in oggetto alla **categoria topografica T2**
Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.

MODELLO GEOTECNICO**Generalità**

Per dare un quadro litologico-tecnico dei litotipi fondali della zona in oggetto, oltre alla valutazione delle caratteristiche litologiche locali, si sono prese in considerazione ***le linee sismiche eseguite onde poter determinare i valori delle V_{s30} e le prove geognostiche (sondaggi e penetrometriche) come richiesto dalla nuova normativa (ai sensi del cap 3.2.2 delle NTC2008)*** di cui si sono elaborati i dati ed i cui risultati si allegano.

Le prove penetrometriche sono state condotte fino a raggiungere il rifiuto e posizionate in modo da dare una sezione attendibile dell'area di interesse progettuale.

P1 = 5.60 m da p.c.

P1: da 0.00 m a -0.60 m da p.c. riporto

da -0.60m a -5.40 m da p.c. sabbia e/o sabbia limosa con ghiaia

da -5.40 a -5.60 m da p.c. ghiaia

P2 = 7.00 m da p.c.

P2: da - 0.00 a - 0.80 m da p.c. riporto

da -0.80 a -6.80 m da p.c. sabbia e/o sabbia con ghiaia

da - 6.80 a -7.00 da p.c. ghiaia

i 3 sondaggi eseguiti in una fase precedente hanno prodotto i seguenti risultati:

S1 = 11.40 m da p.c.

fino a -1.30m riporto

fino a -4.10m sabbie argillose

fino a -10.10m ghiaie con sabbie

FALDA -5.80m

fino a -11.40m basamento indisturbato stratificato di arenarie e marne

S2 = 11.80 m da p.c.

fino a -1.30m terreno vegetale

fino a -2.50m riporto

fino a -4.20m sabbie argillose

fino a -9.20m ghiaie con sabbie

FALDA -6.30M

fino a -10.60m fascia di basamento marnoso arenaceo alterato misto a ghiaie

fino a -11.80m basamento indisturbato stratificato di arenarie e marne

S3 - SONDAGGIO ESEGUITO ALL'INGRESSO DELLA TRIBUNA EST

fino a -1.80m terreno sabbioso ghiaioso

fino a -4.00m limo debolmente argilloso

fino a -9.00m sabbie e ghiaia e sabbia con ghiaia

FALDA RILEVATA -7.00 M

fino a -11.80m ghiaie

da -11.80m basamento indisturbato stratificato di arenarie e marne

Da quanto emerso dalle prove (vedere allegati) si evidenzia il costante andamento dei livelli di materiali sottostanti e la loro costante orizzontalità.

Considerando la topografia e la morfologia del sito (zona penepianeggiante) si può ipotizzare una giacitura del bedrock suborizzontale.

Parametrizzazioni geotecniche

Le litologie che caratterizzano l'imposta fondale, si ipotizzano nel quadro generale d'insieme dell'area a comportamento incoerente.

Per quel che riguarda la parametrizzazione delle formazioni relativamente al piano fondale (relativamente ai primi 12m dal p.c.) i terreni costituenti l'area possono raggrupparsi dal punto di vista geotecnico nei seguenti livelli.

Si avranno 4 strati (o sismostrati) classificati come:

Livello 1 – **Limi Sabbiosi** – spessori 2.0/3.0m – Vs 135m/s – Vp 320m/s - $\gamma_{\text{sat}} 1.8\text{t/m}^3$ - $\gamma 1.5\text{t/m}^3$ - $\phi 21^\circ$ - Cu 0.4 kg/cm²

Livello 2 – **sabbia e ghiaia** – spessori 5.0/6.0m – Vs 240m/s – Vp 542m/s - $\gamma 1.7\text{t/m}^3$ - $\gamma_{\text{sat}} 2.07\text{t/m}^3$ - $\phi 27^\circ$

Livello 3 – **ghiaie** – spessori 5.0/6.0m – Vs 540m/s – Vp 1247m/s - $\gamma 1.97\text{t/m}^3$ - $\gamma_{\text{sat}} 2.30\text{t/m}^3$ - $\phi 30$

Livello 4 – **basamento arenitico marnoso** – spessore 15m ed oltre – Vs 820m/s – Vp 2384m/s - $\gamma 2.23\text{t/m}^3$ - $\gamma_{\text{sat}} 2.5\text{t/m}^3$ - $\phi 33^\circ$

Quindi si avranno tre complessi litologici con caratteristiche:

colluvioni (limi sabbiosi) : comportamento geomeccanico coesivo fino alla quota di – 4m da p.c.

$\gamma_{\text{nat}} = 1.70 \text{ t/m}^3$ (peso di volume)

$\gamma_{\text{sat}} = 1.80 \text{ t/m}^3$ (peso di volume saturo)

Cu = 0.4 kg/cm² (coesione)

$\phi = 25^\circ$ (angolo di attrito interno)

ghiaie: fino alla quota di – 9m da p.c.

$\gamma_{\text{nat}} = 1.90 \text{ t/m}^3$ (peso di volume)

$\gamma_{\text{sat}} = 2.30 \text{ t/m}^3$ (peso di volume saturo)

$\phi = 30^\circ$ (angolo di attrito interno)

arenarie:

$\gamma_{\text{nat}} = 2.23 \text{ t/m}^3$ (peso di volume naturale)

$\gamma_{\text{sat}} = 2.5 \text{ t/m}^3$ (peso di volume saturo)

$\phi = 33^\circ$ (angolo di attrito interno)

Carico limite di fondazione profonda su terreni

L'opera sarà costituita da un cordolo di cemento che si atterrerà su una serie di pali di diametro 40 cm e profondità 5 m dal p.c. con distanza interasse di circa 3 metri uno dall'altro e ciò visto il contesto litologico e geotecnico. Il tutto per una lunghezza di circa 30 metri in corrispondenza della attuale zona occupata dai cancelli posti all'esterno dell'ingresso meridionale dello stadio.

Quindi una efficiente interazione tra i terreni e la struttura che si andrà a realizzare può ottenersi scegliendo come terreno portante quello relativo al livello geotecnico delle sabbie e ghiaie posti ad una profondità di circa 5 m dal p.c. impostandosi su substrato indisturbato che offra sufficienti garanzie di stabilità e la quasi totale assenza di falde freatiche o di percolazioni di rilievo sfruttando inoltre le caratteristiche dei terreni superiori per quanto attiene all'attrito laterale delle fondazioni profonde che si realizzeranno.

Utilizzando il programma di calcolo per fondazioni profonde Mp della ditta Geostru, utilizzando i parametri geotecnici sopra esposti si sono ottenuti i valori seguenti per ciascun palo

Carico limite caratteristico $Q_a = 20 \text{ T}$ con carico limite di Progetto = 15 T ed efficienza del gruppo di pali $\eta = 0.92$.

Dati generali (coefficienti sismici NTC):

<u>latitudine</u>	42.8597895
<u>longitudine</u>	13.5939793
<u>tipo di opera</u>	2 – opere ordinarie
<u>classe d'uso</u>	classe III
<u>vita nominale</u>	50 anni
<u>vita di riferimento</u>	75 anni

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo B

Categoria topografica T₂

Considerazioni Progettuali

Sulla base della determinazione delle giaciture, e sulla consistenza dei materiali interessati dall' opera prevista si può ipotizzare una situazione di stabilità relativa alla sua messa in opera senza peraltro che essa venga a creare situazioni destabilizzanti sul materiale lapideo, né tantomeno sulla sua caratterizzazione litotecnica.

Si consiglia la D.L. di avviare la **realizzazione di opportuni drenaggi e canalette per la raccolta delle acque di infiltrazione e la loro regimazione eventuale.**

Come pure a tergo della palificata.

Cedimenti

Il **piano di fondazione deve presentare delle caratteristiche uniformi in tutto il suo sviluppo.** A tale scopo, oltre a condurre questa verifica in fase esecutiva dell'opera, per evitare cedimenti di tipo differenziale, si consiglia di verificare che la **fondazione abbia idonee caratteristiche di continuità e rigidità.**

Valutazioni finali

E' evidente come il carico massimo applicabile, possa essere stimato in sede esecutiva, nel rispetto delle considerazioni e prescrizioni riportate nel presente paragrafo. Si consiglia al progettista di considerare che comunque, *le strutture di progetto, saranno periodicamente soggette ad assestamenti, seppure di minima entità e quindi è fondamentale che la struttura si presenti strutturalmente idonea.*

Si consiglia di tenere conto:

a) le eventuali risalite della falda che potrebbero portare ad una ulteriore riduzione delle pressioni e ad un incremento delle deformazioni

b) la valutazione dei cedimenti di insieme che coinvolgendo spessori maggiori di terreno porterebbero ad incrementi delle deformazioni

c) la sismicità dell'area e le dimensioni areali ed in elevazione dei manufatti, suggerisce una particolare cautela nella valutazione dei cedimenti.

ANALISI DELLA STABILITA' DEL VERSANTE

Area di progetto

Per quanto attiene all'area in oggetto, la sua *conformazione morfologica* ed una *situazione di pendenze non obliterate ancora dall'opera antropica* consente di supporre come il sito presenti le condizioni per una potenziale stabilità prendendo le necessarie precauzioni relativamente alle sollecitazioni sismiche e allo smobilizzare il versante rispettando l'angolo di natural declivio dello stesso.

Nella zona complessivamente si ribadisce non sono evidenti fenomeni di dissesto superficiale.

Si è eseguito con il programma Slope della ditta Geostru un calcolo per la stabilità del pendio prendendo in esame due sezioni di progetto comprendente le opere che si andranno a realizzare e con le quote del terreno.

Si sono analizzate rispettivamente le sezioni 3 e 5 (vedere tav. 18, 19, 20 con indicazione posizione sezioni) come quelle più significative.

Le verifiche hanno fornito rispettivamente un valore di $F_s = 1.56$ per la sezione 3 ed un valore di $F_s = 1.64$ per la sezione 5 (come si vede dalle tavole allegate del calcolo di stabilità).

Questi valori sono stati calcolati per una situazione del versante ANTE OPERAM.

Considerazioni Progettuali

Sulla base della consistenza dei materiali interessati dall'opera prevista si può ipotizzare una situazione di stabilità relativa alla sua messa in opera senza peraltro che essa venga a creare situazioni destabilizzanti sul materiale dell'area di sedime, né tantomeno sulla sua caratterizzazione litotecnica.

Si consiglia la D.L. di avviare la realizzazione di opportuni drenaggi e canalette per la raccolta delle acque di infiltrazione e la loro regimazione eventuale.

Perciò in considerazione dell'attuale condizione del suolo, vista l'assenza almeno allo stato attuale di elementi cinematici significativi che segnalino un reale pericolo di instabilità, considerata la condizione dei manufatti esistenti, che non evidenziano problemi di cedimento, viste le opere di sistemazione esterna previste (drenaggi e sistemazioni varie) si può ipotizzare una condizione di stabilità.

VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA

L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede una trasformazione di uso del suolo e di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

La Legge Regionale 22/2011, approvata dopo gli eventi alluvionali del marzo 2011, tratta, al capo II, l'assetto idrogeologico del territorio e dispone la previsione di misure compensative rivolte al perseguimento "dell'invarianza idraulica" per "ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale" (cfr comma 3 dell'art. 10).

Il comma 4 del medesimo articolo 10 della legge contiene il mandato alla Giunta regionale a stabilire "criteri per la redazione della verifica di compatibilità idraulica . . . nonché le modalità operative e le indicazioni tecniche relative ai commi 2 (n.d.r. valutazione dell'ammissibilità degli interventi di trasformazione) e 3 (n.d.r. invarianza idraulica)".

Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula relativa al calcolo dei volumi di invaso ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100mq.

Ai fini della verifica di invarianza idraulica, vista la tipologia di intervento, non risulta necessaria la verifica in quanto non si alterano in alcun modo le condizioni di regimentazione delle acque meteoriche rispetto alla situazione esistente.

TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce prodotte durante l'esecuzione di interventi che prevedono scavi di qualsiasi natura in materiali naturali possono essere riutilizzate (ad esempio per reinterri, riempimenti, rilevati, etc.) solo previa autorizzazione e solo nel caso in cui soddisfino i requisiti enunciati nell'art. 186 del Decreto Legislativo 152/06 (Norme in materia ambientale). In particolare è necessario classificare questi materiali come

sottoprodotti; in caso contrario devono essere considerati come rifiuti e si deve provvedere al loro smaltimento in discarica, secondo la normativa vigente in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Le terre prodotte dagli scavi verranno riutilizzate in parte per la sistemazione dell'area di pertinenza dell'edificio interessato dal progetto e tale materiale verrà riadoperato per la rimodellazione dell'area in oggetto, in rispetto della normativa sopra indicata.

RISPOSTA DEL TERRENO IN PROSPETTIVA SISMICA

Il territorio del comune di ASCOLI PICENO, ai sensi della L.64/74, D.M. 11/03/88 e Circolare n°30483 del 24/09/1988 (LL.PP.), e l'Ordinanza n.2788 del 12/06/1998, e a seguito dell'introduzione della nuova ORDINANZA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI N. 3274 DEL 20/3/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata l'8 maggio 2003 è stato classificato come **zona sismica di 2ª categoria** cui corrisponde un grado di sismicità $S=9$ ed un coefficiente di intensità sismica: **$c = 0.07$** .

$$C = S - 2 / 100 = 0.07$$

Quanto sopra è stato poi integrato con l'analisi delle tipologie litologiche presenti, in considerazione del loro stato di consistenza, in funzione del loro rapporto stratigrafico.

Si è inoltre determinato il valore V_{s30} che a termini di legge si dovrà tenere presente per la edificabilità.

In ottemperanza al D.M. 14/01/2008 e alla Circolare Ministeriale n.617 02/02/2009, **Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni**, in base alla *Tab. 3.2.II – CATEGORIE DI SOTTOSUOLO*, e in base alla *Tabella 3.2.IV – CATEGORIE TOPOGRAFICHE*, si stabilisce quanto segue (per determinare il valore del sottosuolo ci si è basati sulle norme dell'Art. 3.2.2 della Legge): che la categoria di sottosuolo interessata sarà

$S_s = B$ Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati caratterizzati da valori V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s, con graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità

$V_{s30} = 578.72$ m/s

e la categoria topografica

$S_T = T_2$ (Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$).

AREE DI VULNERABILITA' E PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Le Carte della Pericolosità e Vulnerabilità Geologica dei territori Comunali danno un quadro di insieme delle pericolosità e vulnerabilità geologiche del territorio. Si tratta in genere di una sintesi delle conoscenze geolitologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche.

Si definiscono in genere Aree Vulnerabili quelle di Salvaguardia geologica quali: 1) sorgenti pubbliche di acqua potabile, 2) aree per acque minerali di estrazione privata, 3) aree critiche con degrado delle acque sotterranee, 4) località di interesse geologico-ambientale (Geositi).

Si definiscono Aree di Pericolosità: 1) zone in frana, 2) luoghi interessati da sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkhole), 3) cave, 4) catacombe ed ambienti sotterranei di interesse storico-archeologico, 5) aree di esondazione dei fiumi o del reticolo secondario, 6) località interessate da eventi di piena, 7) aree interessate da allagamenti, 8) aree situate al di sotto del livello del mare.

Basandosi sulla interpretazione della cartografia allegata (vedere le Tavv. 3-7) e sul rilevamento geologico effettuato, si può escludere la zona interessata dal progetto in oggetto dall'elenco sopra menzionato, e quindi si può classificarla come non soggetta a vulnerabilità o pericolosità geologiche.

AREA DI PROGETTO E CARTOGRAFIA DI IDONEITÀ TERRITORIALE

La Carta della Idoneità Territoriale dei territori Comunali costituisce una sintesi delle Carte precedenti soprattutto (alla luce delle nuove normative sia nazionali sia regionali) delle carte di vulnerabilità e pericolosità e della Carta della Microzonazione Sismica oltre che delle carte riguardanti i vari vincoli.

Quindi relativamente all' opera in oggetto si può arrivare alle seguenti conclusioni.

Le indagini geologiche eseguite (vedere Tavv. 8, 9, 13, 14 "carta delle indagini eseguite"), ai fini della progettazione della pianificazione urbanistica hanno consentito di caratterizzare il terreno interessato che si sintetizza così:

-- il terreno non è interessato allo stato attuale da movimenti gravitativi di alcun tipo, confermato ciò anche dalla cartografia fornita;

-- la copertura alluvionale non è interessata da processi di allagamento ed erosione;

-- non sono presenti aree con presenza di cavità sotterranee;

-- il livello piezometrico della falda idrica sotterranea è rinvenibile, ad una profondità di oltre 7 metri;

-- il territorio non ricade in aree critiche relativamente ai sistemi acquiferi;

-- l'area ricade nel Comune di ASCOLI PICENO che è zona sismica 2 relativamente alla nuova normativa sismica regionale.

Sulla base dei dati disponibili e raccolti dalle prove effettuate e dal rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, il territorio in relazione appunto agli interventi da realizzare, è stato classificato in 1 classe di idoneità:

1) AREE GIUDICATE IDONEE RISPETTO AI CARATTERI GEOLOGICI E SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI:

area le cui caratteristiche geologiche e geotecniche sono congrue alla principale destinazione d'uso ed in cui non c'è alcun limite alla edificabilità in quanto non sono presenti zone in frana o di esondazione. I terreni presentano più che buone caratteristiche geomeccaniche. La progettazione degli interventi edificatori deve comunque attenersi alle Norme Tecniche del DM 11/03/1988, del DPR 380/201 e alle nuove NTC2008.

Interventi mirati come fondazioni profonde e idonei ed adeguati sistemi di drenaggio in corrispondenza di interrati, ovvieranno ad eventuali inconvenienti puntiformi, oltre ad una mirata Direzione Lavori, anche Geologica. Si potrà eventualmente approfondire lo studio delle capacità portanti e degli eventuali cedimenti differenziali.

La progettazione degli interventi edificatori deve comunque attenersi alle Norme Tecniche del DM 11/03/1988, del DPR 380/201 e alle nuove NTC2008.

PRESCRIZIONI DA OSSERVARE RELATIVAMENTE ALLA ESECUZIONE DELLE OPERE PREVISTE

Dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni nessuna esclusa della presente relazione geologica e idrogeologica e geologico/geotecnica.

Il materiale terroso proveniente dagli scavi qualora non riutilizzato per il riempimento degli stessi, se rimarrà sul posto dovrà essere depositato in zone prive di vegetazione forestale, opportunamente conguagliato sistemato a strati livellato compattato e rinverdito, così da evitare ristagni di acqua o erosioni o frane.

Tutto il materiale di risulta dovrà essere smaltito nei luoghi e con le modalità consentite dalla norma vigente.

Dovranno essere realizzate tutte quelle opere (canalette di scolo, scoline trasversali, drenaggi ecc.) atte a garantire il regolare deflusso delle acque meteoriche, superficiali e di infiltrazione.

Le aree non interessate da opere, così come indicate negli elaborati di progetto dovranno conservare la loro permeabilità originale con esclusione di pavimentazione di qualsiasi genere. Gli spazi destinati a piazzali parcheggi e viabilità pedonale o meccanizzata dovranno essere realizzati con modalità costruttive che consentano l'infiltrazione o la non ritenzione anche temporanea delle acque.

Gli interventi di regimazione idraulica non dovranno aggravare le condizioni di rischio a valle degli insediamenti da essi protetti.

VALUTAZIONI E PRESCRIZIONI GENERALI

Generalità

Per quanto riguarda la stabilità dell'area, bisogna considerare che l'opera di progetto è posizionata in un contesto morfologico caratterizzato da terreni a medio-elevato grado di addensamento.

Il complesso arenaceo-pelitico è caratterizzato da deformazioni rigido-plastiche che a livello geomeccanico locale portano gli strati arenacei con comportamento rigido ad una *fratturazione come conseguenza delle sollecitazioni*. Fratturazioni che seguono le direzioni preferenziali degli stress.

In tale quadro, quindi, effettuare una corretta intercettazione e regimazione delle acque superficiali e subsuperficiali in base alle caratteristiche geomeccaniche locali e/o realizzando strutture di contenimento per l'effettuazione di operazioni di scavo, rappresentano un buon compromesso con le condizioni di stabilità generale dell'area.

La condizione delle litologie costituenti il piano di fondazione è caratteristica per lo sviluppo di cedimenti, per l'estrema sensibilità alle mutazione dry/saturo (cicli di idratazione ed essiccamento) legate alle condizioni meteorologiche esterne; in tale caso, l'isolamento delle litologie di imposta del piano fondale potrà essere realizzato, oltre che aumentando la profondità di imposta, provvedendo ad **isolarla previo realizzazione di idonee opere drenanti**, aventi tra l'altro la funzione di impedire che le acque di deflusso superficiale e sub-superficiale vadano ad interessare i piani fondali ipotizzati

Interventi

Una **corretta regimazione delle acque** e ad una idonea ed attenta conduzione dei lavori (con particolare attenzione all'apertura e contenimento di eventuali fronti di scavo) dovrebbe garantire sufficienti condizioni di stabilità (eccetto particolari situazioni locali non prevedibili in questa fase e da valutare con una corretta D.L.).

Gli interventi di drenaggio hanno lo scopo di allontanare o raccogliere le acque superficiali e sotterranee in corrispondenza di pendii instabili o di terreni di fondazione da bonificare o consolidare, in modo da diminuire le pressioni interstiziali e perciò le spinte del terreno.

In generale i drenaggi comprendono anche gli interventi diretti ad esercitare un'azione regolatrice delle acque correnti superficiali non incanalate.

Nell'esecuzione dei drenaggi è di fondamentale importanza assicurarsi che tutti gli scarichi delle canalizzazioni siano condotti al più vicino fosso o impluvio e che in corrispondenza dei punti di scarico non inneschino processi erosivi.

Generalità sulla stabilità dell'area

Per quanto attiene alla stabilità dell'area, non si evidenziano morfologie e/o morfotipi correlabili a condizioni di instabilità; le uniche problematiche che devono essere tenute in conto riguardano le **possibili difformità areali del dato di consistenza del substrato** locale, la **plasticità dei depositi** e le **oscillazioni della falda acquifera**.

Valutazioni e prescrizioni per la fase progettuale e di cantiere

Si consiglia, nel quadro della sicurezza del cantiere di lavoro che si impianterà, di porre particolare attenzione durante le possibili fasi di scavo; onde evitare lo sviluppo di fenomeni particolarmente dannosi per la stabilità dei fronti di scavo e soprattutto per la sicurezza di persone e cose (che operano nel cantiere), sarà opportuno provvedere ad una svasatura degli stessi e comunque sempre al provvisorio contenimento; la presenza nella sequenza stratigrafica superficiale di intercalazioni di litologie plastiche, in occasione di processi di idratazione ivi possibili, provocherebbe drastica modificazione del parametro geotecnico, con cedimento diffuso dei fronti e quindi con pericoli per persone e mezzi che operano nella fase di cantiere. Ciò vale anche per la stabilità stessa del piano fondale, sia nella fase di cantiere che nella successiva fase di esercizio, per il possibile sviluppo di cedimenti a preponderante carattere differenziale.

