

FONDAZIONE SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE ONLUS

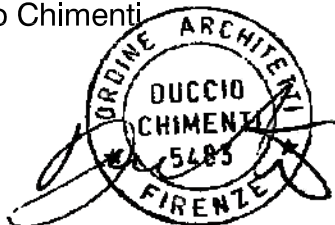
PIANO DI RECUPERO PR15 DELL'AREA VILLA
TORRACCIA - SCUOLA DI MUSICA, FIESOLE
via delle Fontanelle 24, S.Domenico di Fiesole (Fi)

COMUNE DI FIESOLE

PROGETTAZIONE

map architetti
Arch. Giovanni Santini
Arch. Tommaso Barni
Arch. Anna Pescarolo
Arch. Francesco Stolzuoli

S.In.Ter s.r.l.
Ing. Alessandro Chimenti
Arch. Duccio Chimenti



COORDINAMENTO

map architetti
Arch. Giovanni Santini



PROPRIETA'

Fondazione
Scuola di Musica di Fiesole Onlus
Il legale rappresentante
Prof. Paolo Blasi

Istituto degli Innocenti
Il legale rappresentante
Dott.ssa Alessandra Maggi

CONSULENTI

ACUSTICA
Biobyte - Milano
Dott. Enrico Moretti
Ing. Maria Cairoli

PAESAGGIO E VEGETAZIONE
Dott. Luca Ghezzi

PROGETTO DI ILLUMINAZIONE
Arch. Guido Bianchi - LDW, Milano

GEOLOGIA
Geoconsul
Prof. Paolo Tacconi
Geol. Luca Benci

IMPIANTI
Protecno s.r.l.

**PIANO DI RECUPERO PR15
LA TORRACCIA
SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE**

STUDIO GEOLOGICO

**RELAZIONE
GEOLOGICA**

4451R6

DOTT. GEOL. L. BENCI



PROF. GEOL. P. TACCONI



SOMMARIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSE..... | 1 |
| 1.1 | OGGETTO E DATI..... | 1 |
| 1.2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 2 |
| 1.3 | DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI..... | 3 |
| 2 | VINCOLI GEOLOGICI DI NORMATIVA..... | 6 |
| 2.1 | STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI | 6 |
| 2.2 | AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO | 8 |
| 2.3 | VINCOLO IDROGEOLOGICO | 9 |
| 2.4 | PRESCRIZIONI SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE (DPGR n. 36/R 2009) . | 10 |
| 3 | INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO E VINCOLI GEOLOGICI – SINTESI | 11 |
| 4 | INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE | 12 |
| 4.1 | PROVE E DETERMINAZIONI GEOGNOSTICHE..... | 12 |
| 4.2 | PROSPEZIONI GEOFISICHE..... | 13 |
| 5 | CARATTERI GEOLOGICI | 14 |
| 5.1 | GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA..... | 14 |
| 5.2 | GEOLOGIA E TETTONICA | 16 |
| 5.3 | LITOSTRATIGRAFIA E LITOTECNICA..... | 17 |
| 5.4 | IDROGEOLOGIA..... | 22 |
| 5.5 | SISMICITA' | 24 |
| 6 | CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E DI FATTIBILITA' | 27 |

1 PREMESSE

1.1 OGGETTO E DATI

Si espongono i risultati dello studio geologico a supporto del PIANO DI RECUPERO PR15 DELL'AREA VILLA TORRACCIA - SCUOLA DI MUSICA, FIESOLE, via delle Fontanelle 24, San Domenico di Fiesole (FI).

La presente Relazione Geologica (ns. rif. 4451R6) è accompagnata dai seguenti elaborati sempre redatti dagli scriventi:

- "Risultati delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite" (ns. rif. 4451R7)
- "Verifica preliminare di stabilità globale interventi principali UMI 1" (ns. rif. 4451R8).

Lo studio si è avvalso dei dati di interesse contenuti nei seguenti documenti urbanistici e di pianificazione:

- STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI, ed in particolare le indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale, al Regolamento Urbanistico ed al Secondo Regolamento Urbanistico (2008);
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO;
- CARG Regione Toscana.

Ad oggi, i dati esistenti sono stati verificati ed integrati, mediante:

- rilevamento geologico-geomorfologico di campagna ed esame di foto aeree
- indagini geognostiche/geofisiche in sito.

La zona nord-orientale (UMI 1 e 2), da via delle Fontanelle, a monte, al fosso verso valle, passando per l'attuale edificio colonico, sarà interessata dagli interventi più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", mediante la realizzazione di ambienti interrati che determineranno scavi fino a profondità circa 10 m dall'attuale p.c..

A supporto della progettazione, ed anche in osservanza delle prescrizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico (v. par. 2.1.2), tale zona già in questa fase è stata intensamente indagata, anche mediante numerosi sondaggi geognostici e prospezioni geofisiche (v. par. 4) e verifiche preliminare di stabilità globale... (v. elaborato sopra menzionato).