Riepilogando in fase esecutiva del progetto di sistemazione dell'area limitrofa alla nuova struttura, sarà opportuno:

- operare **drenaggio delle acque superficiali e sub-superficiali** in tutta l'area interessata dal progetto; a tale scopo, si prescrive, in fase di sistemazione dell'area, la **realizzazione idonee linee di smaltimento delle acque superficiali e meteoriche (canalette/trincee drenanti realizzate fino alla quota di imposta del piano fondale)**, aventi lo scopo di intercettare processi di idratazione e ristagno idrico rilevati in questa fase e deflussi superficiali; **verificare che le acque raccolte siano convogliate a valle in idonei impluvi**; ciò si potrà realizzare sia con l'uso di canalette di raccolta che con la realizzazione di trincee che dovranno essere approfondite evitando in tale modo che eventuali acque di infiltrazione vadano ad infiltrarsi al di sotto dell'opera stessa onde evitare infiltrazioni ed erosioni;
- **regimazione delle acque**; onde evitare infiltrazioni ed erosioni verificare che le acque raccolte siano convogliate in idonei impluvi (ed evitare così fenomeni di ruscellamento diffuso e/o concentrato) ed idonee linee di smaltimento delle acque superficiali e sub-superficiali,
- rispettare in sede lavori, le dimensioni previste da progetto.
- *si consiglia di valutare l'efficacia delle esistenti opere idrauliche (impluvi e fossi naturali e artificiali) considerando il loro stato di manutenzione;*
- effettuare sempre un **attento controllo dei fronti di scavo** su cui si andrà ad operare soprattutto allo scopo di *evitare l'insorgere di fenomeni di crollo o scivolamenti all'interno dell'area di scavo;*
- per quanto riguarda *la messa in posto di terre e materiali per la creazione di rilevati, questo dovrà essere condotto con metodologie e tecniche stabilite dalla normativa tecnica vigente.*
- provvedere ad **effettuare, periodicamente, la manutenzione del sistema di drenaggio e del canale di raccolta** (soprattutto in occasione dei periodi caratterizzati da piogge intense); ciò allo scopo di evitare o eliminare interramenti dei dreni e di rimodellare tratti di canale franati o non più funzionali.

CONCLUSIONI

L'indagine condotta ha consentito di determinare le principali caratteristiche geomorfologiche, ideologiche, litogeologiche e geotecniche dei terreni in oggetto.

Si vuole ricordare e raccomandare che bisognerebbe provvedere a:

- *riduzione e controllo dell'infiltrazione delle acque meteoriche nel substrato litoide*
- *sistemazione dei collettori fognari con attenzione alle eventuali infiltrazioni nel substrato*
- *regimazione delle acque meteoriche ruscellanti che diano laminazioni diffuse ed infiltrazioni*

Dalle prove penetrometriche utilizzate oltre che per determinare i valori di resistenza dei terreni intercettati, anche per tarare le altre prove effettuate, si vede che la profondità del substrato costituito da materiali arenitici è situato a circa 10 metri di profondità.

Esse permettono di stabilire che l'intervento che si andrà ad effettuare deve essere posizionato in maniera interrata per poter sfruttare appieno le migliori caratteristiche geotecniche del terreno.

- In seguito all'indagine effettuata si ritiene **l'area idonea alla realizzazione di quanto in progetto**, poiché non si sono notati elementi geologico, idrologico e geomorfologico, che possano pregiudicare la realizzazione.
- Esente da rischi di instabilità di natura gravitativa;
- I **coefficienti determinati in base alla Nuova Normativa (D.M. 14/01/2008)** sono la **categoria di sottosuolo** e la **categoria topografica** rispettivamente **$S_s = B$ e $S_T = T2$**

Ed inoltre:

- Realizzare **adeguati drenaggi lungo il perimetro dell'opera di progetto**, al fine di favorire l'allontanamento delle acque meteoriche e superficiale onde evitare ristagni, infiltrazioni, sviluppo erosioni lineari.
- Il *piano di posa*, deve coincidere con il substrato inalterato, provvedendo ad eliminare eventuali tasche di materiale detritico e verificando che non ricada su parti disarticolate.
- Valutare la possibilità che innalzamenti della falda (stagionali) producano imbibizione dei piani di fondazioni da progetto.

IL GEOLOGO

ALLEGATI

TAV.1 – Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

TAV.2 – Carta Tecnica Regionale scala 1:5000

TAV.3 – Riferimenti Geologici

TAVV.4/5 – Riferimenti Geomorfologici

TAVV.6/7 – Riferimenti Idrogeologici

TAV.8 – Posizione prove eseguite vecchie e localizzazione nuovo intervento

TAV.9 – Localizzazione intervento

TAV.10/11 – Colonne stratigrafiche di vecchi sondaggi eseguiti

TAV.12 – Sezione geolitologica sismica di curva sud

TAVV.13/14 – Posizionamento nuove prove eseguite

TAV.15 – Sovrapposizioni di prove su zona di interesse

TAVV.16/17 – Raffronto stratigrafie derivate da vecchi sondaggi eseguiti

TAV.18 – Planimetria con posizione sezioni studiate

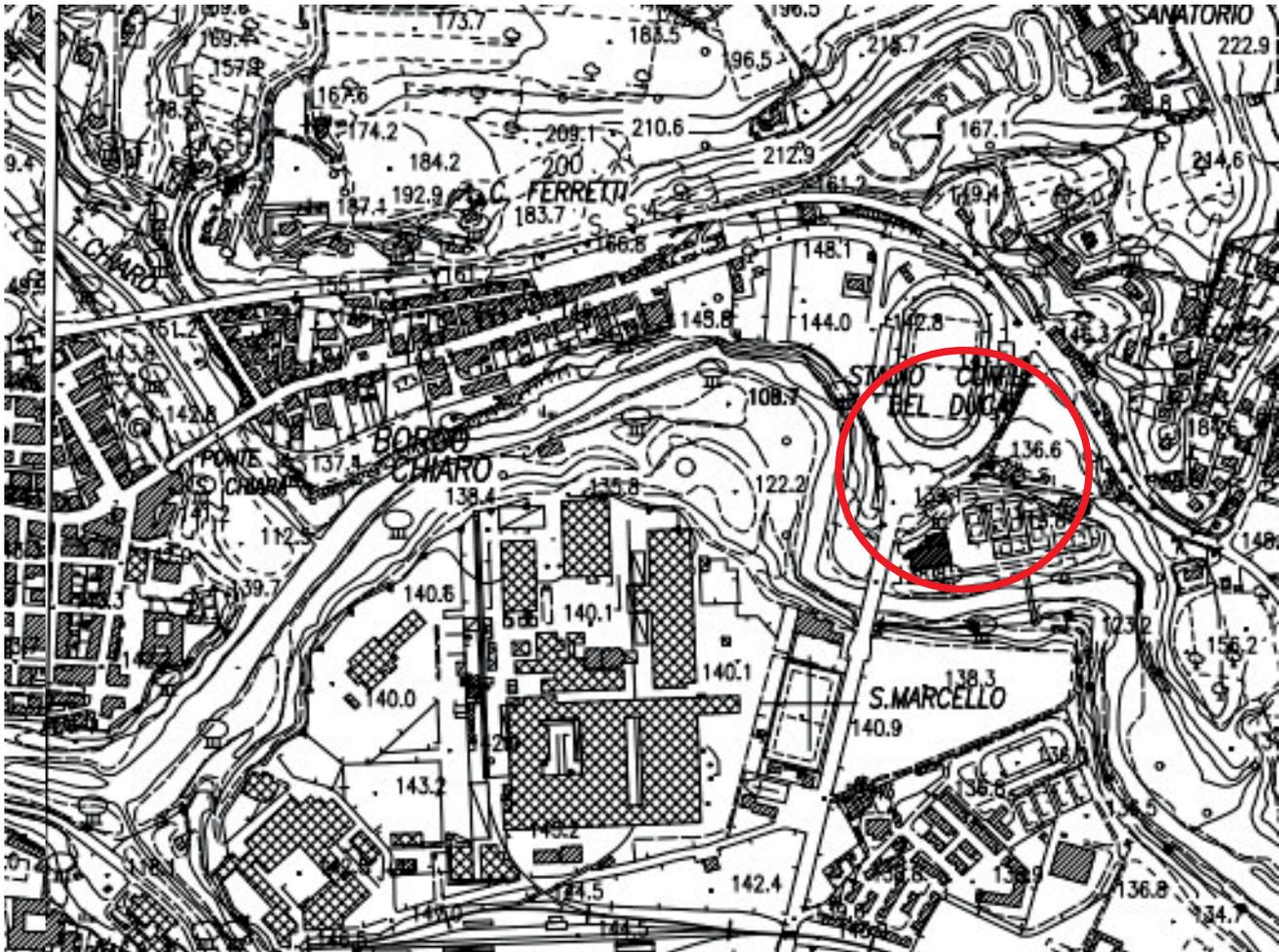
TAVV.19/20 – Sezioni prese in esame

TAV.21 – Planimetria generale intervento

RISULTATI DELLE PROVE SISMICHE E MASW ESEGUITE

RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE

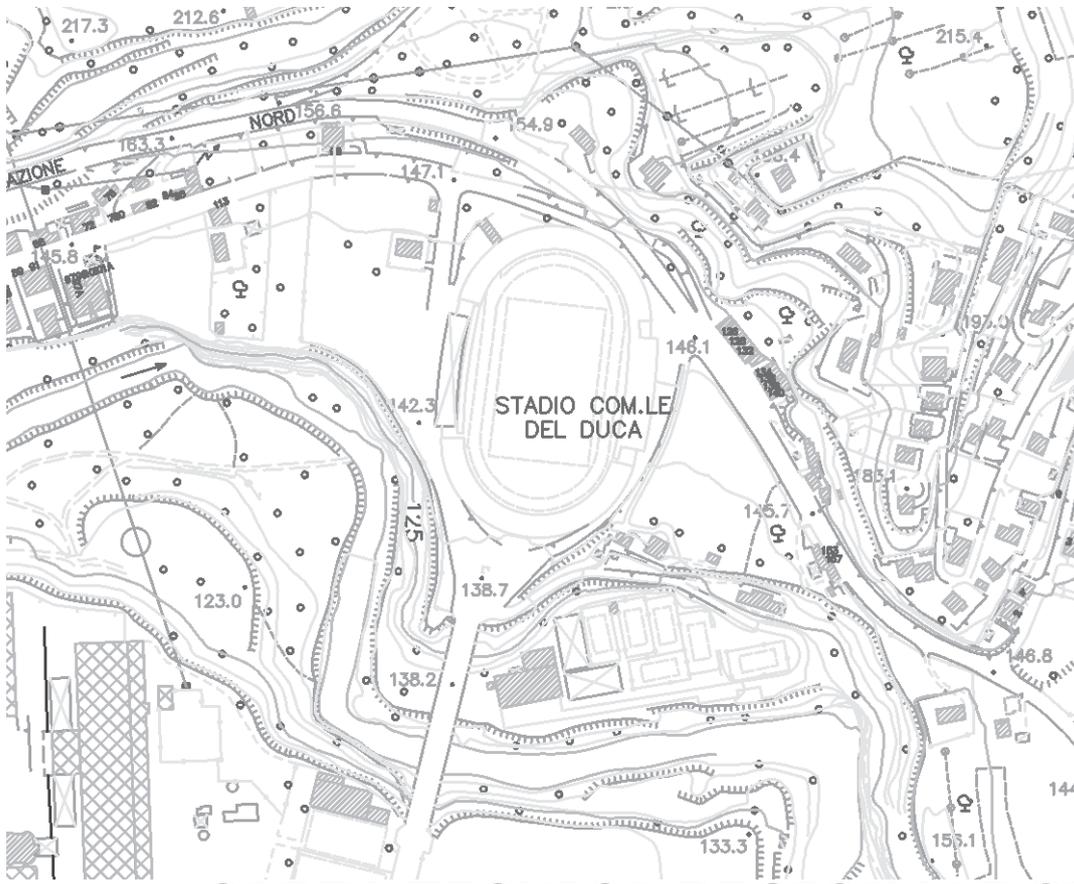
CALCOLO DELLA STABILITA' DEL PENDIO



**Carta Tecnica Regionale e Ortofotocarta Regionale
scala 1:10000 Sezz. 326110 Ascoli Piceno,
326120 Appignano del Tronto**



TAV. 2

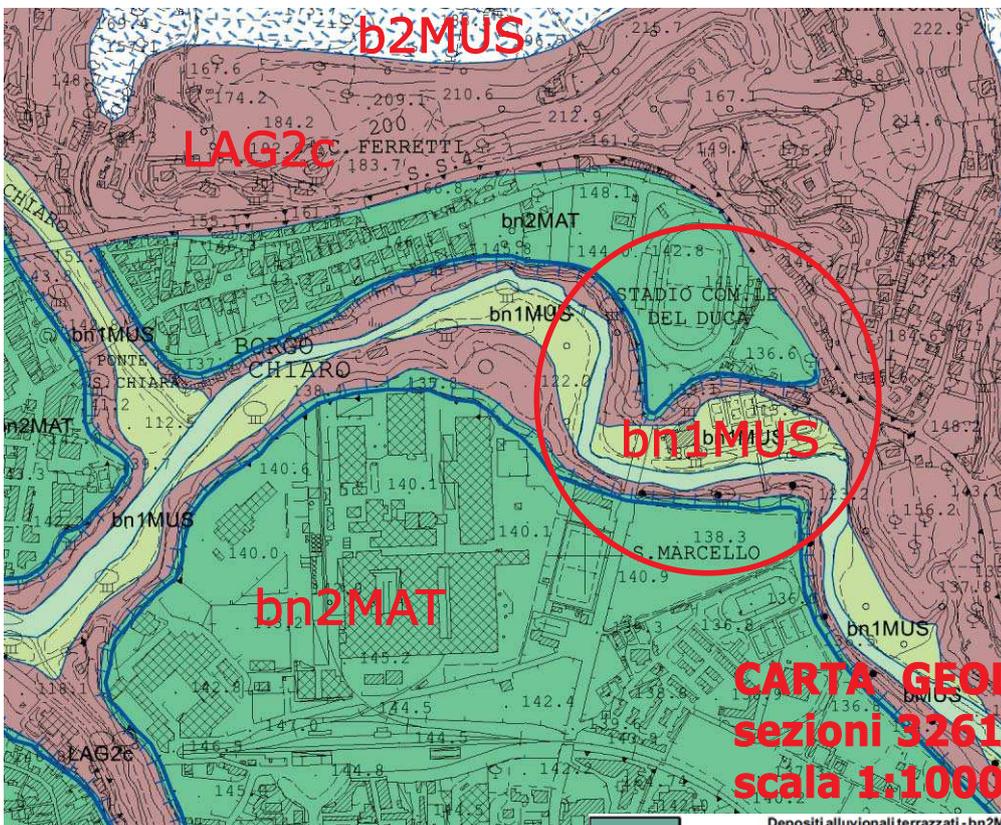


**CARTA TECNICA REGIONALE SEZ.326123
SCALA 1:5000**

PLANIMETRIA



**LAT 42.8597895
LONG 13.5939793**



CARTA GEOLOGICA REGIONALE
sezioni 326120/326160
scala 1:10000



Depositi alluvionali terrazzati - bn2MAT

Ghiaie sabbiose poligeniche, sabbie limose al tetto; sono presenti intercalazioni lenticolari e/o tabulari di sabbia mal classata.

MEMBRO EVAPORITICO



Associazione arenacea - LAG2c

Arenarie torbiditiche di colore giallastro e grigio-azzurro, a granulometria grossolana, media e fine, con a luoghi intercalazioni pelitiche e sottili interstrati discontinui di gesso; all'interno della formazione è presente il livello guida gessoarenitico (g).



Depositi alluvionali terrazzati - bn1MUS

Ghiaie sabbiose poligeniche, sabbie limose al tetto.



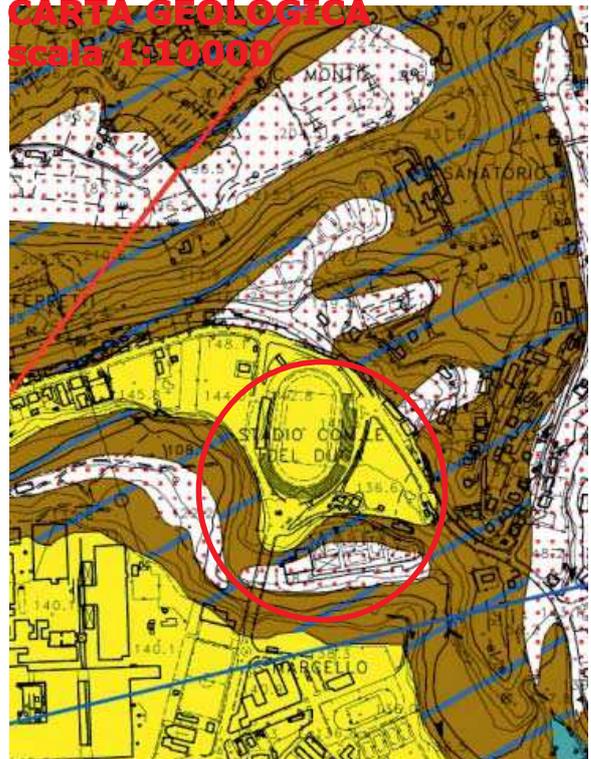
Depositi eluvio-colluviali - b2MUS

Depositi eluvio-colluviali limoso-argillosi e, subordinatamente, limoso-sabbiosi.

Legenda

- | | | | |
|--|---|--|---------------------------|
| | Movimenti gravitativi (OLOCENE) | | Faglia, Faglia probabile |
| | Conoide alluvionale (OLOCENE) | | MISURE STRATI |
| | Alluvione attuali e recenti (OLOCENE) | | Fino a 20° |
| | Detrito di falda - detrito eluvio-colluviale (OLOCENE) | | da 20° a 45° |
| | Detrito di disfacimento del travertino (PLEISTOCENE SUP.-OLOCENE) | | da 45° a 75° |
| | Detrito in disfacimento dei conglomerati dell'Ascensione (PLEISTOCENE SUP.-OLOCENE) | | Verticali e sub-verticali |
| | Travertino (PLEISTOCENE SUP.-MEDIO) | | Rovesciati |
| | Alluvioni terrazzate del terzo ordine (PLEISTOCENE SUP.) | | |
| | Alluvioni terrazzate del secondo ordine (PLEISTOCENE SUP.) | | |
| | Alluvioni terrazzate del primo ordine (PLEISTOCENE MEDIO) | | |
| | Conglomerati dell'Ascensione con orizzonti sabbiosi e sabbioso arenacei (PLEISTOCENE INF.-MEDIO) | | |
| | Associazione arenaceo pelitica (PLIOCENE INF.-MEDIO) | | |
| | Associazione pelitica (PLIOCENE) | | |
| | Associazione arenacea con intercalazioni gessoarenitiche (MIOCENE) | | |
| | Associazione arenacea. Al tetto 10-20 m. di associazione arenaceo pelitica - membro evaporitico; presenza di gessoarenitiche (MESSINIANO) | | |
| | Associazione arenaceo-pelitica (MESSINIANO) | | |
| | Associazione pelitico-arenacea con intercalazioni di corpi arenaceo pelitici (MESSINIANO) | | |
| | Marne a pteropodi; marne di tetto: depositi marnosi e marnoso-argillosi sottilmente stratificati (MIOCENE INF.-MEDIO) | | |
| | Marne con Cerrognna: marne e marne calcaree con intercalazioni di torbiditi carbonatiche (TORTONIANO MEDIO-BURDIGALLIANO) | | |
| | Bisclario: calcari e calcari marnosi con noduli di selce alternati a marne argillosi silteose (BURDIGALLIANO-AQUITANIANO) | | |
| | Scaglia cinerea: marne e marne grigio-verdastre, marne calcaree e calcari marnosi (CATTIANO-PRABONIANO) | | |
| | Gruppo Scaglie: Sc. Variegata, Sc. Rossa e Sc. Bianca (PRABONIANO-CENOMANIANO) | | |

estratto da:
"PIANO REGOLATORE GENERALE
IN ADEGUAMENTO AL PPAR"
CARTA GEOLOGICA
scala 1:10000



**estratto da:
"PIANO REGOLATORE GENERALE
IN ADEGUAMENTO AL PPAR"
CARTA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
scala 1:10000**

Legenda

- PERICOLOSITA' ELEVATA
- PERICOLOSITA' MEDIA
- PERICOLOSITA' LIEVE
- AREE STABILI

PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA

Aree caratterizzate da elevata pericolosità geologica:
- dissesti cartografati dal P.A.I. con pericolosità elevata e molto elevata (H3-H4)
- movimenti franosi attivi, quiescenti e inattivi
- calanchi
- fenomeni erosivi

PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA

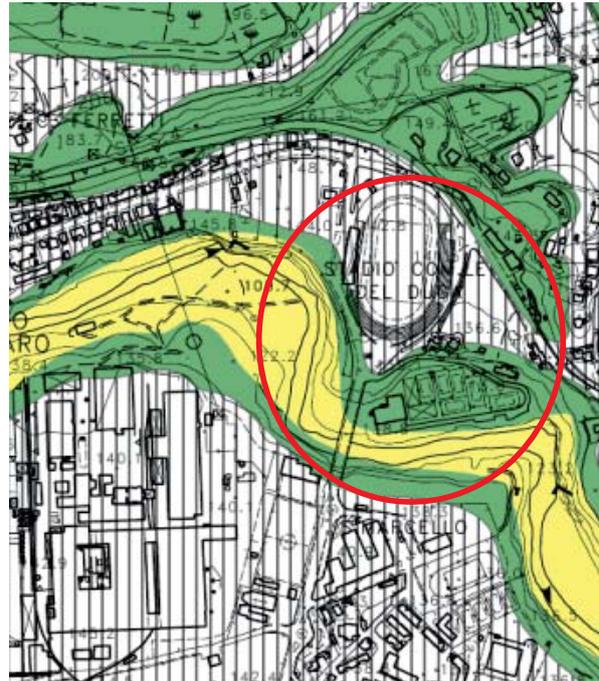
Aree caratterizzate da media pericolosità geologica:
- dissesti cartografati dal P.A.I. con pericolosità media e moderata (H2-H1-H0)
- aree caratterizzate da elementi di instabilità relativi a coltri di copertura di elevato spessore e potenzialmente instabili

PERICOLOSITA' GEOLOGICA LIEVE

Aree stabili con elementi di lieve pericolosità geologica:
- pendii e valliicole con coltri di copertura di vario spessore con acclività medio-bassa

AREE STABILI

- terrazzi alluvionali
- placche di travertino
- aree di cresta di rilievi collinari, crinali e spartiacque



**estratto da:
"PIANO REGOLATORE GENERALE
IN ADEGUAMENTO AL PPAR"
CARTA GEOMORFOLOGICA
scala 1:10000**

LEGENDA

FORME POLIGENICHE CON INFLUENZA STRUTTURALE

- Scarpata poligenica h < 5 m.
- Scarpata poligenica 5 m. < h < 15 m.
- Scarpata poligenica h > 15 m.

FORME DEPOSITI E PROCESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

- Scarpata di erosione fluviale h < 5 m.
- Scarpata di erosione fluviale 5 m. < h < 15 m.
- Scarpata di erosione fluviale h > 15 m.
- Depositi alluvionali antichi e recenti
- Intensa erosione laterale
- Conoide alluvionale
- Fosso in erosione concentrata
- Ruscellamento diffuso
- Area esondabile

FORME, DEPOSITI E PROVESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLA GRAVITA'

- Corona di frana inattiva
- Corona di frana quiescente
- Corona di frana attiva
- Trincea

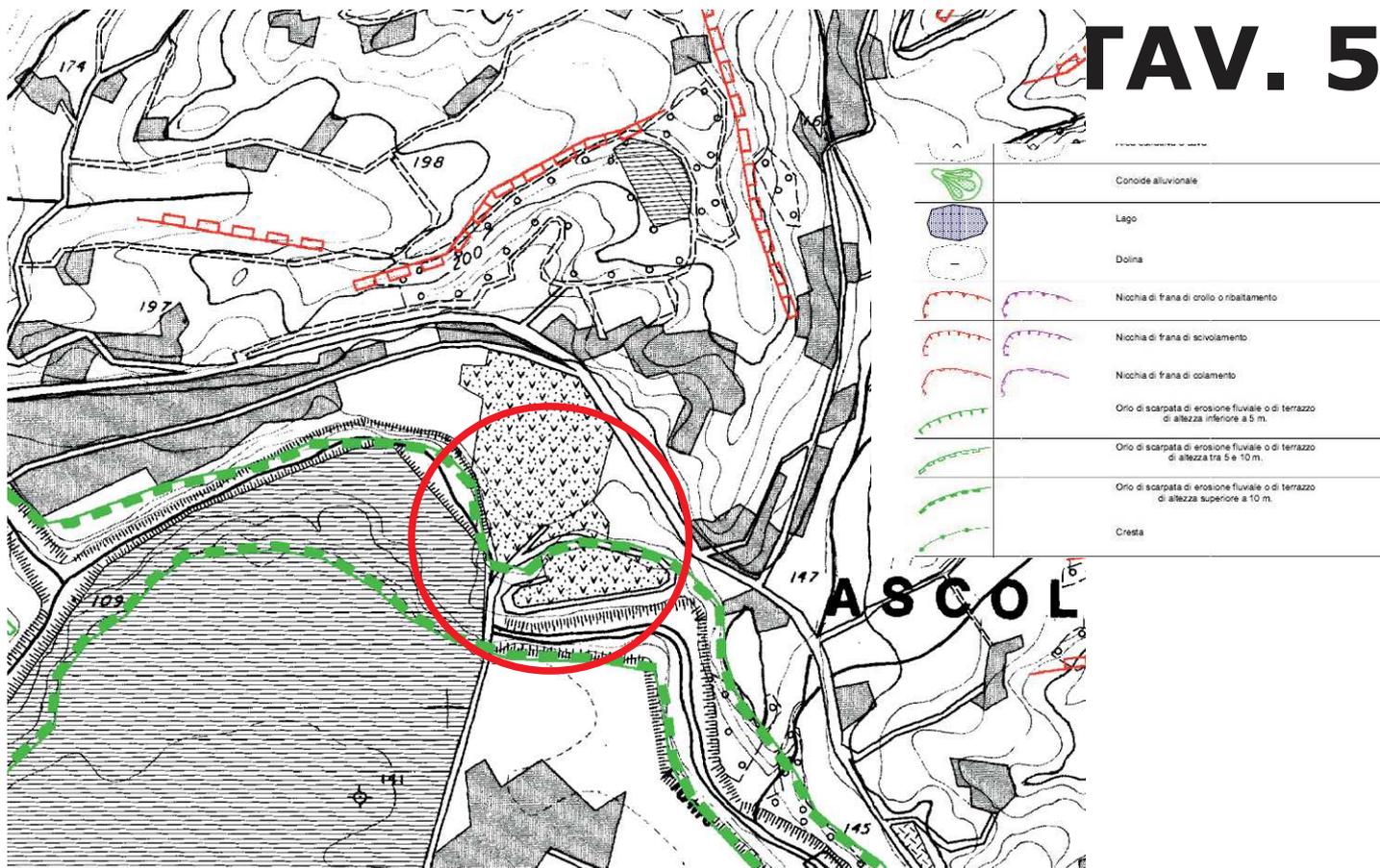
- Frana di scorrimento attiva
- Frana di colamento attiva
- Frana di crollo attiva
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento quiescente
- Frana di crollo quiescente
- Frana di scorrimento inattiva
- Frana di colamento inattiva
- Frana di crollo inattiva
- il perimetro tratteggiato indica un limite incerto del fenomeno gravitativo
- Piccola frana non cartografabile
- Deformazioni plastiche
- Deformazioni corticali del substrato (rept)
- Area calanchiva
- Coperture limosa-detritiche con spessore
- Coperture limosa-detritiche con spessore
- Linea di crinale stretta ed allungata
- Coperture con trovanti e detriti in travertino

FORME ANTROPICHE

- Discarica
- Cava attiva
- Cava abbandonata o dismessa

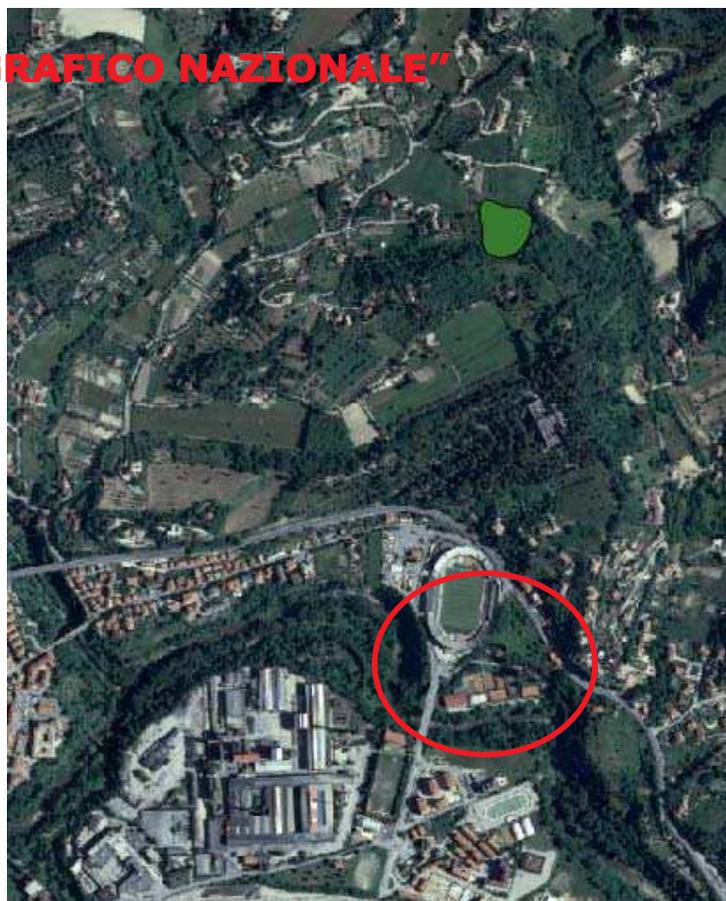


TAV. 5

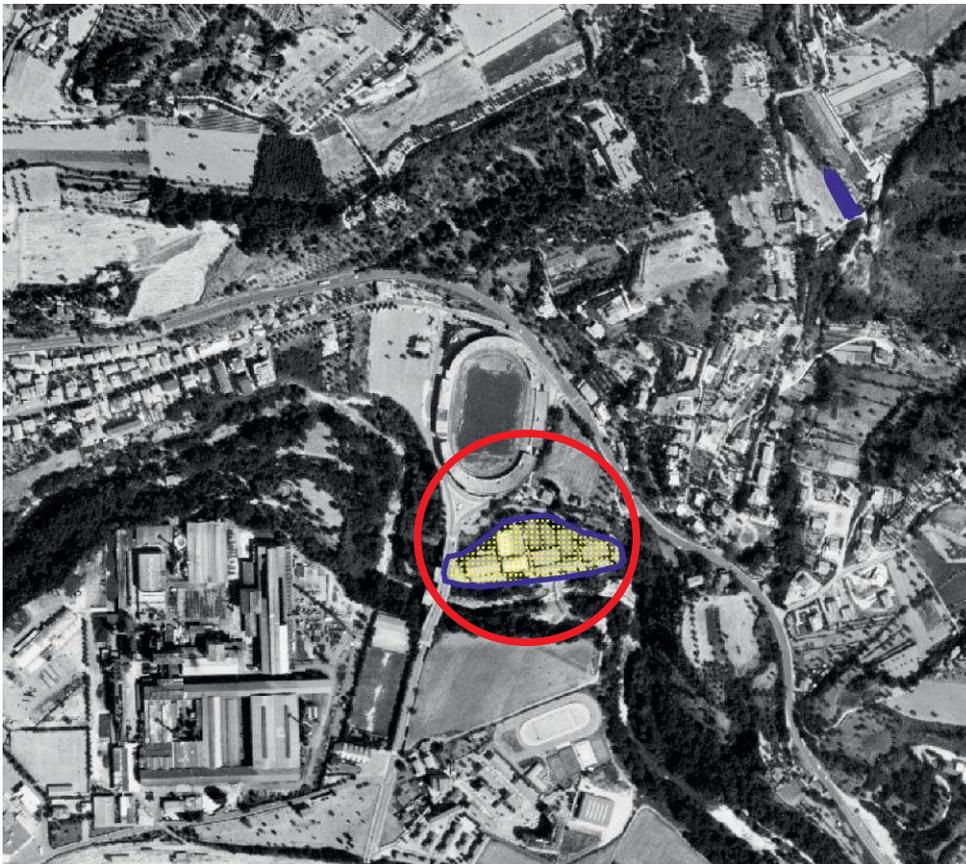


PIANO STRALCIO PER ASSETTO IDROGEOLOGICO CARTA GEOMORFOLOGICA sez.326120 scala 1:10000

da: "PORTALE CARTOGRAFICO NAZIONALE"
CATALOGO FRANE
da scala 1:10000
scala 1:20000



RIFERIMENTI GEOMORFOLOGICI



AREE A RISCHIO FRANA

-  AREE A RISCHIO MODERATO - R1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - R2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - R3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

AREE A RISCHIO ESONDAZIONE

-  AREE A RISCHIO MODERATO - E1
-  AREE A RISCHIO MEDIO - E2
-  AREE A RISCHIO ELEVATO - E3
-  AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO - E4

(da scala 1:10000)
sez. 326120
tav. 10/14

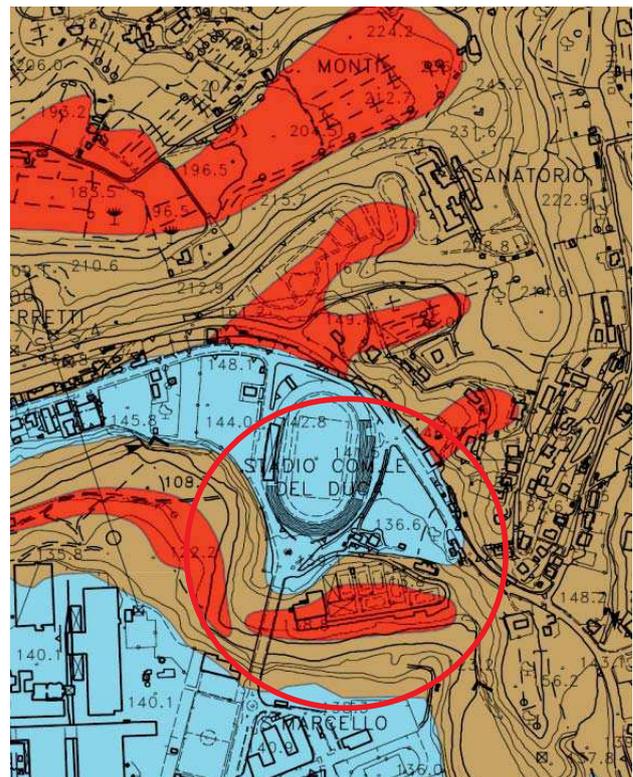
ESTRATTO CARTA DEL DISSESTO E CARTA DELLE AREE ESONDABILI PAI

adottato 07/06/2007

estratto da:
**"PIANO REGOLATORE GENERALE
 IN ADEGUAMENTO AL PPAR"
 SCHEMA IDROGEOLOGICO
 scala 1:10000**

Legenda

-  AREE AD ALTA PERMEABILITA' - PERMEABILITA' PRIMARIA (INTERSTIZIALE)
(Terrazzi e depositi alluvionali - Detriti di falda di disfacimento dei travertini)
-  AREE AD ALTA PERMEABILITA' - PERMEABILITA' SECONDARIA
(PER FRATTURAZIONE E DISSOLUZIONE) (Placche di travertino)
-  AREE A MEDIA PERMEABILITA'
(Coperture limoso-sabbiose e limoso-detritiche)
-  AREE A BASSA PERMEABILITA'
(Formazioni arenacee e arenaceo-marnose)
-  AREE A PERMEABILITA' NULLA
(Formazioni marnose, marnoso-calcaree e argillose)



RIFERIMENTI IDROGEOLOGICI



**estratto da: "PORTALE CARTOGRAFICO NAZIONALE"
ASTE FLUVIALI PRINCIPALI E SECONDARIE
DA scala 1:10000**



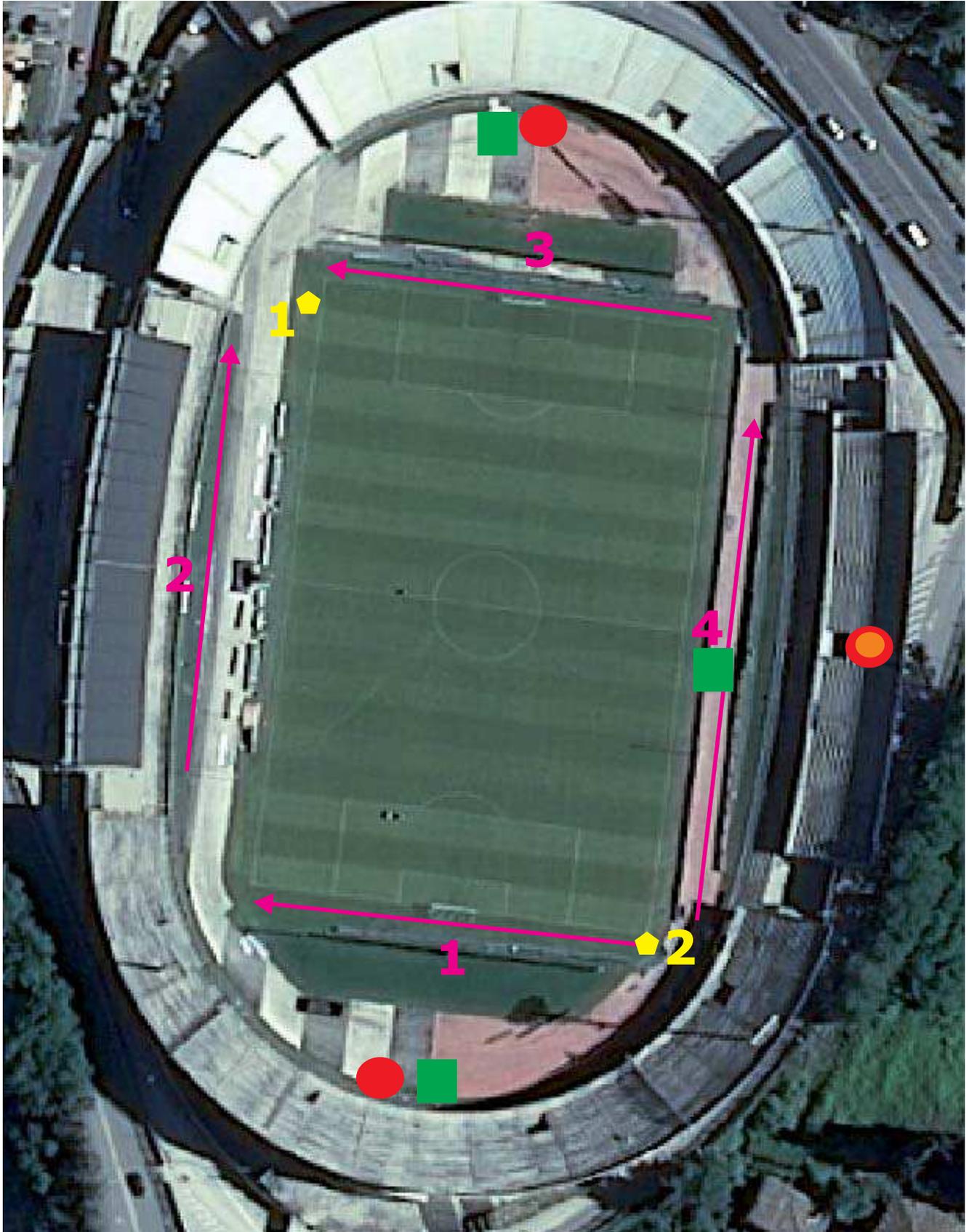
**estratto da: "PORTALE CARTOGRAFICO NAZIONALE"
CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
scala 1:5000**

RIFERIMENTI IDROGEOLOGICI

TAV. 8

PLANIMETRIA CON POSIZIONE PROVE COMPLESSIVE ESEGUITE

SCALA 1:2000



← SISMICHE A RIFRAZIONE E MASW

● DOWN HOLE

● SONDAGGI

■ PROVE HVSR

◆ PENETROMETRICHE LEGGERE



MICROSONDA.geo di L. Marucci & C. Snc

Contrada Lava, 179
63073 Offida (Ap)
microsonda@hotmail.it

MODULO SONDAGGI PENETROMETRI
TAV. 10

Committente Comune di Ascoli Piceno	Profondità raggiunta 20.0	Quota Ass. P.C. 165	Certificato n° 022/15	Pagina 1/1
Operatore Raul Pezzulo	Indagine Stadio Comunale "Del Duca"	Note1 Foro Attrezzato Tubo DownHole	Inizio/Fine Esecuzione 11/10/2015	
Responsabile Dr. Luciano Marucci	Sondaggio S1 DH - Tribuna Scoperta Est	Tipo Carotaggio Carotiere Singolo + Distruz.Nucleo	Tipo Sonda Beretta T43	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Attrezzatura Tubo Downhole
				%RQD=90											I - (1)
0.00		Battuto in cemento tribuna	0.50	%RQD=100											
-1.00		Terreno sabbioso ghiaioso (prob. magrone)	1.80	%RQD=50											
-2.00		limo debolmente argilloso	4.00	%RQD=30											
-4.00		sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	9.00	%RQD=50 %C=70								-5.00			
-9.00		ghiaia	11.80	%C=50 %RQD=70								-7.00			
-11.80		basamento indisturbato stratificato di arenarie e marne	20.00	%RQD=80 %C=100								(RM) -10.00			
-13.00												(CS) -10.60			
-20.00												(EC) -20.00			
															E -20.00

**STRATIGRAFIA SONDAGGIO ESEGUITO
IN CORRISPONDENZA DELLA TRIBUNA EST
in cui è stato eseguito anche DOWN HOLE
(eseguito in una precedente fase dei lavori)**



Committente Comune di Ascoli Piceno	Profondità raggiunta 11.4	Quota Ass. P.C. 165	Certificato n° 011/15	Pagina 1/1
Operatore Raul Pezzulo	Indagine Stadio Comunale "Del Duca"	Note1 Curva Sud	Inizio/Fine Esecuzione 08/03/2015	
Responsabile Dr. Luciano Marucci	Sondaggio S1 - Sud	Tipo Carotaggio Carotiere Doppio - Rivestimento	Tipo Sonda Beretta T43	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D. =30	%C=90	S.P.T. (n° Colpi)	Peckel Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	C.S.S. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
0		Battuto in cemento e asfalto	0.20	%RQD=10	%C=90											
1		riporto														
1.30		sabbia argillosa	1.30	%RQD=20	%C=100											
2																
3																
4		ghiaia con sabbia	4.10													
5													5.00			
6													5.80			
7				%RQD=40												
8																
9																
10		basamento indisturbato stratificato di arenarie e marne	10.10										(RM) 10.00			
11				%RQD=80	%C=100								10.50			
11.40			11.40										(CD) 11.40			

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

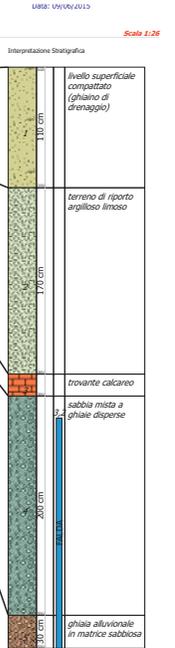
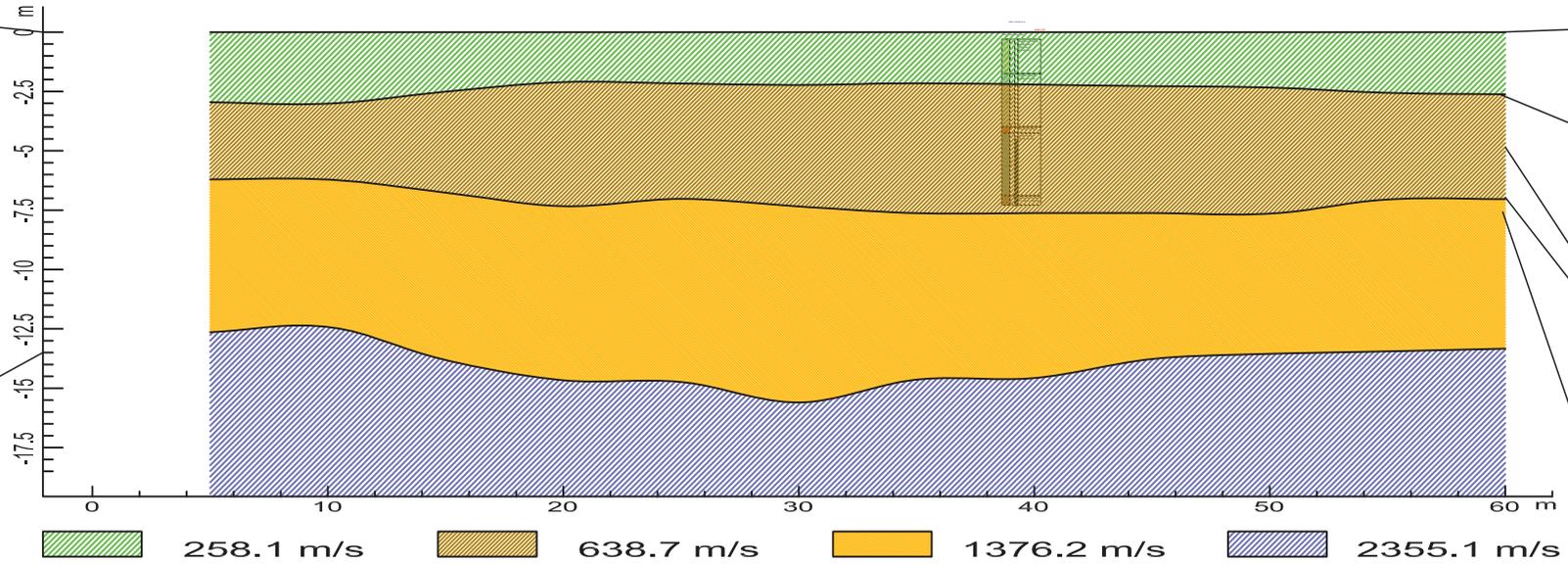
Sonda: Beretta T43

Responsabile

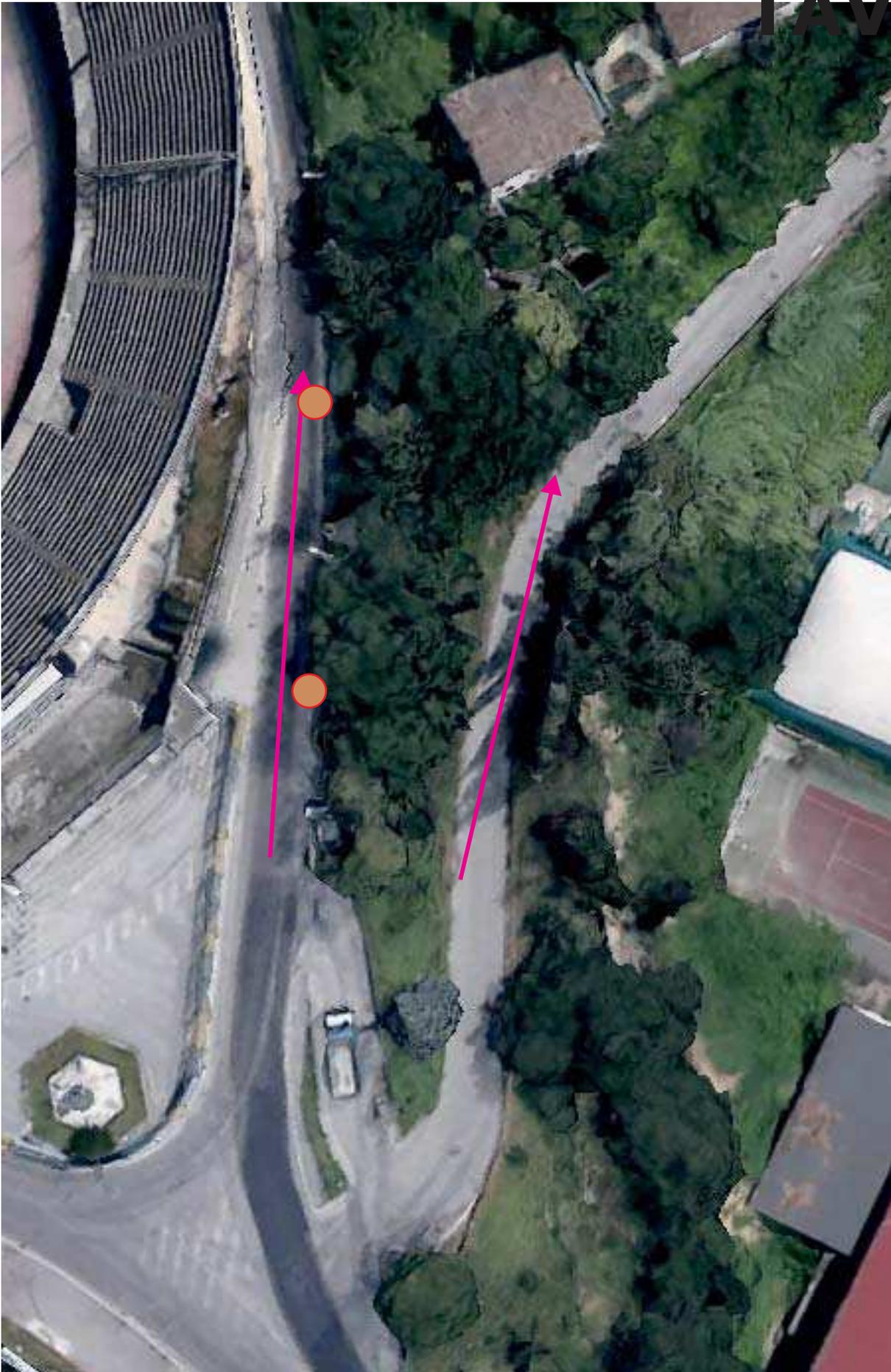
**STRATIGRAFIA SONDAGGIO ESEGUITO
 IN CORRISPONDENZA DELLA CURVA SUD
 (esecuzione in fase precedente di lavori)**



SEZIONE VERTICALE linea 1



PROFILO/SEZIONE GEOLITOLOGICA/GEOSISMICA SCHEMATICA derivata da scala 1:200 in corrispondenza della CURVA SUD

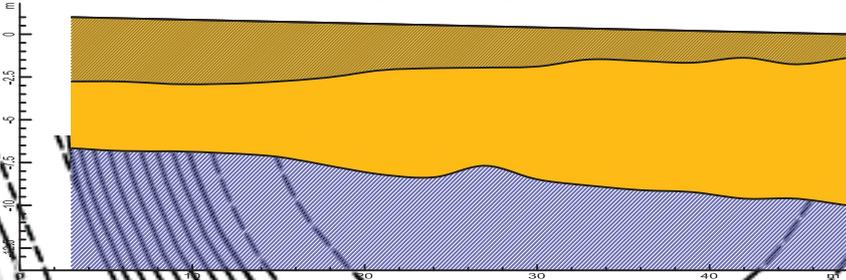


LOCALIZZAZIONE PROVE ESEGUITE
scala 1:1000

←
**SISMICHE A RIFRAZIONE
E MASW**

● **PENETROMETRICHE
DPSH**

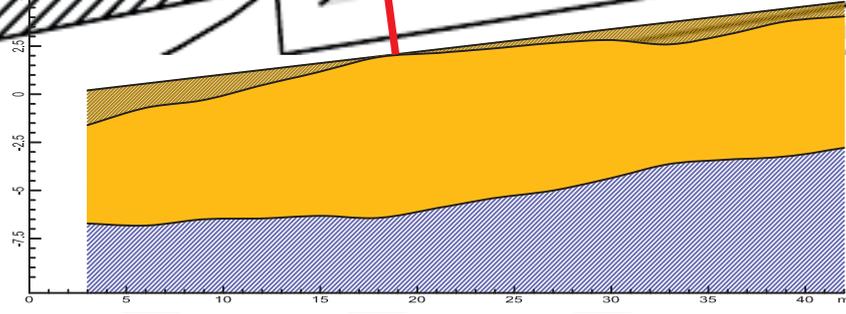
SEZIONE VERTICALE I linea 1



profondità (m)	litologia
0.2	preforo
0.5	riporto
0.6	
1.0	
1.4	
2.0	sabbia e/o sabbia limosa con ghiaia sparsa
2.5	
2.8	
3.0	
3.2	
3.5	
3.6	
4.0	
4.5	
5.0	
5.5	
5.4	ghiaia
5.6	
6.0	
6.5	

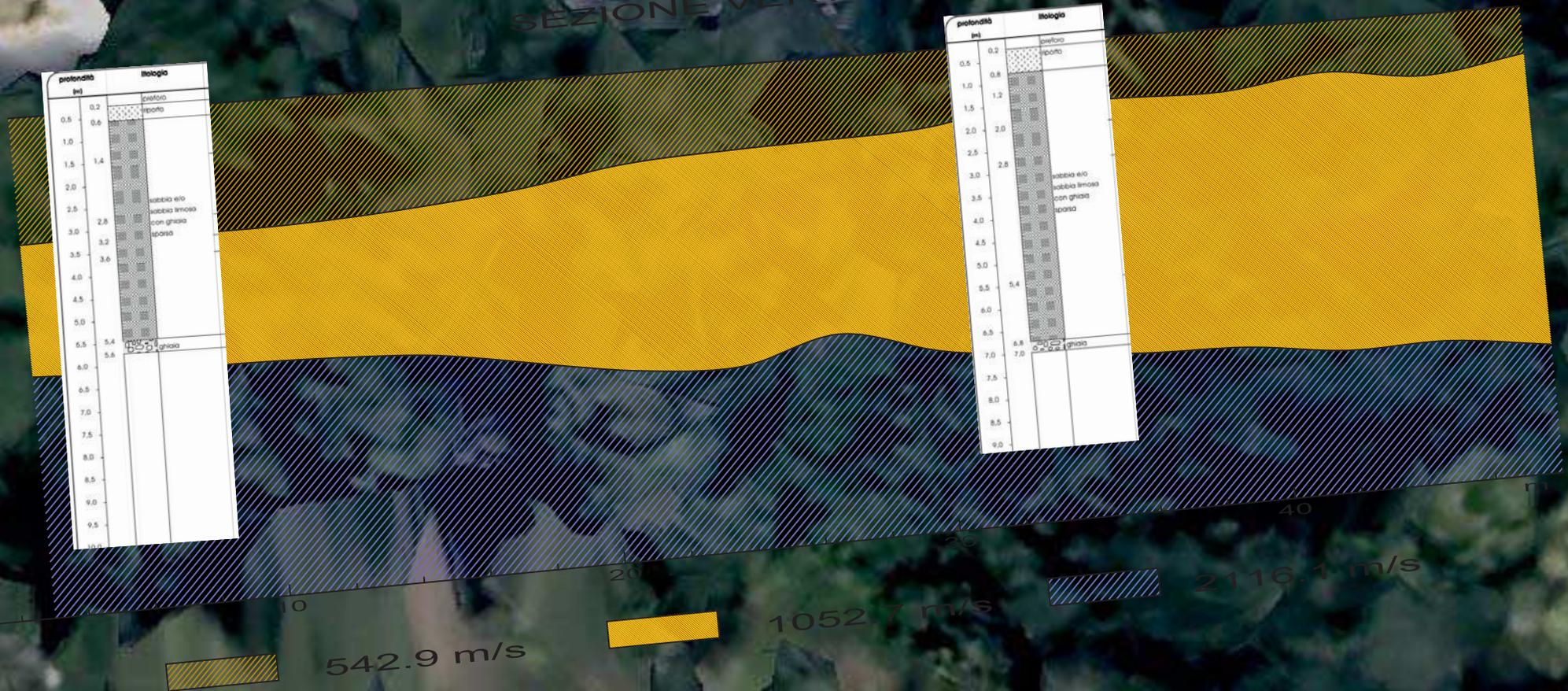
profondità (m)	litologia
0.2	preforo
0.5	riporto
0.8	
1.0	
1.2	
2.0	
2.5	
2.8	
3.0	sabbia e/o sabbia limosa con ghiaia sparsa
3.5	
4.0	
4.5	
5.0	
5.5	
5.4	
6.0	
6.5	
6.8	
7.0	ghiaia
8.5	

SEZIONE VERTICALE I linea 2



**LOCALIZZAZIONE PROVE ESEGUITE
scala 1:1000**

SEZIONE VERTICALE linea 1

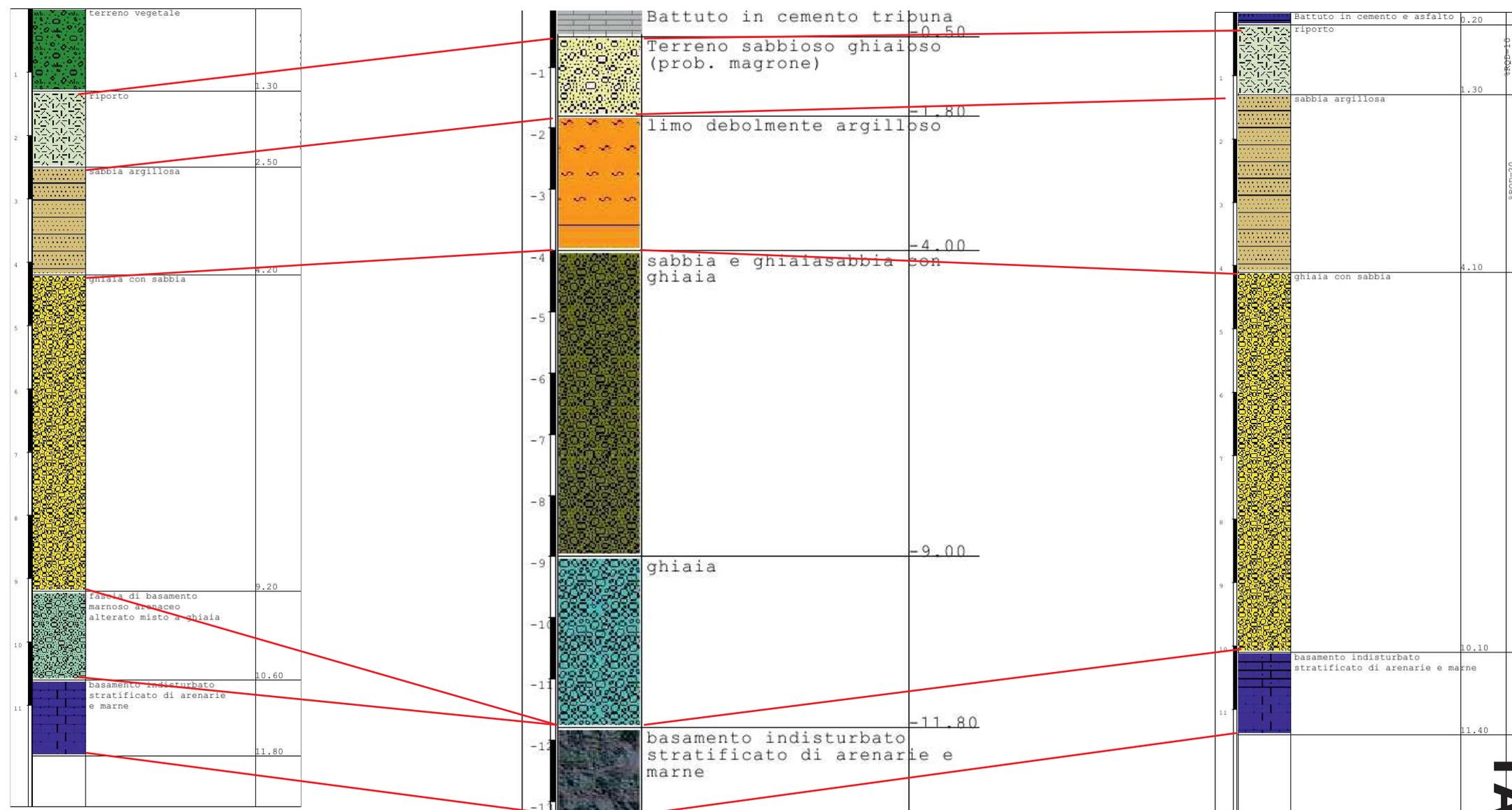


SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA SISMICA scala 1:200

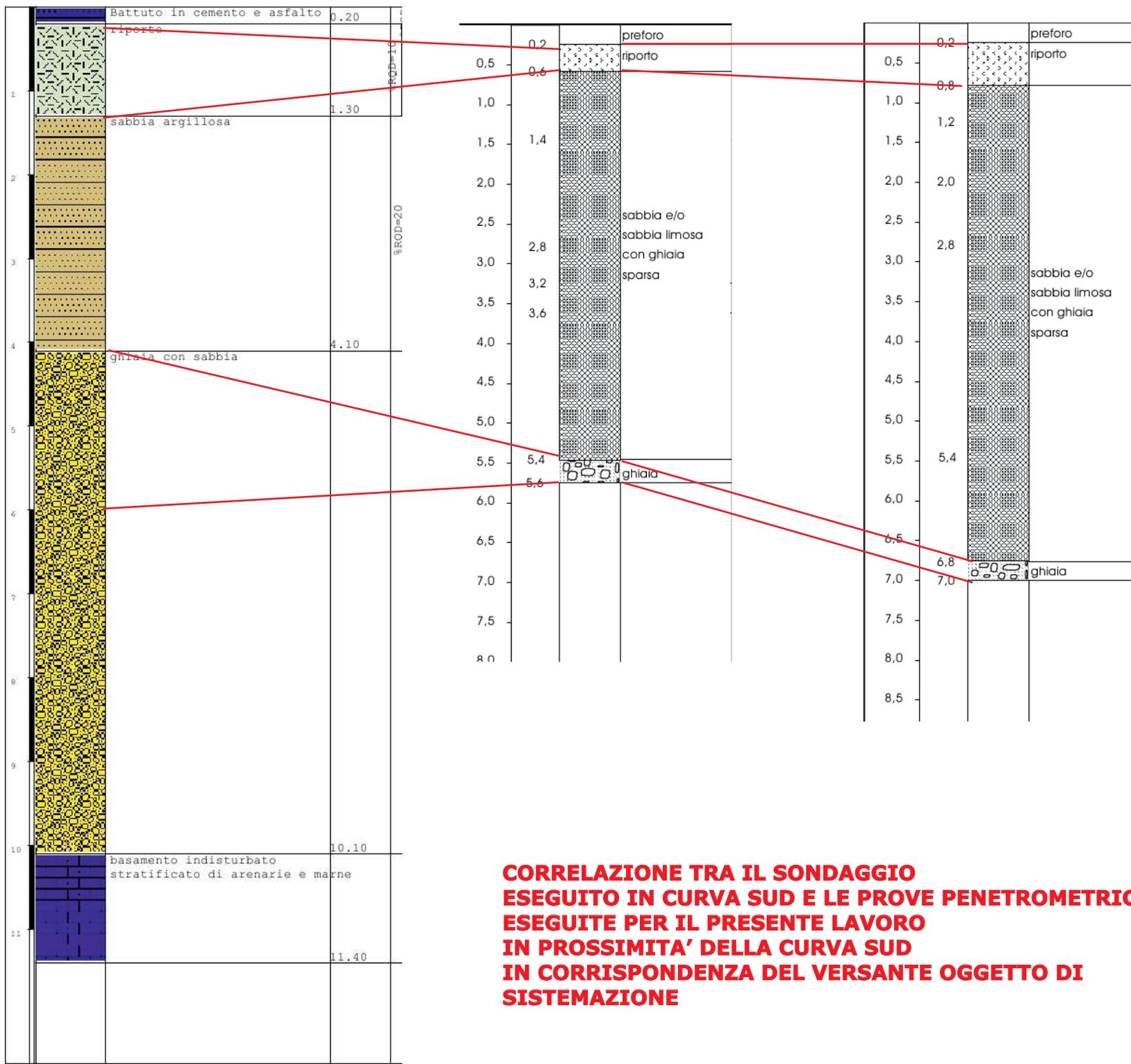
sondaggio curva nord

sondaggio tribuna est

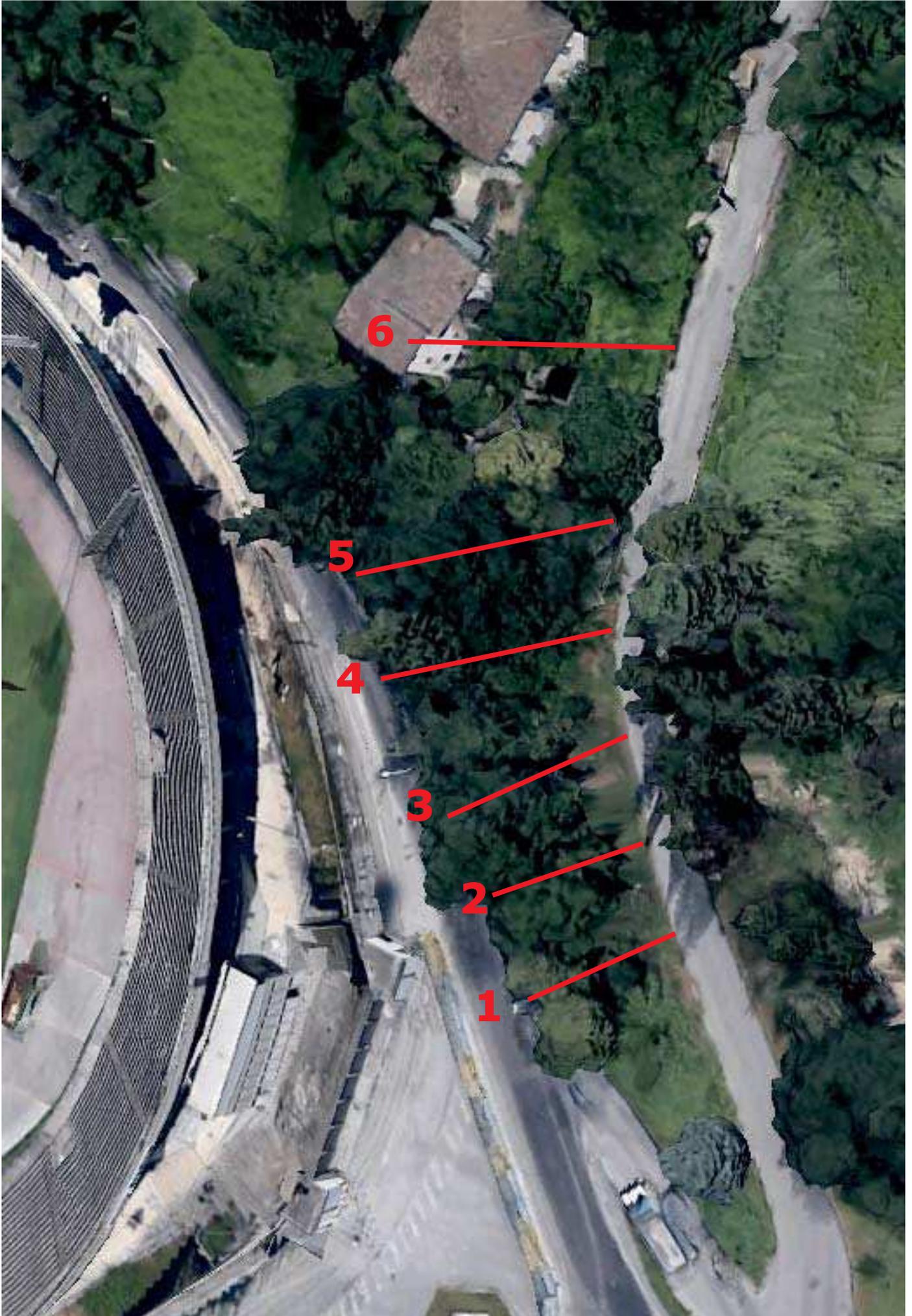
sondaggio curva sud



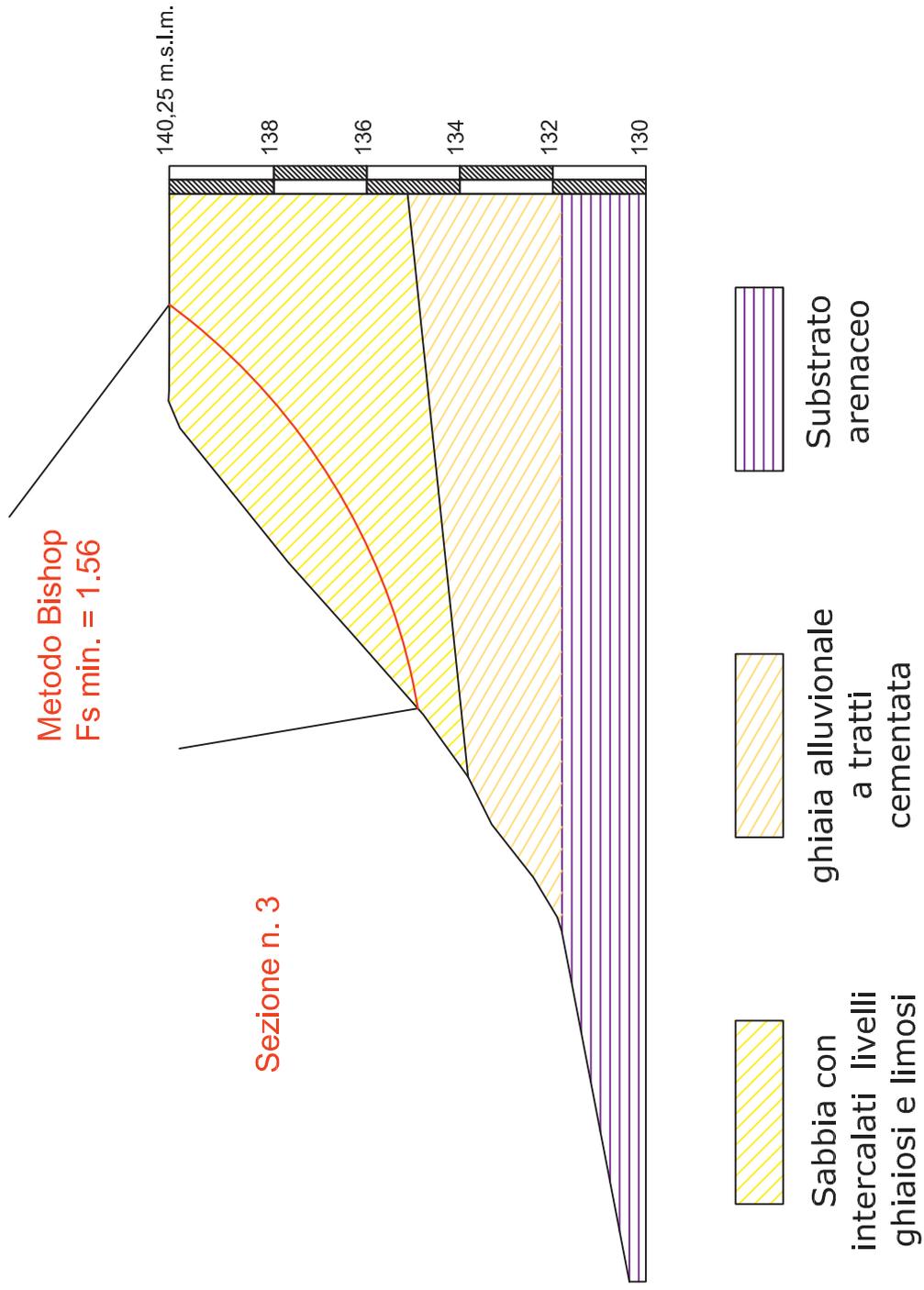
CORRELAZIONE TRA I SONDAGGI ESEGUITI IN ALTRE DATE RISPETTIVAMENTE CURVA NORD, TRIBUNA EST, CURVA SUD



CORRELAZIONE TRA IL SONDAGGIO ESEGUITO IN CURVA SUD E LE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE PER IL PRESENTE LAVORO IN PROSSIMITA' DELLA CURVA SUD IN CORRISPONDENZA DEL VERSANTE OGGETTO DI SISTEMAZIONE



VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO
Visualizzazione con F_s minima
SEZIONE N. 3
SCALA 1:150



VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO

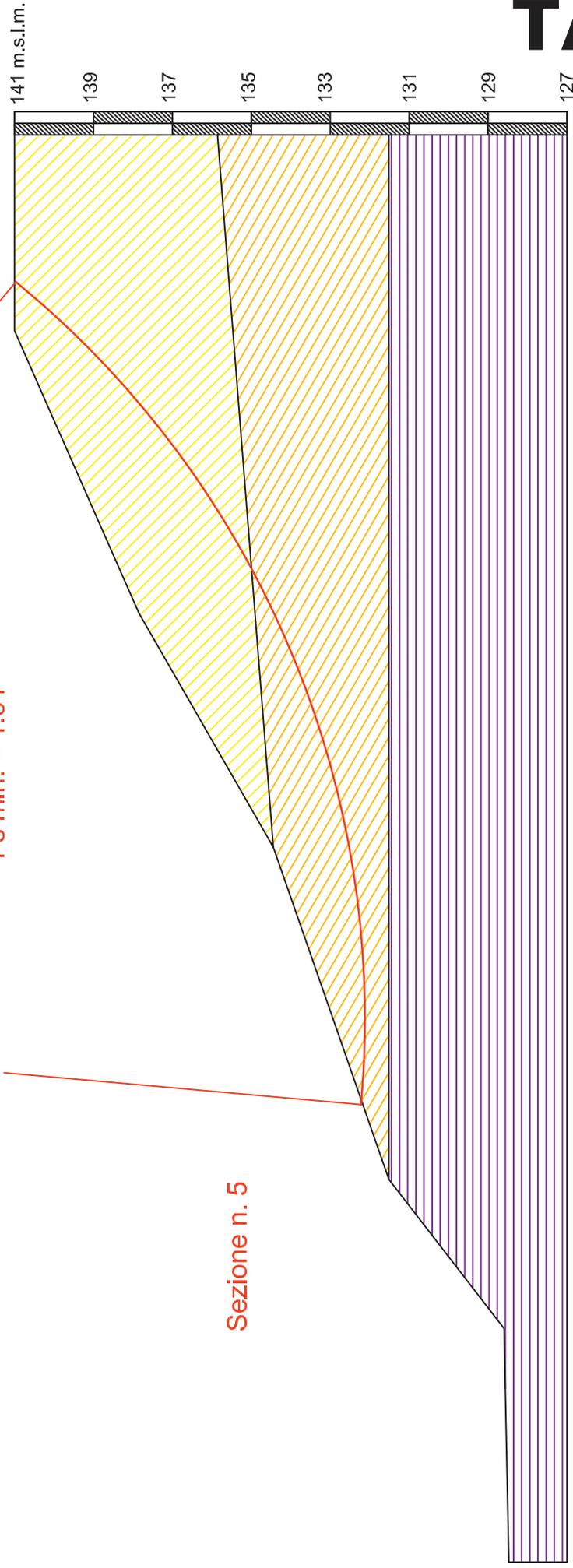
Visualizzazione con F_s minima

SEZIONE N. 5

SCALA 1:150

Metodo Bishop
 $F_s \text{ min.} = 1.64$

Sezione n. 5



TAV. 21



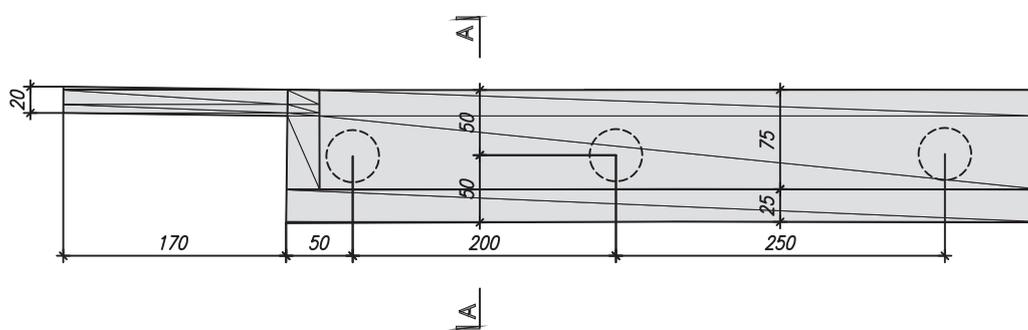
PLANIMETRIA INTERVENTO
derivato da scala 1:100

CORDOLO SU PALI SOSTEGNO RECINZIONE TIPO PUBLIFOR

CARPENTERIE

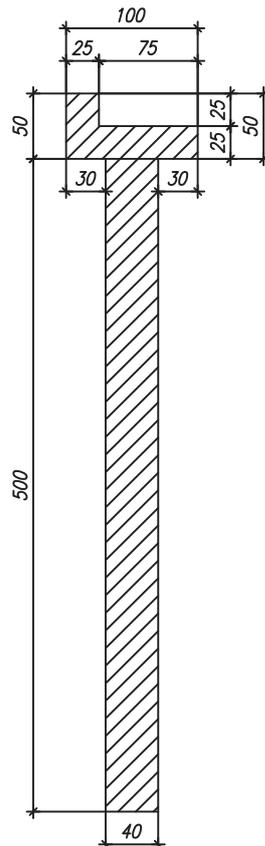
PIANTA

scala 1:50



SEZIONE A-A

scala 1:50



PRESCRIZIONI MATERIALI CORDOLO

CLS secondo UNI-EN 206-1:
calcestruzzo C32/40;
classe di esposizione ambientale XF1;
 $A/C \geq 0,45$;
contenuto minimo cemento 340 kg;
classe di consistenza S4;
copriferro $> 3,0$ cm.

Acciaio B450C.

PRESCRIZIONI MATERIALI PALI

CLS secondo UNI-EN 206-1:
calcestruzzo C25/30;
classe di esposizione ambientale XC2;
 $A/C \geq 0,60$;
contenuto minimo cemento 300 kg;
classe di consistenza S4;
copriferro $> 2,5$ cm.

Acciaio B450C.

TAV.03A

Comune di ASCOLI PICENO
(Provincia di Ascoli Piceno)

Oggetto:

Indagine geofisica tramite sismica a rifrazione all'esterno dello stadio comunale "Cino e Lillo Del Duca"

Richiedente: Ufficio Urbanistica del Comune di Ascoli Piceno

Monterubbiano 31 ottobre 2016

Geologo



PREMESSA

La presente prospezione geofisica è realizzata per la ricostruzione dei sismostrati e per la caratterizzazione dei suoli attraverso la velocità di propagazione delle onde di compressione nell'ambito di una indagine geologica per la sistemazione della viabilità esterna dello stadio comunale "Fino e Lillo Del Duca" nel Comune di Ascoli Piceno (AP).

L'acquisizione sismica, attraverso n. 2 basi a rifrazione, sono state eseguite nell'area in oggetto corrispondenza della strada in oggetto.

PRINCIPI GENERALI

Le indagini geosismiche vengono realizzate utilizzando il metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) Tali onde sono generate, e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest' ultimo è sottoposto a sollecitazioni meccaniche sia di tipo naturale, sia di tipo artificiale (esplosioni, mazze battenti, vibratorii ecc.).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo o scoppio), in corrispondenza di una molteplicità di sensori disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni).

Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni, la compattezza dei materiali e la loro stratificazione da queste attraversati.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica dei terreni al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica.

L'elaborazione dei dati sismici con un modello matematico bidimensionale attraverso procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

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

Per questa parte di procedura interpretativa l'algoritmo utilizzato dal programma di calcolo è stato pubblicato nel 1986 da Dereck Palmer in un articolo dal titolo "The Generalized Reciprocal Method of Seismic Refraction Interpretation (Society of Exploration Geophysicists).

ELABORAZIONE - METODO GRM

Il metodo G.R.M. (Palmer, 1980), consente di ricostruire morfologie del substrato piane o irregolari, anche nel caso di variazioni laterali di velocità.

Per ricostruire l'andamento dell'interfaccia di strato lungo tutto lo stendimento, è necessario che i segnali provenienti dal singolo rifrattore siano ricevuti da tutti i geofoni messi in opera.

Il grafico distanza-tempi che si ottiene è considerevolmente più complesso rispetto al caso del metodo convenzionale.

L'interpretazione del grafico distanza-tempi prevede due passaggi:

- la ricostruzione delle dromocrone relative ai singoli strati;
- la stima delle velocità e delle profondità di ogni singolo rifrattore.

La fase essenziale quella di ricostruire la dromocrona relativa ad ogni strato, seguendola, se possibile, da un estremo all'altro dello stendimento, assemblando quindi insieme tratti di dromocrone relative a sorgenti differenti, ma i cui segnali provengono dallo stesso rifrattore.

Ciò è stato eseguito sia per il tiro diretto che per quello coniugato.

Con il metodo reciproco generalizzato si parte dall'ipotesi che esista una distanza intergeofonica XY ottimale, distanza che fornisce il maggior dettaglio possibile nella ricostruzione della morfologia del rifrattore.

Per determinare la distanza XY ottimale in pratica si è proceduto come indicato di seguito:

- Si fa variare XY da un valore minimo corrispondente alla spaziatura reale fra i geofoni fino a un valore massimo di 9-10 volte tale distanza;
- quindi se, come nel nostro caso, i geofoni sono spazati di 3 m, si dovranno prendere in considerazione intervalli di XY uguali a 3 e sui multipli.
- Per ogni valore di XY scelto si stima, con un passo di calcolo uguale a XY, la funzione velocità.

ATTREZZATURE

Per la presente indagine sismica è stata utilizzata un'attrezzatura ad acquisizione digitale costituita da: acquisitore digitale per prospezione sismica MAE A3000S, avente le seguenti caratteristiche; risoluzione scheda di acquisizione: 16 bit; numero canali da 1 a 16; CPU chipset VIA 500 Mhz; monitor colori LCD transflettivo 6.4" touch-screen; salvataggio dati su disk on module interno allo stato solido e/o su memoria USB; interfaccia LAN 10/100 per controllo e diagnosi da remoto; interfaccia USB per periferiche esterne; Interfaccia VGA, monitor esterno, e PS2, mouse e tastiera; Alimentazione: 12 Volt tramite BOX batteria esterno; Temperatura di funzionamento da 0 a 60°C; Dimensioni e peso L280 X H220 X P170 mm, 3 Kg; visualizzazione

fenomeno intero o parziale per ogni canale; funzione di analisi del rumore ambientale pre-acquisizione; funzione test geofoni automatico; funzioni grafiche limita ed evidenza onda; funzioni lettura velocità e picking primi arrivi in tempo reale; filtri settabili e parzializzabili da software.

MODALITA' OPERATIVE

Sono stati eseguiti due stendimenti con distanza intergeofonica di 3 m. per una lunghezza degli stendimento di 45 e 39 metri con scoppi esterni posti a 5 metri rispetto ai geofoni estremi della linea.

Sono quindi stati eseguiti n. 5 scoppi di cui n. 2 esterni e tre centrali allo stendimento (v.d.r. report allegato).

CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMATIVA SISMICA VIGENTE

Nella sezione elaborata, sono stati riscontrati tre strati o sismostrati a differente velocità, il primo con velocità da 542.90 m/s con spessore di circa 3.2 m.

Il secondo strato, ha velocità di 1052.70 m/s ed uno spessore medio di 6.1 m.

Lo strato di base presenta velocità 2113.10 m/s è caratteristico di un substrato competente.

Di seguito vengono ricapitolate le medie delle velocità e degli spessori:

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Spessore fino a 30 m. [m]
1	240,00	542,90	3,20
2	460,00	1052,70	6,10
3	820,00	2113,10	20,70

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto in base al D.M. 14.01.2008, si determina la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m. di profondità, secondo la seguente equazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} = 578,72 \cdot m/s$$

Di seguito si riporta la Tabella 3.2.II:

B	Depositi di terreni a grana grossolana caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità . Vs ₃₀ comprese tra 360 e 800 m/s
----------	--

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

VALUTAZIONE MODULI ELASTICI DEI MEZZI ATTRAVERSATI

L'attenuazione delle onde sismiche dipende direttamente dalle caratteristiche elasto-meccaniche delle diverse parti che costituiscono il mezzo materiale che esse attraversano, i parametri che intervengono nella modificazione del segnale sismico sono:

- γ_{din} – densità geofisica;
- ρ – coefficiente di Poisson;
- E – Modulo di Young;
- G_0 – Modulo di taglio.

DENSITÀ GEOFISICA (γ_{din})

Esprime la concentrazione volumetrica di un corpo. Può essere calcolata indirettamente in condizioni dinamiche in relazione alla velocità V_p . La densità geofisica è espressa dalla seguente relazione:

$$\gamma_{din} = 0,51 \times V_p^{0,19} \Rightarrow \text{Possiamo determinarci il suo valore per ogni sismo strato}$$

N. Strato	γ_{din}	V_p [m/s]
1	1,687	542,90
2	1,913	1052,70
3	2,184	2113,10

COEFFICIENTE DI POISSON (ν)

Indica la misura di cambiamento geometrico di un corpo. Può presentare un intervallo di variazione tra 0.1 e 0.5. Viene definito dalla seguente relazione:

$$\nu = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \times (V_p^2 - V_s^2)}$$

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	ν Poisson
1	240,00	542,90	0,37855
2	460,00	1052,70	0,38200
3	820,00	2113,10	0,41136

MODULO DI YOUNG (E)

Esprime la resistenza alla deformazione lineare di un corpo ad uno sforzo di trazione o di compressione.

$$E = V_p^2 \times \gamma \frac{(1 + \nu) \times (1 - 2\nu)}{1 - \nu} \quad (\text{espresso in t/mq})$$

N. Strato	E Young	Vp [m/s]	ν Poisson	γ_{din}
1	267943,29	542,9	0,378553	1,687
2	1119078,10	1052,70	0,381996	1,913
3	4145719,62	2113,1	0,411358	2,184

MODULO DI TAGLIO (G_0)

Misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una spinta tangenziale; è funzione della velocità V_s ed esprime quindi la capacità del materiale a resistere cambiando di forma e non di volume.

$$G_0 = \frac{\gamma \times (V_s)^2}{g} \quad (\text{espresso in t/mc})$$

N. Strato	V_s [m/s]	G_0 _Taglio	γ_{din}
1	240,00	9906,504	1,687
2	460,00	37453,984	1,913
3	820,00	149714,438	2,184

Dott. Geologo

Gianni Papaveri



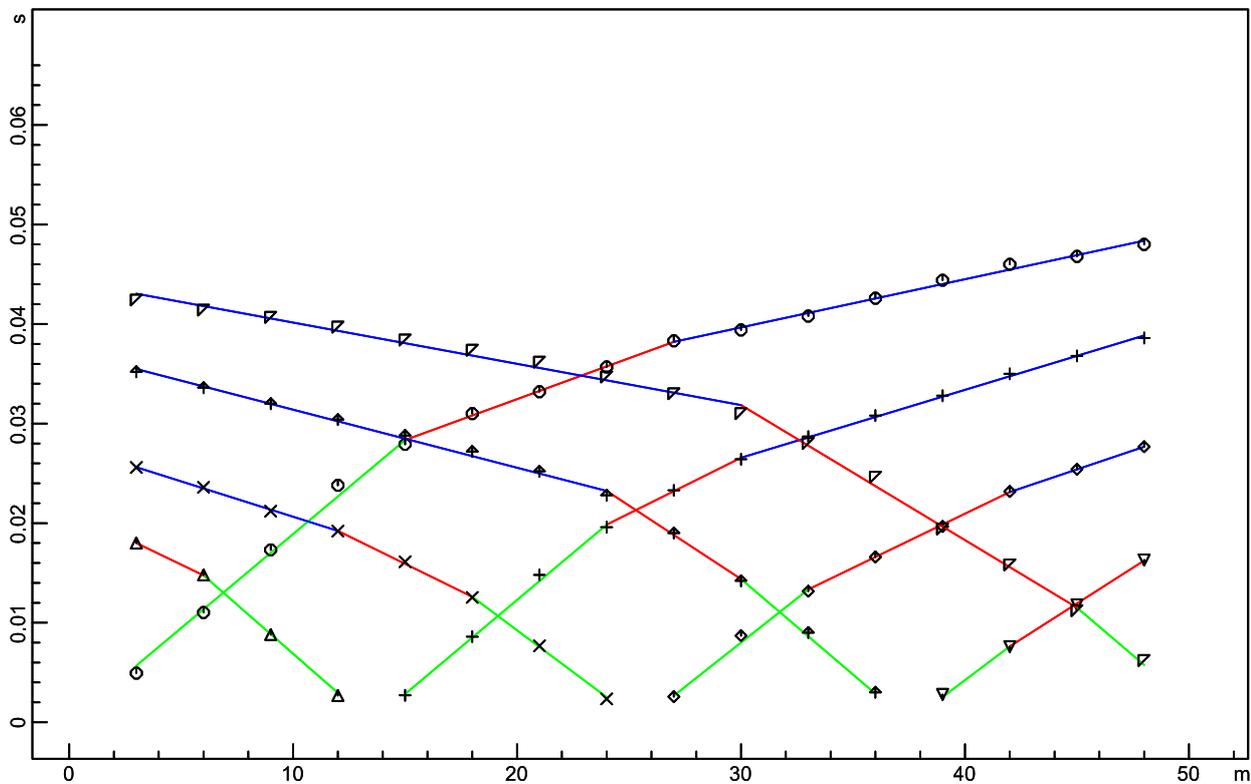
Comune di ASCOLI PICENO (AP)

Indagine geofisica tramite simica a rifrazione presso lo stadio comunale "Fino e Lillo Del Duca"

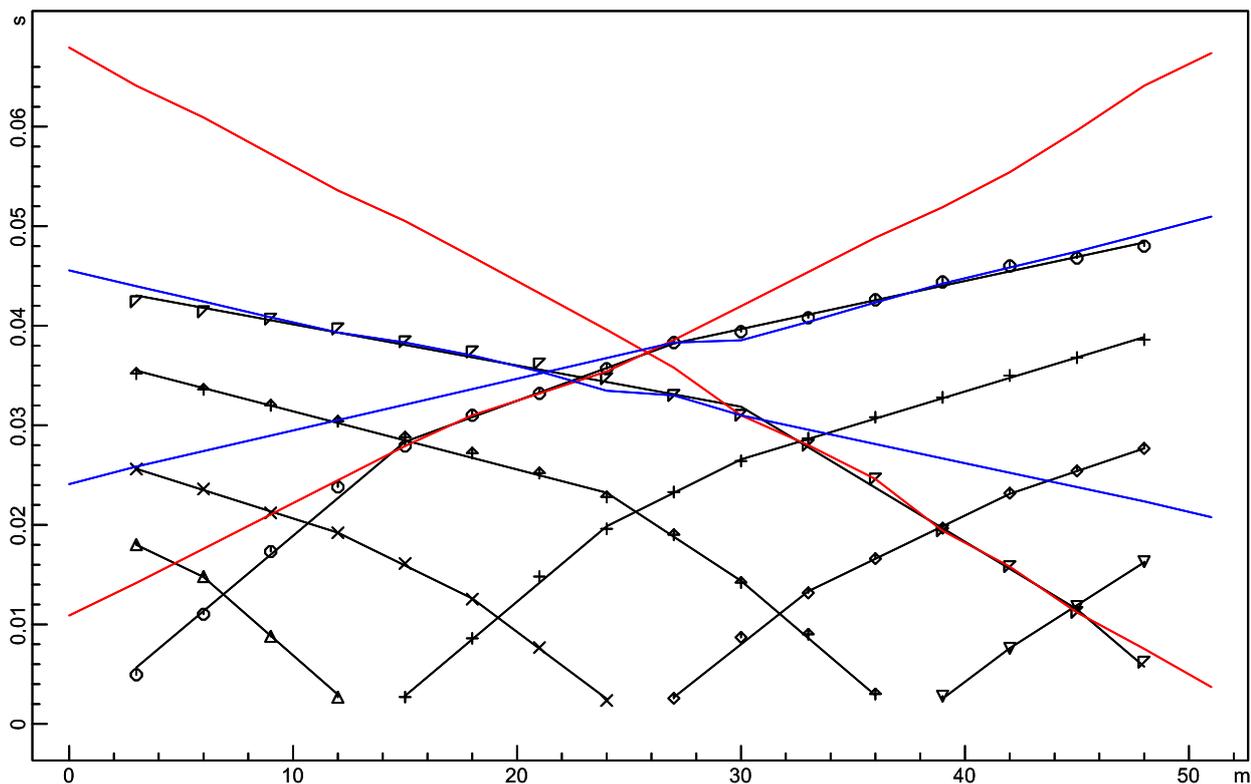
(secondo stralcio)

Richiedente: Ufficio Urbanistica del Comune di Ascoli Piceno

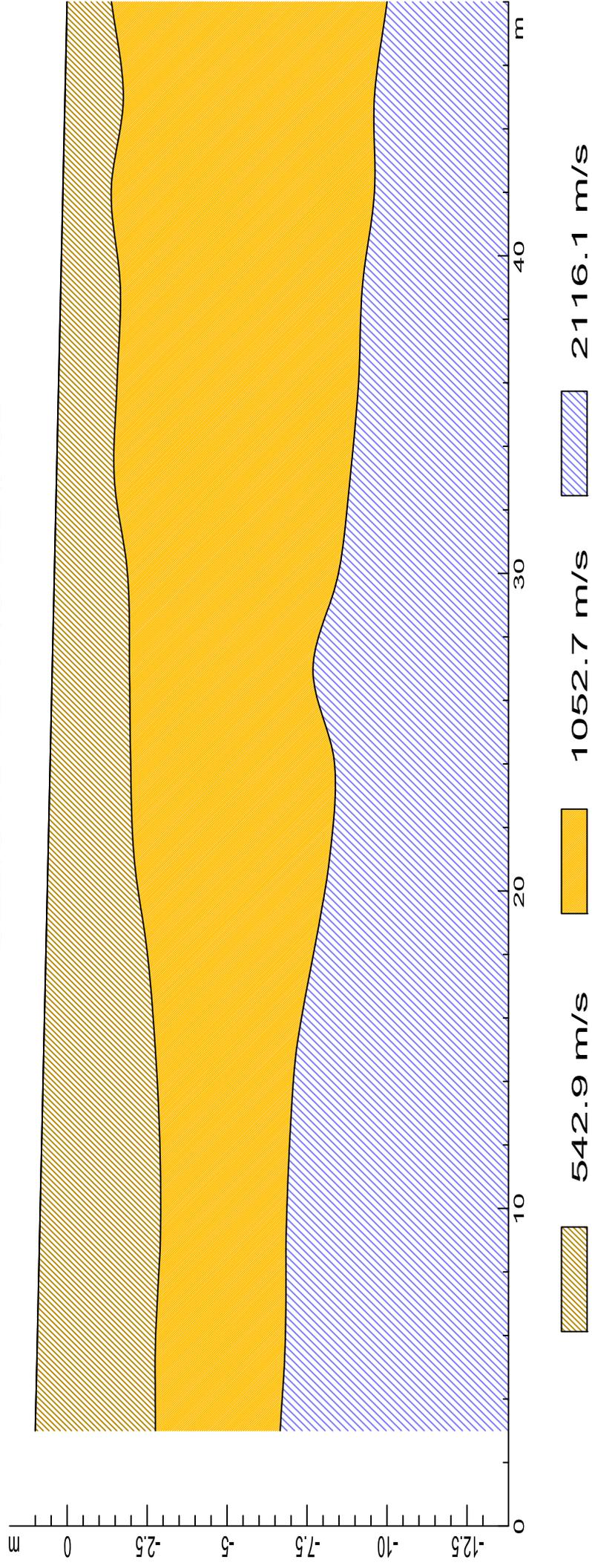
DROMOCRONE ORIGINALI linea 1



DROMOCRONE TRASLATE linea 1



SEZIONE VERTICALE linea 1



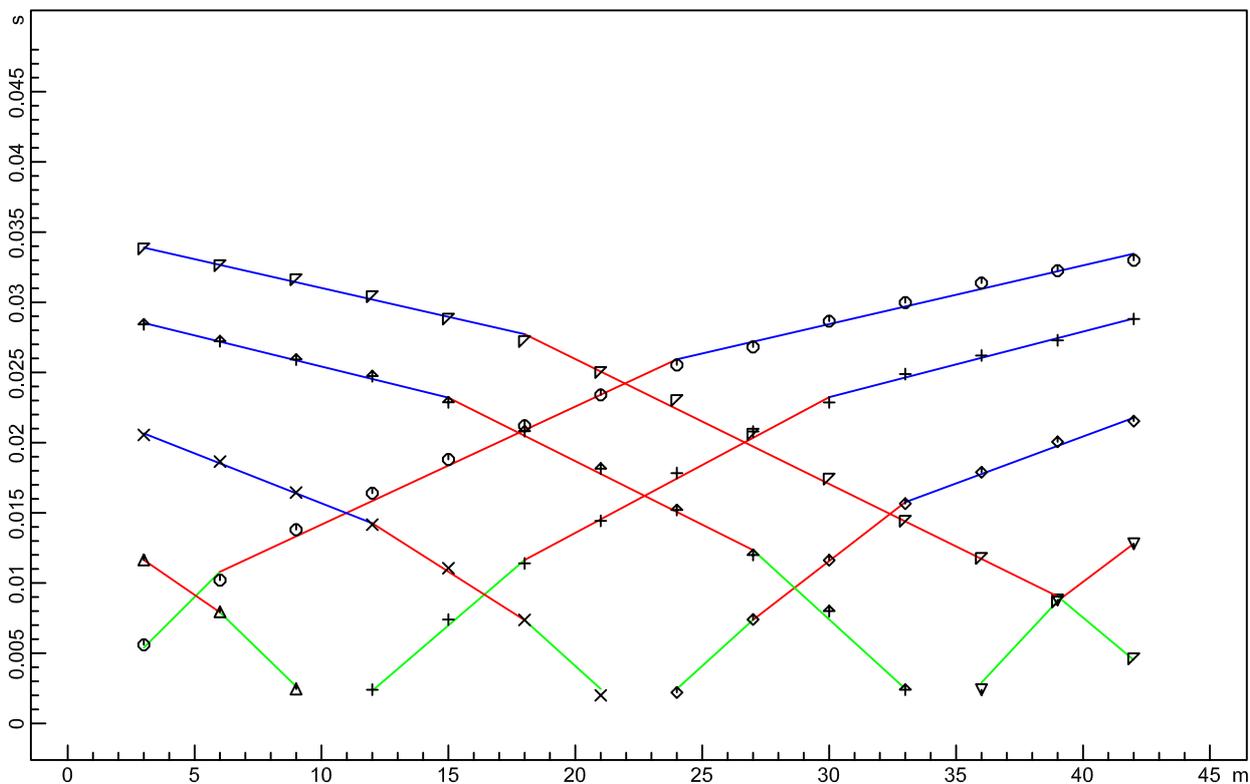
Comune di ASCOLI PICENO (AP)

Indagine geofisica tramite simica a rifrazione presso lo stadio comunale "Fino e Lillo Del Duca"

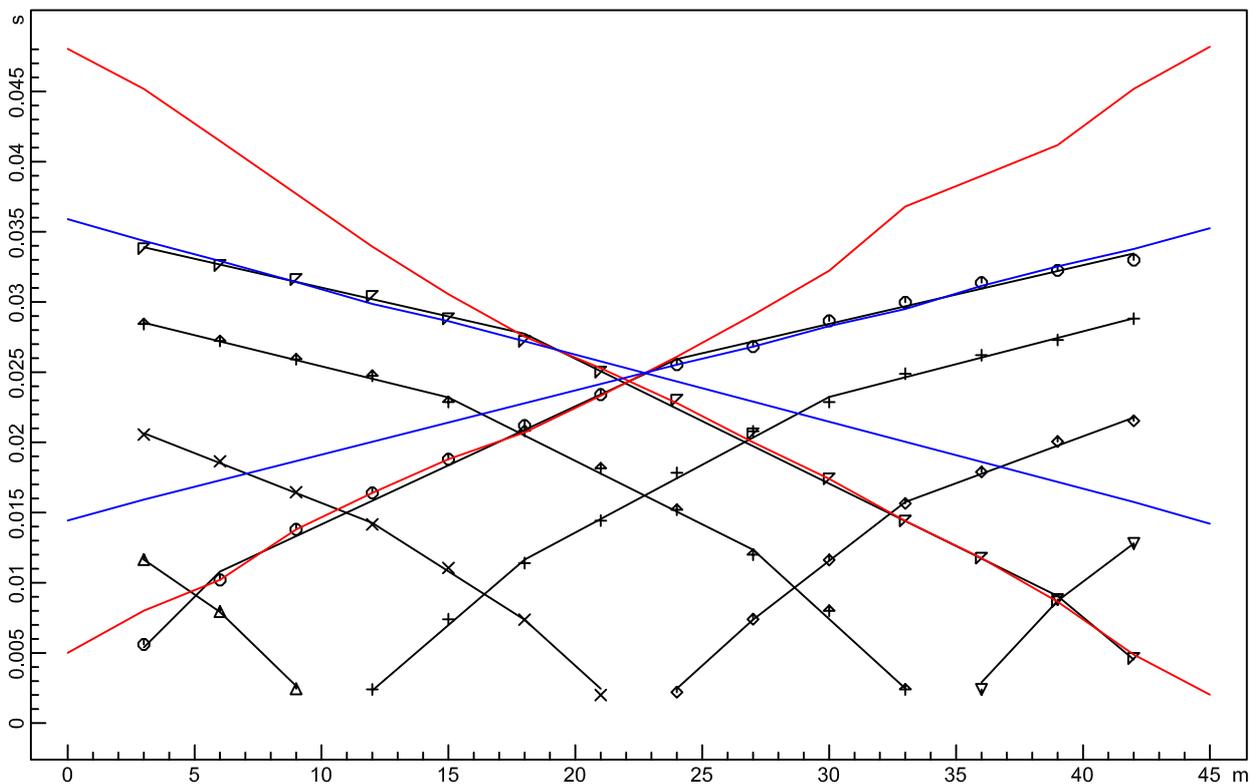
(secondo stralcio)

Richiedente: Ufficio Urbanistica del Comune di Ascoli Piceno

DROMOCRONE ORIGINALI linea 2



DROMOCRONE TRASLATE linea 2

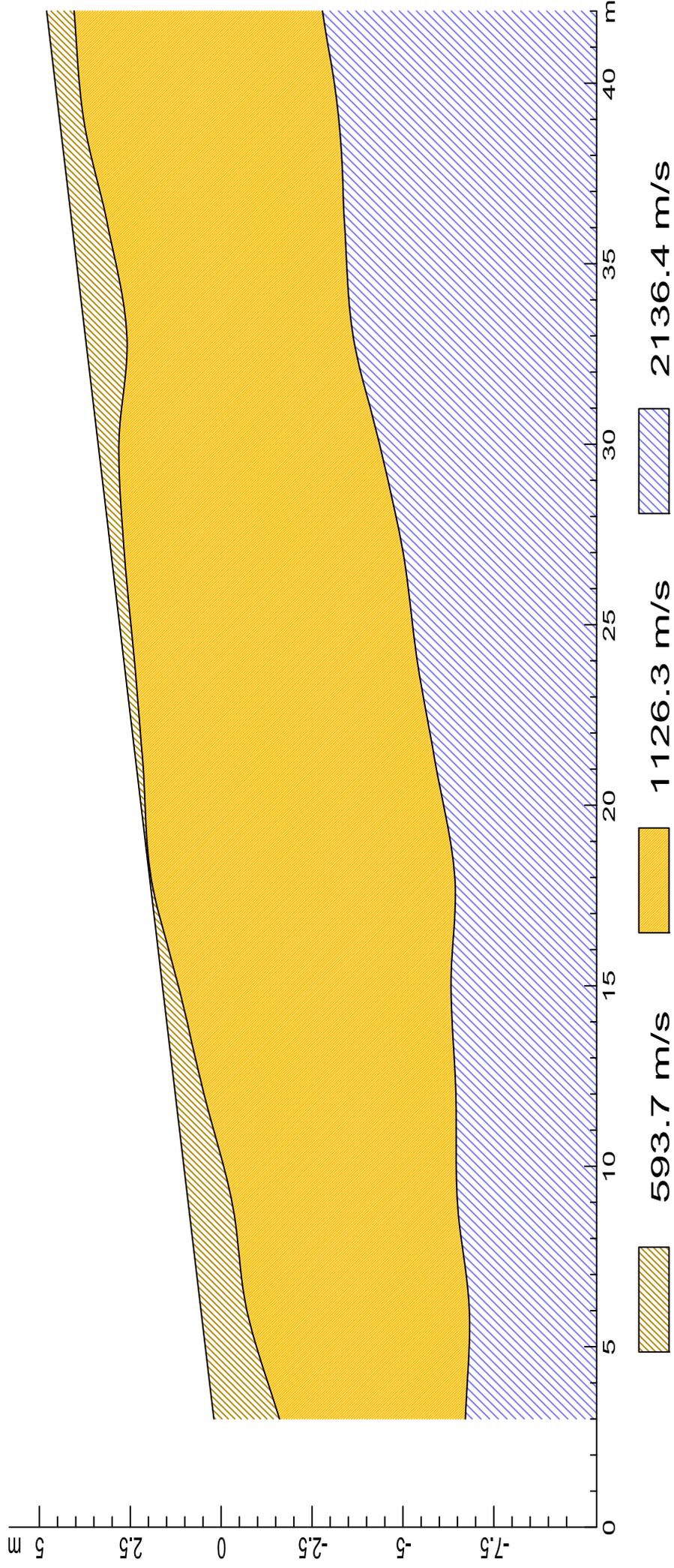


Comune di ASCOLI PICENO (AP)

Indagine geofisica tramite simica a rifrazione presso lo stadio comunale "Fino e Lillo Del Duca"
(secondo stralcio)

Richiedente: Ufficio Urbanistica del Comune di Ascoli Piceno

SEZIONE VERTICALE linea 2





Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno

CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"

PROVA DPSH: SCHEDE TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg

Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm

Dimensioni punta: area = 20 cm² angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg Peso massa passiva: 4,2 Kg

legenda per la rappresentazione grafica

H = profondità

NC = numero di colpi

q_d = resistenza alla penetrazione dinamica

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

NC_m = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

N_{spt equiv} = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Skempton, 1986)

φ = angolo di attrito interno (De Mello - Japanese National Railway)

E = modulo di elasticità (Schmertmann, Shultze-Menzenbach)

Ed = modulo edometrico (Stroud e Butler 1975, Mitchell e Gerdner)

γ = peso unità di volume

V_s = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)

Ko = modulo di reazione (Navfac)

v = modulo di Poisson

C_u = coesione non drenata (Benassi - Vannelli - 1983, Schmertmann - 1975)



Geodrill s.a.s.
 Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
 Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888
 60043 Cerreto d'Esi (AN)
 P. IVA: 02334920424
 E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

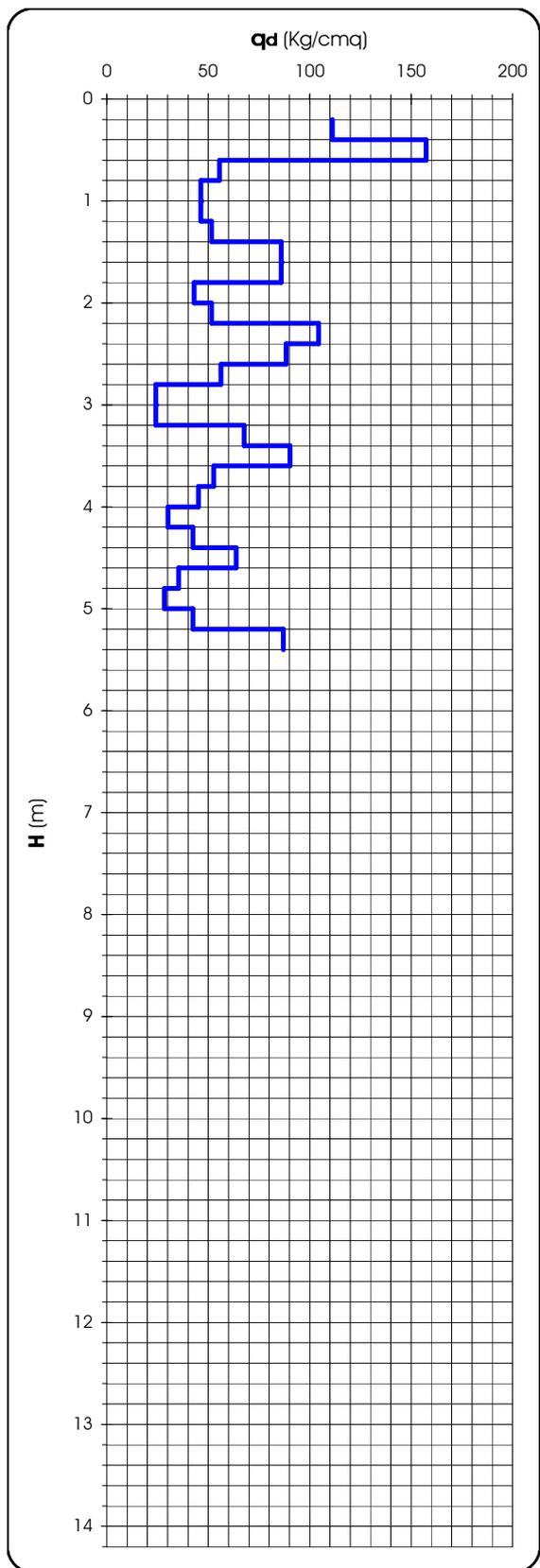
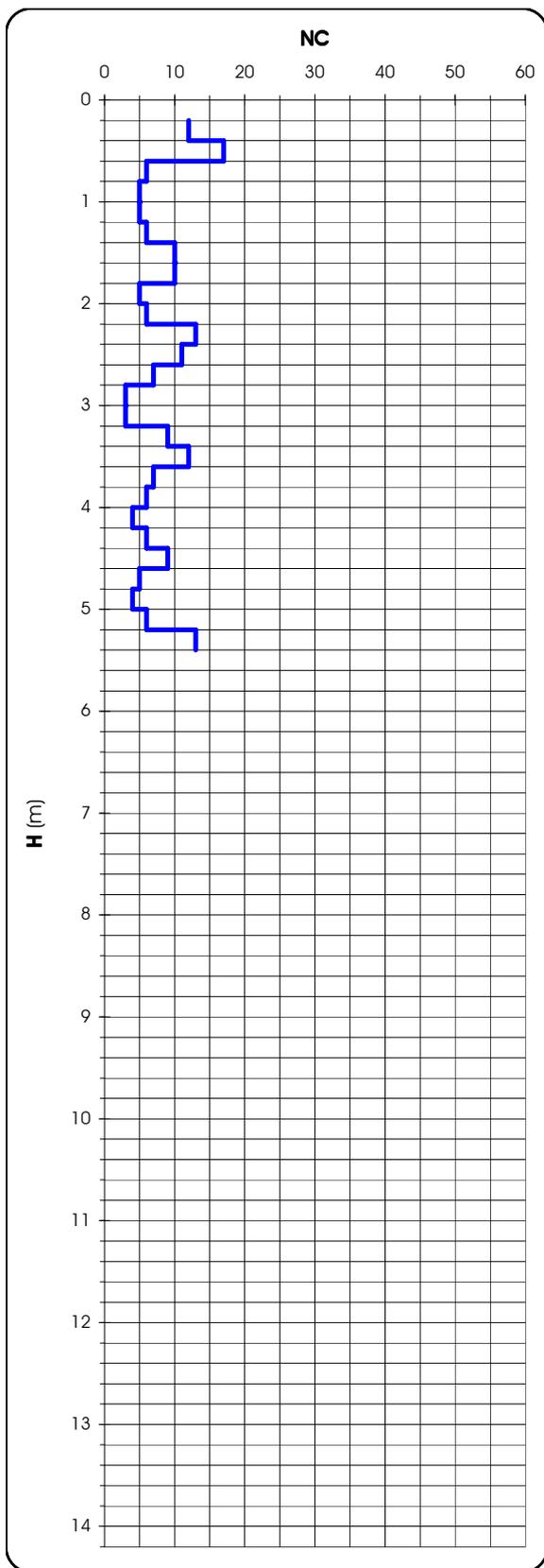
COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno
 CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"

PROVA N.1 del 28/11/16

PROF.: 5,60 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

H (m)	NC	q _d (Kg/cm ²)
0,2		
0,4	12	111,15
0,6	17	157,46
0,8	6	55,58
1,0	5	46,31
1,2	5	46,31
1,4	6	51,61
1,6	10	86,01
1,8	10	86,01
2,0	5	43,01
2,2	6	51,61
2,4	13	104,37
2,6	11	88,31
2,8	7	56,20
3,0	3	24,08
3,2	3	24,08
3,4	9	67,74
3,6	12	90,32
3,8	7	52,69
4,0	6	45,16
4,2	4	30,11
4,4	6	42,50
4,6	9	63,76
4,8	5	35,42
5,0	4	28,34
5,2	6	42,50
5,4	13	86,98
5,6	rifiuto	
5,8		
6,0		
6,2		
6,4		
6,6		
6,8		
7,0		
7,2		
7,4		
7,6		
7,8		
8,0		
8,2		
8,4		
8,6		
8,8		
9,0		
9,2		
9,4		
9,6		
9,8		
10,0		
10,2		
10,4		
10,6		
10,8		
11,0		
11,2		
11,4		
11,6		
11,8		
12,0		
12,2		
12,4		
12,6		
12,8		
13,0		
13,2		
13,4		
13,6		
13,8		
14,0		
14,2		





Geodrill s.a.s.
Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi (AN)
P. IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno
CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"
PROVA N.1 del 28/11/16

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno

CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"

PROVA DPSH: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg

Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm

Dimensioni punta: area = 20 cm² angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg Peso massa passiva: 4,2 Kg

legenda per la rappresentazione grafica

H = profondità

NC = numero di colpi

q_d = resistenza alla penetrazione dinamica

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

NC_m = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

N_{spt equiv} = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Skempton, 1986)

φ = angolo di attrito interno (De Mello - Japanese National Railway)

E = modulo di elasticità (Schmertmann, Shultze-Menzenbach)

Ed = modulo edometrico (Stroud e Butler 1975, Mitchell e Gerdner)

γ = peso unità di volume

V_s = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)

Ko = modulo di reazione (Navfac)

v = modulo di Poisson

C_u = coesione non drenata (Benassi - Vannelli - 1983, Schmertmann - 1975)



Geodril s.a.s.
 Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
 Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888
 60043 Cerreto d'Esi (AN)
 P. IVA: 02334920424
 E-Mail: a_geodril@libero.it

Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

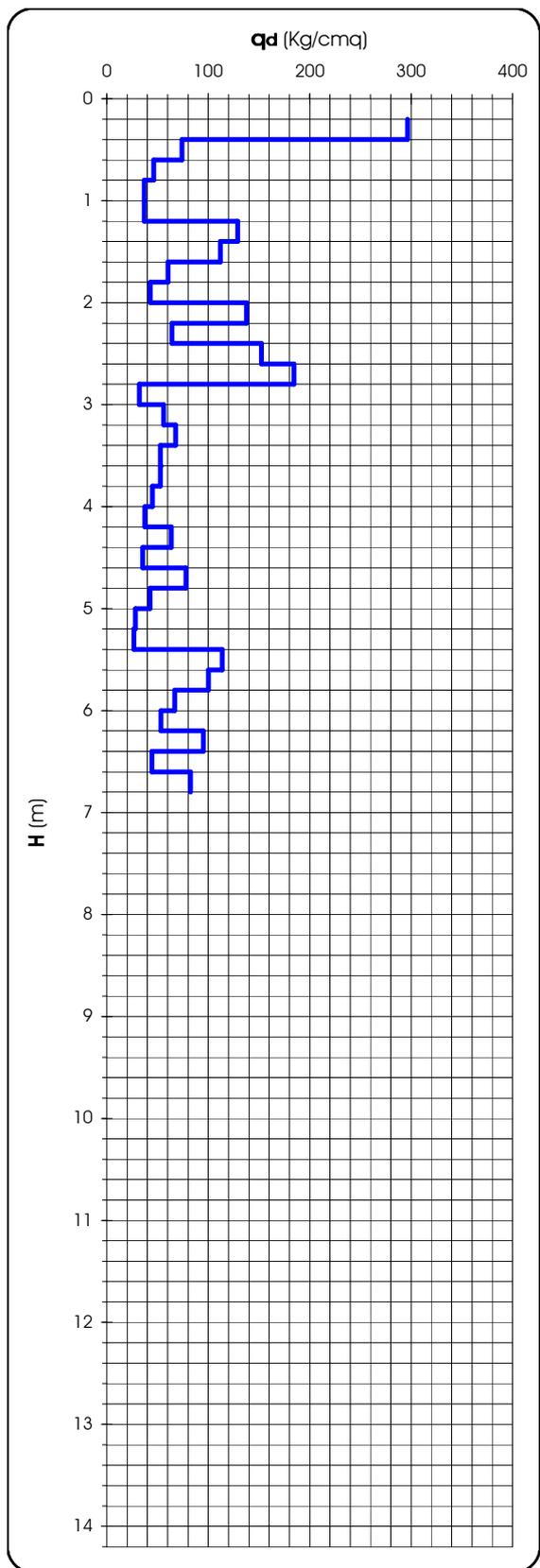
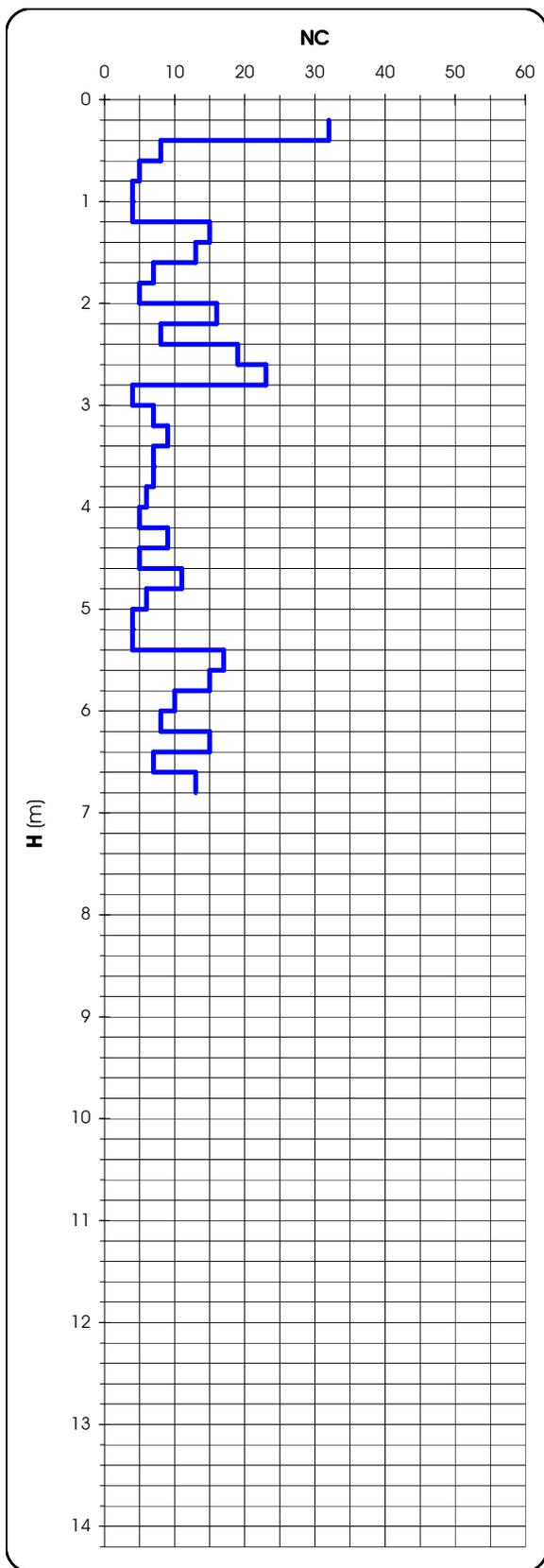
COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno
 CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"

PROVA N.2 del 28/11/16

PROF.: 7,00 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

H (m)	NC	q _d (Kg/cm ²)
0,2		
0,4	32	296,40
0,6	8	74,10
0,8	5	46,31
1,0	4	37,05
1,2	4	37,05
1,4	15	129,02
1,6	13	111,82
1,8	7	60,21
2,0	5	43,01
2,2	16	137,62
2,4	8	64,23
2,6	19	152,54
2,8	23	184,65
3,0	4	32,11
3,2	7	56,20
3,4	9	67,74
3,6	7	52,69
3,8	7	52,69
4,0	6	45,16
4,2	5	37,63
4,4	9	63,76
4,6	5	35,42
4,8	11	77,93
5,0	6	42,50
5,2	4	28,34
5,4	4	26,76
5,6	17	113,74
5,8	15	100,36
6,0	10	66,91
6,2	8	53,53
6,4	15	95,08
6,6	7	44,37
6,8	13	82,40
7,0	rifiuto	
7,2		
7,4		
7,6		
7,8		
8,0		
8,2		
8,4		
8,6		
8,8		
9,0		
9,2		
9,4		
9,6		
9,8		
10,0		
10,2		
10,4		
10,6		
10,8		
11,0		
11,2		
11,4		
11,6		
11,8		
12,0		
12,2		
12,4		
12,6		
12,8		
13,0		
13,2		
13,4		
13,6		
13,8		
14,0		
14,2		





Geodrill s.a.s.
Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi (AN)
P. IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 03 dicembre 2016

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale di Ascoli Piceno
CANTIERE: Stadio "Cino e Lillo Del Duca"
PROVA N.2 del 28/11/16

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

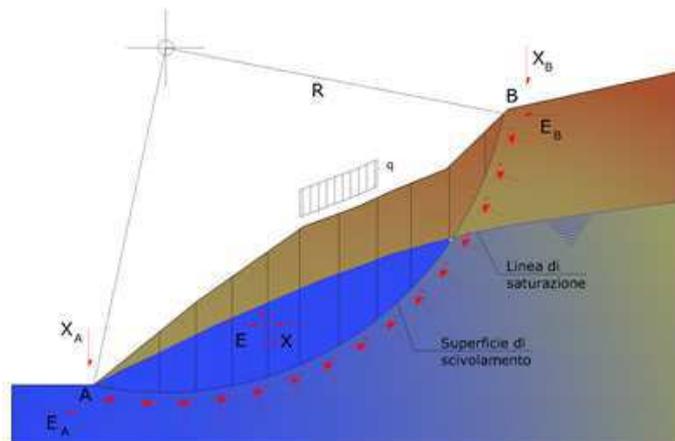
Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

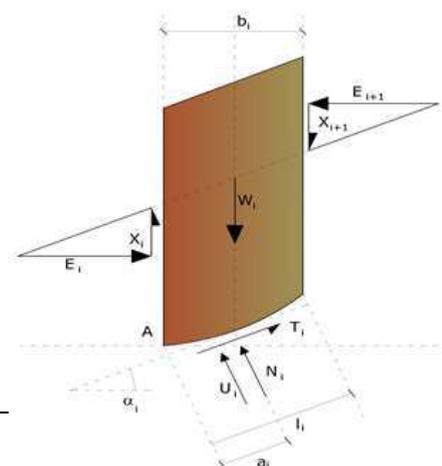
Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$



$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre ΔX = 0 ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

$$F_{sm} = F_{sf}$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia m×n e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Zona	Stadio Ascoli
Lat./Long.	42.861051/13.593885
Normativa	NTC 2008 e Circ.
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
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	6.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	22.72 m
Ordinata vertice destro superiore ys	19.97 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

=====

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno	[m/s ²]	[-]	[sec]

	[anni]			
S.L.O.	30.0	0.56	2.48	0.28
S.L.D.	50.0	0.71	2.45	0.29
S.L.V.	475.0	1.76	2.47	0.35
S.L.C.	975.0	2.27	2.51	0.35

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L.	amax	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s ²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	0.8064	0.2	0.0164	0.0082
S.L.D.	1.0224	0.2	0.0209	0.0104
S.L.V.	2.5344	0.24	0.062	0.031
S.L.C.	3.1805	0.28	0.0908	0.0454

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.062

Coefficiente azione sismica verticale 0.031

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45
3	7.9	1.55
4	8.77	2.07
5	9.91	2.96
6	10.94	3.47

7	12.29	4.43
8	14.07	5.98
9	15.58	7.33
10	17.38	8.76
11	18.51	9.67
12	19.1	9.92
13	19.33	9.9
14	20.59	9.9
15	22.68	9.9
16	23.59	9.9

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45
3	7.9	1.55
4	8.77	2.07
5	9.91	2.96
6	10.94	3.47
7	20.21	4.42
8	23.59	4.77

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45
3	7.66	1.47

4	23.59	1.47
---	-------	------

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

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

=====

Stratigrafia

Strato	Coazione (t/m ²)	Coazione non drenata (t/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1	1.5	3	30	1.75	1.95	sabbie	
2	1	1	34	1.7	1.85	ghiaie	
3	10	20	36	2.1	2.2	arenaria	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

Fs minimo individuato	1.56
Ascissa centro superficie	10.12 m
Ordinata centro superficie	18.16 m
Raggio superficie	13.81 m

=====

Numero di superfici esaminate....(141)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	7.8	11.4	8.5	5.19
2	8.5	10.9	7.8	3.86
3	9.3	11.4	7.9	2.60
4	10.1	10.9	7.2	2.33
5	10.9	11.4	7.3	1.95
6	11.7	10.9	6.5	1.85
7	12.5	11.4	6.6	1.69
8	13.3	10.9	5.9	1.70
9	14.1	11.4	6.0	1.67
10	14.8	10.9	5.3	1.74
11	15.6	11.4	5.4	1.87
12	16.4	10.9	4.6	2.08
13	17.2	11.4	4.7	2.40
14	18.0	10.9	4.0	2.92
15	18.8	11.4	4.1	3.75
16	19.6	10.9	3.4	5.77
17	20.4	11.4	3.5	9.05
18	7.8	12.3	9.4	3.67
19	8.5	11.8	8.6	3.01
20	9.3	12.3	8.7	2.27
21	10.1	11.8	8.0	2.08
22	10.9	12.3	8.1	1.80
23	11.7	11.8	7.4	1.72
24	12.5	12.3	7.5	1.61
25	13.3	11.8	6.7	1.63
26	14.1	12.3	6.8	1.66

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_3

Dott. Geologo Andrea Cola

27	14.8	11.8	6.1	1.73
28	15.6	12.3	6.2	1.89
29	16.4	11.8	5.5	2.07
30	17.2	12.3	5.6	2.42
31	18.0	11.8	4.8	2.90
32	18.8	12.3	4.9	3.70
33	19.6	11.8	4.2	5.23
34	7.0	12.7	10.1	4.95
35	7.8	13.2	10.2	2.92
36	8.5	12.7	9.5	2.53
37	9.3	13.2	9.6	2.04
38	10.1	12.7	8.8	1.90
39	10.9	13.2	8.9	1.68
40	11.7	12.7	8.2	1.63
41	12.5	13.2	8.3	1.59
42	13.3	12.7	7.6	1.61
43	14.1	13.2	7.7	1.66
44	14.8	12.7	6.9	1.78
45	15.6	13.2	7.0	1.93
46	16.4	12.7	6.3	2.14
47	17.2	13.2	6.4	2.51
48	18.0	12.7	5.7	2.92
49	18.8	13.2	5.8	3.73
50	7.0	13.6	10.9	3.54
51	7.8	14.1	11.0	2.48
52	8.5	13.6	10.3	2.23
53	9.3	14.1	10.4	1.85
54	10.1	13.6	9.7	1.75
55	10.9	14.1	9.8	1.60

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_3

Dott. Geologo Andrea Cola

56	11.7	13.6	9.0	1.58
57	12.5	14.1	9.1	1.59
58	13.3	13.6	8.4	1.61
59	14.1	14.1	8.5	1.72
60	14.8	13.6	7.8	1.81
61	15.6	14.1	7.9	2.01
62	16.4	13.6	7.1	2.20
63	17.2	14.1	7.2	2.58
64	18.0	13.6	6.5	2.98
65	7.0	14.5	11.8	2.84
66	7.8	15.0	11.8	2.19
67	8.5	14.5	11.1	2.00
68	9.3	15.0	11.2	1.71
69	10.1	14.5	10.5	1.64
70	10.9	15.0	10.6	1.57
71	11.7	14.5	9.9	1.57
72	12.5	15.0	10.0	1.59
73	13.3	14.5	9.2	1.62
74	14.1	15.0	9.3	1.76
75	14.8	14.5	8.6	1.85
76	15.6	15.0	8.7	2.07
77	16.4	14.5	8.0	2.26
78	17.2	15.0	8.1	2.68
79	7.0	15.4	12.6	2.44
80	7.8	15.9	12.7	1.95
81	8.5	15.4	11.9	1.82
82	9.3	15.9	12.0	1.63
83	10.1	15.4	11.3	1.60
84	10.9	15.9	11.4	1.57

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_3

Dott. Geologo Andrea Cola

85	11.7	15.4	10.7	1.58
86	12.5	15.9	10.8	1.63
87	13.3	15.4	10.1	1.69
88	14.1	15.9	10.2	1.80
89	14.8	15.4	9.4	1.92
90	15.6	15.9	9.5	2.13
91	16.4	15.4	8.8	2.36
92	7.0	16.3	13.4	2.15
93	7.8	16.8	13.5	1.79
94	8.5	16.3	12.8	1.69
95	9.3	16.8	12.9	1.59
96	10.1	16.3	12.1	1.57
97	10.9	16.8	12.2	1.57
98	11.7	16.3	11.5	1.58
99	12.5	16.8	11.6	1.67
100	13.3	16.3	10.9	1.72
101	14.1	16.8	11.0	1.87
102	14.8	16.3	10.3	1.98
103	15.6	16.8	10.4	2.23
104	16.4	16.3	9.6	2.45
105	7.0	17.3	14.2	1.92
106	7.8	17.7	14.3	1.69
107	8.5	17.3	13.6	1.63
108	9.3	17.7	13.7	1.57
109	10.1	17.3	13.0	1.56
110	10.9	17.7	13.1	1.58
111	11.7	17.3	12.3	1.62
112	12.5	17.7	12.4	1.70
113	13.3	17.3	11.7	1.77

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_3

Dott. Geologo Andrea Cola

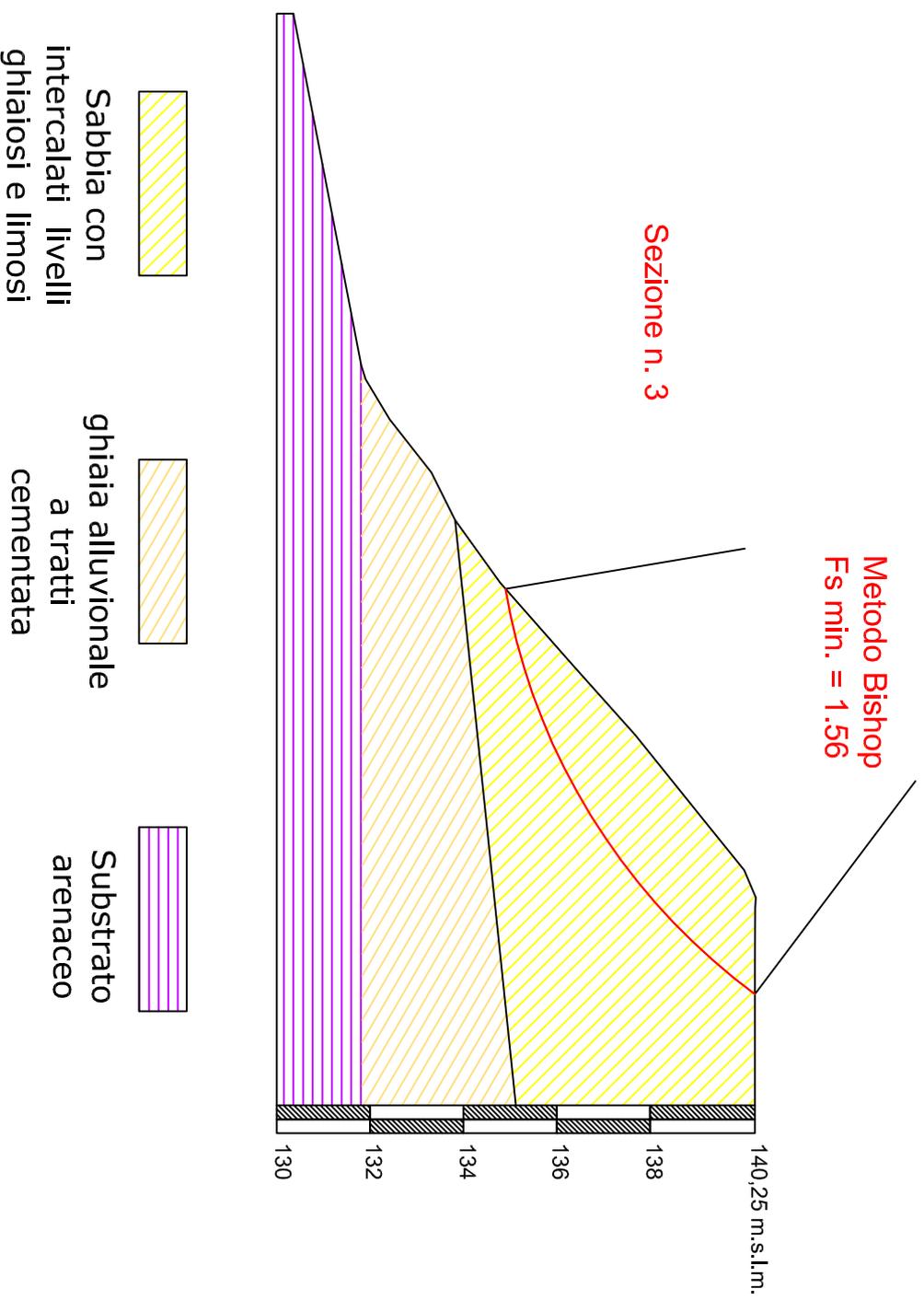
114	14.1	17.7	11.8	1.93
115	14.8	17.3	11.1	2.05
116	7.0	18.2	15.1	1.77
117	7.8	18.6	15.2	1.63
118	8.5	18.2	14.4	1.59
119	9.3	18.6	14.5	1.57
120	10.1	18.2	13.8	1.56
121	10.9	18.6	13.9	1.62
122	11.7	18.2	13.2	1.65
123	12.5	18.6	13.3	1.74
124	13.3	18.2	12.5	1.83
125	14.1	18.6	12.6	1.98
126	14.8	18.2	11.9	2.11
127	7.0	19.1	15.9	1.69
128	7.8	19.5	16.0	1.60
129	8.5	19.1	15.3	1.58
130	9.3	19.5	15.4	1.56
131	10.1	19.1	14.6	1.58
132	10.9	19.5	14.7	1.65
133	11.7	19.1	14.0	1.68
134	12.5	19.5	14.1	1.80
135	13.3	19.1	13.4	1.88
136	14.1	19.5	13.5	2.04
137	7.0	20.0	16.7	1.64
138	8.5	20.0	16.1	1.58
139	10.1	20.0	15.5	1.61
140	11.7	20.0	14.8	1.72
141	13.3	20.0	14.2	1.93

=====

Indice

1.Dati generali	15
2.Vertici profilo	16
3.Vertici strato1	17
4.Vertici strato2	17
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	17
6.Stratigrafia	17
7.Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]	17

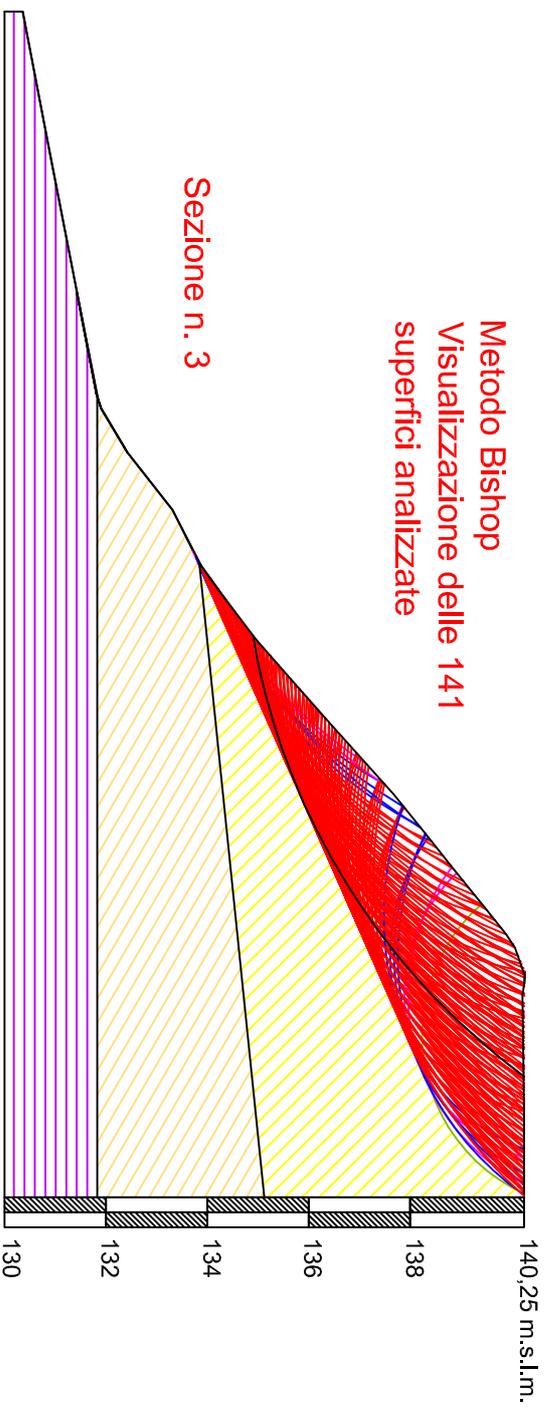
VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO
Visualizzazione con Fs minima
SEZIONE N. 3
SCALA 1:150



VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO
Visualizzazione delle 141 superfici verificate
SEZIONE N. 3
SCALA 1:150

Metodo Bishop
Visualizzazione delle 141
superfici analizzate

Sezione n. 3



- Sabbia con intercalati livelli ghiaiosi e limosi
- ghiaia alluvionale a tratti cementata
- Substrato arenaceo

Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

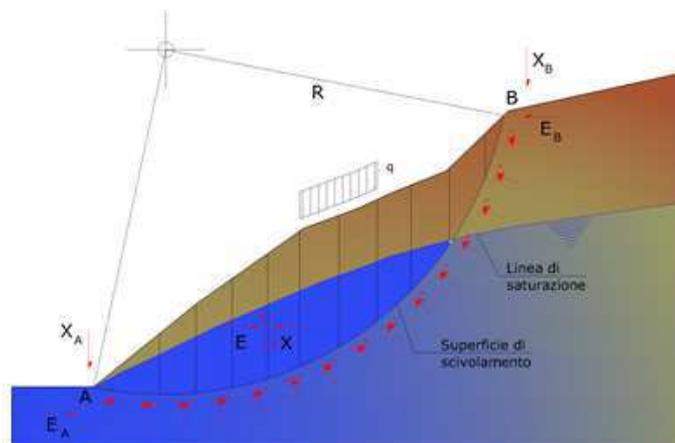
Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n;
- equazioni relative al criterio di rottura n.

Totale numero di equazioni 4n.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

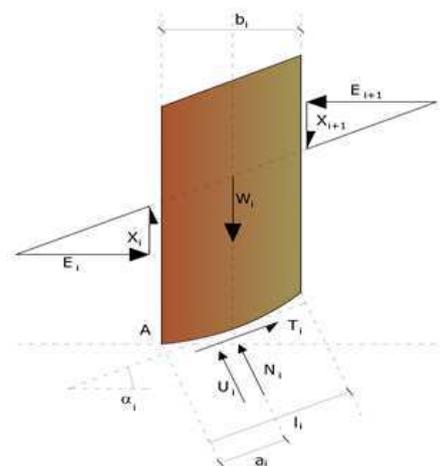
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \phi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \phi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

$$F_{sm} = F_{sf}$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Zona	Stadio Ascoli
Lat./Long.	42.861051/13.593885
Normativa	NTC 2008 e Circ.
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
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	6.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.91 m
Ascissa vertice destro superiore xs	22.72 m
Ordinata vertice destro superiore ys	19.97 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

=====

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

=====

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s ²]	[-]	[sec]

S.L.O.	30.0	0.56	2.48	0.28
S.L.D.	50.0	0.71	2.45	0.29
S.L.V.	475.0	1.76	2.47	0.35
S.L.C.	975.0	2.27	2.51	0.35

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.8064	0.2	0.0164	0.0082
S.L.D.	1.0224	0.2	0.0209	0.0104
S.L.V.	2.5344	0.24	0.062	0.031
S.L.C.	3.1805	0.28	0.0908	0.0454

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.062

Coefficiente azione sismica verticale 0.031

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45
3	7.9	1.55
4	8.77	2.07
5	9.91	2.96
6	10.94	3.47

7	12.29	4.43
8	14.07	5.98
9	15.58	7.33
10	17.38	8.76
11	18.51	9.67
12	19.1	9.92
13	19.33	9.9
14	20.59	9.9
15	22.68	9.9
16	23.59	9.9

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45
3	7.9	1.55
4	8.77	2.07
5	9.91	2.96
6	10.94	3.47
7	20.21	4.42
8	23.59	4.77

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	5.54	1.06
2	7.6	1.45

3	7.66	1.47
4	23.59	1.47

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 (t/m ²)	Coesione non drenata (t/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1	1.5	3	30	1.75	1.95	sabbie	
2	1	1	34	1.7	1.85	ghiaie	
3	10	20	36	2.1	2.2	arenaria	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

Fs minimo individuato	1.56
Ascissa centro superficie	10.12 m
Ordinata centro superficie	18.16 m
Raggio superficie	13.81 m

=====

Numero di superfici esaminate....(141)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	7.8	11.4	8.5	5.19
2	8.5	10.9	7.8	3.86
3	9.3	11.4	7.9	2.60
4	10.1	10.9	7.2	2.33
5	10.9	11.4	7.3	1.95
6	11.7	10.9	6.5	1.85
7	12.5	11.4	6.6	1.69
8	13.3	10.9	5.9	1.70
9	14.1	11.4	6.0	1.67
10	14.8	10.9	5.3	1.74
11	15.6	11.4	5.4	1.87
12	16.4	10.9	4.6	2.08
13	17.2	11.4	4.7	2.40
14	18.0	10.9	4.0	2.92
15	18.8	11.4	4.1	3.75
16	19.6	10.9	3.4	5.77
17	20.4	11.4	3.5	9.05
18	7.8	12.3	9.4	3.67
19	8.5	11.8	8.6	3.01
20	9.3	12.3	8.7	2.27
21	10.1	11.8	8.0	2.08
22	10.9	12.3	8.1	1.80
23	11.7	11.8	7.4	1.72
24	12.5	12.3	7.5	1.61

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_5

Dott. Geologo Andrea Cola

25	13.3	11.8	6.7	1.63
26	14.1	12.3	6.8	1.66
27	14.8	11.8	6.1	1.73
28	15.6	12.3	6.2	1.89
29	16.4	11.8	5.5	2.07
30	17.2	12.3	5.6	2.42
31	18.0	11.8	4.8	2.90
32	18.8	12.3	4.9	3.70
33	19.6	11.8	4.2	5.23
34	7.0	12.7	10.1	4.95
35	7.8	13.2	10.2	2.92
36	8.5	12.7	9.5	2.53
37	9.3	13.2	9.6	2.04
38	10.1	12.7	8.8	1.90
39	10.9	13.2	8.9	1.68
40	11.7	12.7	8.2	1.63
41	12.5	13.2	8.3	1.59
42	13.3	12.7	7.6	1.61
43	14.1	13.2	7.7	1.66
44	14.8	12.7	6.9	1.78
45	15.6	13.2	7.0	1.93
46	16.4	12.7	6.3	2.14
47	17.2	13.2	6.4	2.51
48	18.0	12.7	5.7	2.92
49	18.8	13.2	5.8	3.73
50	7.0	13.6	10.9	3.54
51	7.8	14.1	11.0	2.48
52	8.5	13.6	10.3	2.23

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_5

Dott. Geologo Andrea Cola

53	9.3	14.1	10.4	1.85
54	10.1	13.6	9.7	1.75
55	10.9	14.1	9.8	1.60
56	11.7	13.6	9.0	1.58
57	12.5	14.1	9.1	1.59
58	13.3	13.6	8.4	1.61
59	14.1	14.1	8.5	1.72
60	14.8	13.6	7.8	1.81
61	15.6	14.1	7.9	2.01
62	16.4	13.6	7.1	2.20
63	17.2	14.1	7.2	2.58
64	18.0	13.6	6.5	2.98
65	7.0	14.5	11.8	2.84
66	7.8	15.0	11.8	2.19
67	8.5	14.5	11.1	2.00
68	9.3	15.0	11.2	1.71
69	10.1	14.5	10.5	1.64
70	10.9	15.0	10.6	1.57
71	11.7	14.5	9.9	1.57
72	12.5	15.0	10.0	1.59
73	13.3	14.5	9.2	1.62
74	14.1	15.0	9.3	1.76
75	14.8	14.5	8.6	1.85
76	15.6	15.0	8.7	2.07
77	16.4	14.5	8.0	2.26
78	17.2	15.0	8.1	2.68
79	7.0	15.4	12.6	2.44
80	7.8	15.9	12.7	1.95

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_5

Dott. Geologo Andrea Cola

81	8.5	15.4	11.9	1.82
82	9.3	15.9	12.0	1.63
83	10.1	15.4	11.3	1.60
84	10.9	15.9	11.4	1.57
85	11.7	15.4	10.7	1.58
86	12.5	15.9	10.8	1.63
87	13.3	15.4	10.1	1.69
88	14.1	15.9	10.2	1.80
89	14.8	15.4	9.4	1.92
90	15.6	15.9	9.5	2.13
91	16.4	15.4	8.8	2.36
92	7.0	16.3	13.4	2.15
93	7.8	16.8	13.5	1.79
94	8.5	16.3	12.8	1.69
95	9.3	16.8	12.9	1.59
96	10.1	16.3	12.1	1.57
97	10.9	16.8	12.2	1.57
98	11.7	16.3	11.5	1.58
99	12.5	16.8	11.6	1.67
100	13.3	16.3	10.9	1.72
101	14.1	16.8	11.0	1.87
102	14.8	16.3	10.3	1.98
103	15.6	16.8	10.4	2.23
104	16.4	16.3	9.6	2.45
105	7.0	17.3	14.2	1.92
106	7.8	17.7	14.3	1.69
107	8.5	17.3	13.6	1.63
108	9.3	17.7	13.7	1.57

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_5

Dott. Geologo Andrea Cola

109	10.1	17.3	13.0	1.56
110	10.9	17.7	13.1	1.58
111	11.7	17.3	12.3	1.62
112	12.5	17.7	12.4	1.70
113	13.3	17.3	11.7	1.77
114	14.1	17.7	11.8	1.93
115	14.8	17.3	11.1	2.05
116	7.0	18.2	15.1	1.77
117	7.8	18.6	15.2	1.63
118	8.5	18.2	14.4	1.59
119	9.3	18.6	14.5	1.57
120	10.1	18.2	13.8	1.56
121	10.9	18.6	13.9	1.62
122	11.7	18.2	13.2	1.65
123	12.5	18.6	13.3	1.74
124	13.3	18.2	12.5	1.83
125	14.1	18.6	12.6	1.98
126	14.8	18.2	11.9	2.11
127	7.0	19.1	15.9	1.69
128	7.8	19.5	16.0	1.60
129	8.5	19.1	15.3	1.58
130	9.3	19.5	15.4	1.56
131	10.1	19.1	14.6	1.58
132	10.9	19.5	14.7	1.65
133	11.7	19.1	14.0	1.68
134	12.5	19.5	14.1	1.80
135	13.3	19.1	13.4	1.88
136	14.1	19.5	13.5	2.04

Verifica di Stabilità di Versante – Stadio Ascoli Piceno – Versante in sx idrografica del Fiume Tronto – Sezione_5
Dott. Geologo Andrea Cola

137	7.0	20.0	16.7	1.64
138	8.5	20.0	16.1	1.58
139	10.1	20.0	15.5	1.61
140	11.7	20.0	14.8	1.72
141	13.3	20.0	14.2	1.93

=====

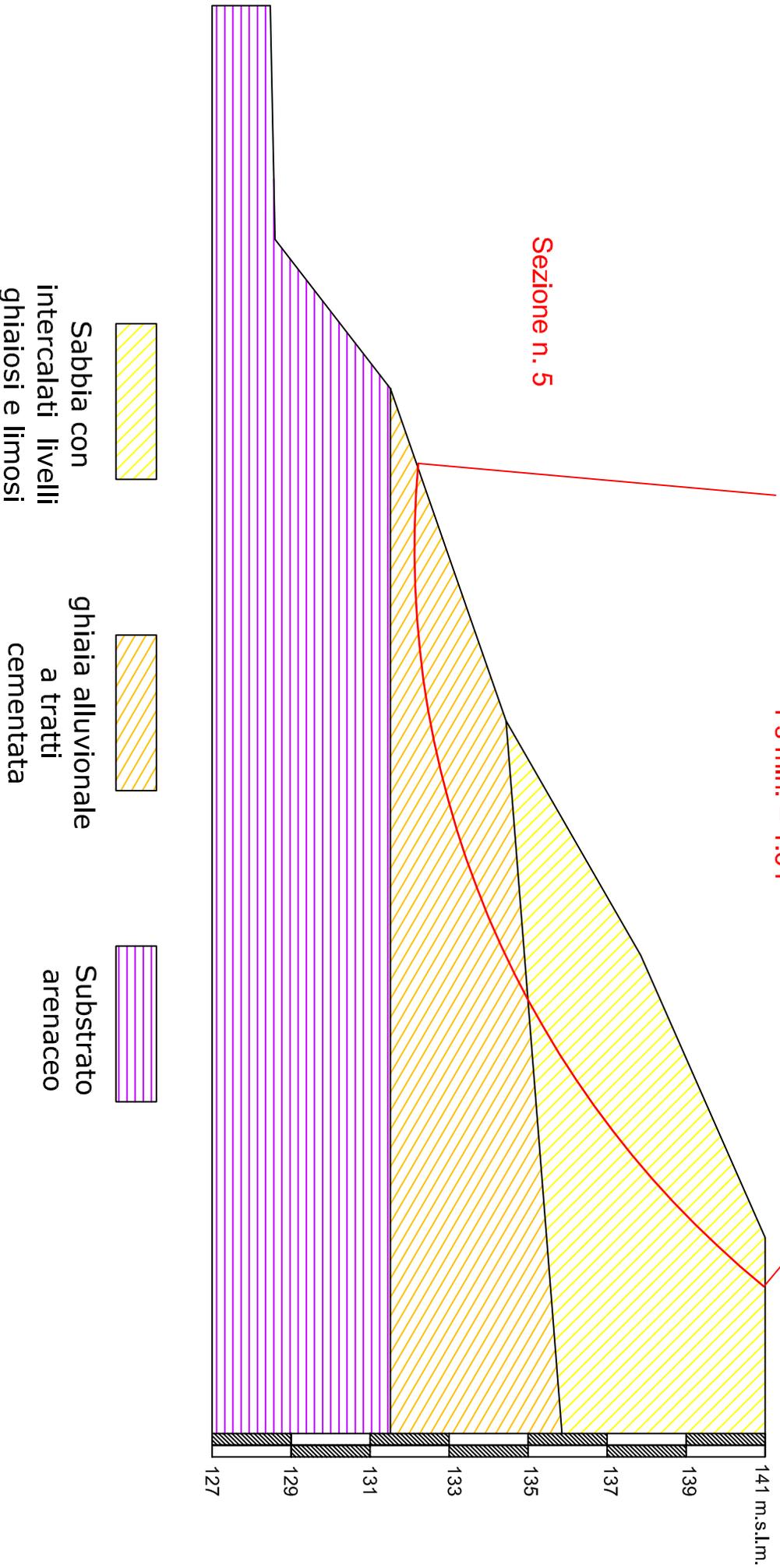
Indice

1.Dati generali	15
2.Vertici profilo	16
3.Vertici strato1	17
4.Vertici strato2	17
5.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	17
6.Stratigrafia	17
7.Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]	17

VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO
Visualizzazione con Fs minima
SEZIONE N. 5
SCALA 1:150

Metodo Bishop
Fs min. = 1.64

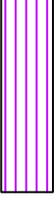
Sezione n. 5

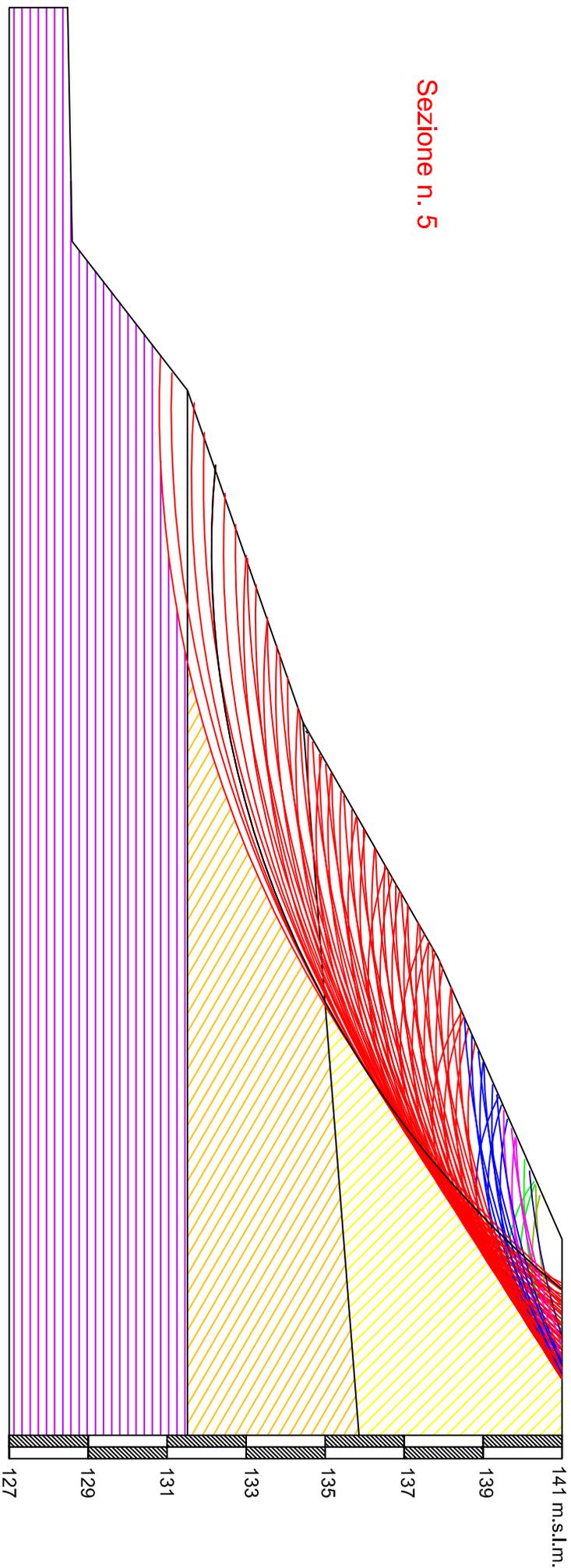


VERIFICA DI STABILITA' DI VERSANTE - AREA STADIO DI ASCOLI PICENO
Visualizzazione delle 141 superfici verificate
SEZIONE N. 5
SCALA 1:150

Metodo Bishop
Visualizzazione delle 141
superfici analizzate

Sezione n. 5

-  Sabbia con intercalati livelli ghiaiosi e limosi
-  ghiaia alluvionale a tratti cementata
-  Substrato arenaceo



PALI DI FONDAZIONE
NORMATIVE DI RIFERIMENTO

NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008.

CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)

Eurocodice 7: Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Dati generali...

Diametro punta	0,40 m
Lunghezza	5,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	0,50 m
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Calcestruzzo tipo	1
Acciaio tipo	1

SISMA

Accelerazione sismica	0,1
Coefficiente di intensità sismico [Kh]	0,02
Coefficiente di intensità sismico [Kv]	0,01

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,68	2,46	0,29
S.L.D.	75,0	0,84	2,45	0,31

S.L.V.	712,0	2,03	2,49	0,35
S.L.C.	1462,0	2,59	2,53	0,36

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,9792	0,2	0,02	0,01
S.L.D.	1,2096	0,2	0,0247	0,0123
S.L.V.	2,9081	0,28	0,083	0,0415
S.L.C.	3,5205	0,28	0,1005	0,0503

Archivio materiali**Conglomerati**

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Kg/cm ²]	Ec [Kg/cm ²]	fck [Kg/cm ²]	fcd [Kg/cm ²]	fctd [Kg/cm ²]	fctm [Kg/cm ²]
1	C20/25	250	299600	200	113,3	10,1	22,1
2	C25/30	300	314750	250	141,6	11,4	25,6
3	C28/35	350	323080	280	158,6	12,6	27,6
4	C40/50	500	352200	400	226,6	16,3	35

Acciai:

Nr.	Classe Acciaio	Es [Kg/cm ²]	fyk [Kg/cm ²]	fyd [Kg/cm ²]	ftk [Kg/cm ²]	ftd [Kg/cm ²]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
1	B450C	2000000	4500	3913	4500	3913	.075	.0675	1	0,5
2	B450C*	2000000	4500	3913	5400	4500	.075	.0675	1	0,5
3	B450C**	2000000	4500	3913	4582	3985	.012	.01	1	0,5
4	S235H	2141370	2447,28	2128,11	3670,92	2128,11	0,012	0,01	1	0,5
5	S275H	2141370	2855,16	2482,97	4384,71	2482,97	0,012	0,01	1	0,5
6	S355H	2141370	3670,92	3191,66	5200,47	3670,92	0,012	0,01	1	0,5

Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente adesione attrito laterale. Vs: Velocità onde di taglio.

Strat. 1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kg/m ³]	Peso Unità di volume Saturo [kg/m ³]	c [kg/cm ²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [kg/cm ²]	Vs [m/s]	Descrizio ne litologica
1	4,00	1700,00	1800,00	0,40	21,00	No	0,90	199,00	240	colluvioni
2	5,00	1970,00	2000,00	0,00	30,00	No	0,90	0,00	460	ghiaie
3	10,00	2230,00	2350,00	0,00	33,00	No	0,90	0,00	820	arenarie

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm ²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]	Carico limite [kg]	Attrito negativo [kg]	Carico limite orizzontale [kg]
A1+M1+R 3	17,81	31,61	28/0,00	1570,80	19624,88	24823,95	42878,04	--	--

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3			
Numero verticali di indagine		1	
Fattore correlazione verticale indagate media (xi3)		1,70	
Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4)		1,70	
	Rc, Min [kg]	Rc, Media [kg]	Rc, Max [kg]
Base	19624,88	19624,88	19624,88
Laterale	24823,95	24823,95	24823,95
Totale	42878,04	42878,04	42878,04

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,00
Laterale	1,60
Resistenza di progetto base	11544,05 kg
Resistenza di progetto laterale	9126,45 kg
Resistenza di progetto	19099,70 kg

COMUNE DI ASCOLI PICENO