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio ha tenuto conto della normativa vigente e dei vincoli e prescrizioni di interesse ivi contenuti, ed in particolare:

- PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE (DCR 12/2000 - DCR 72/2007)
- PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (DCPR 109/2000)
- VINCOLO IDROGEOLOGICO (RD 3267/1923, LR n. 39/2000-40/2004, DPGR 48/R/2003-32R/2010, REGOLAMENTO COMUNALE);
- PIANO RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (DPCM 226/1999) E PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (DPCM 6.05.2005), PROGETTO DI PIANO STRALCIO BILANCIO IDRICO (DCI 204/2008) AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO;
- REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE IN MATERIA DI INDAGINI GEOLOGICHE (DPGR 26/R 2007) della LR 1/2005 (NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO);
- NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE..... (DM 11.03.1988 e Circ. n. 30483/1988);
- NORME PER LA FORMAZIONE E L'ADEGUAMENTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO (DCR n. 94/1985 in esec. della LR n. 21/1984); PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA (OPCM 3274/2003-OPCM 3519/2006); PROPOSTA DI RICLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE TOSCANA (DGR 431/2006);
- DISCIPLINA SULLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI VIGILANZA E VERIFICA DELLE OPERE E DELLE COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A RISCHIO SISMICO (DPGR n. 36/R 2009) della LR 1/2005 (NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO);
- NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (DM 14/01/2008).

1.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI

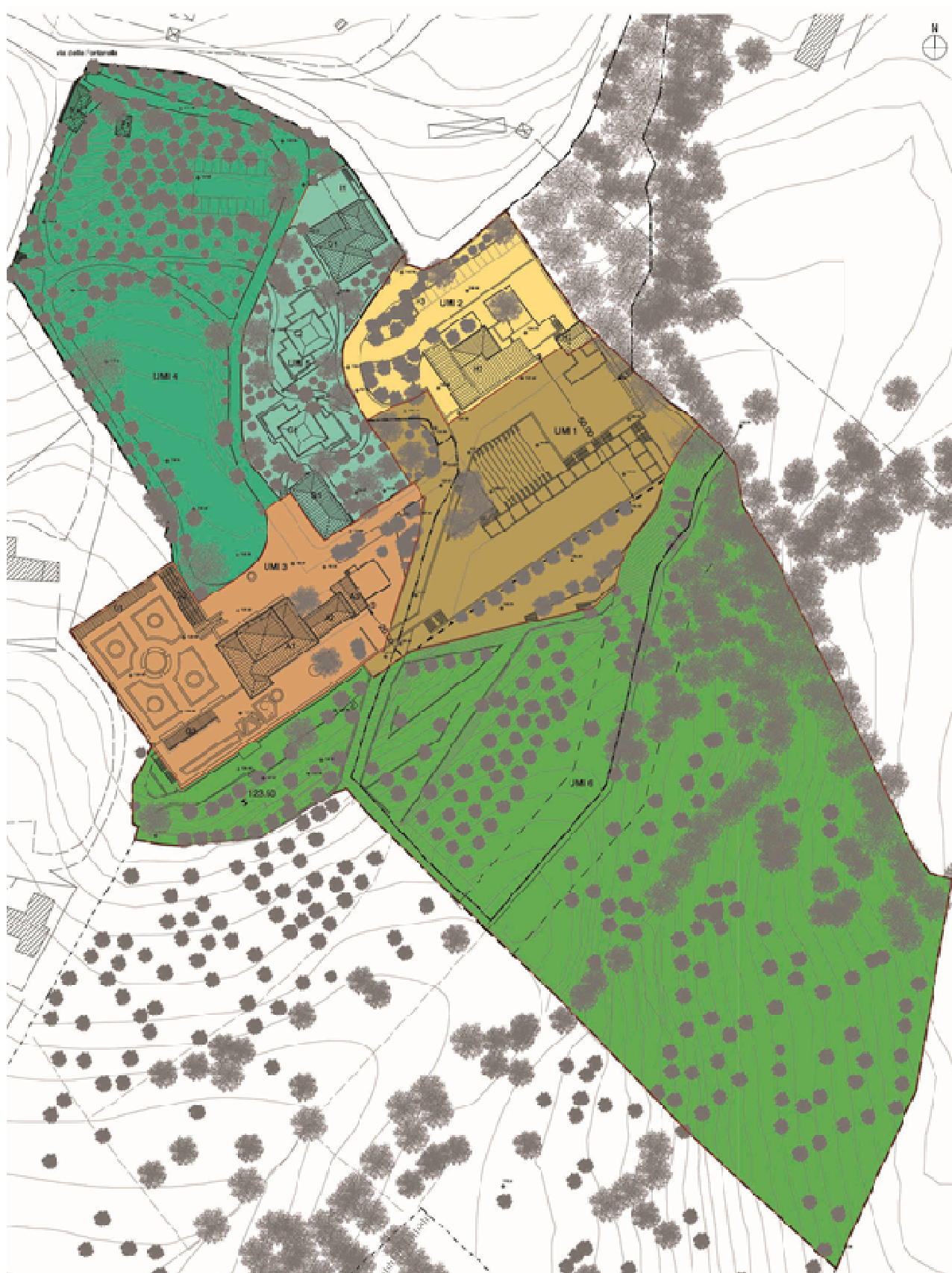
L'area di PIANO si sviluppa con asse principale orientato NO-SE per ≈ 400 m e con asse secondario orientato SO-NE per ≈ 200 m. La superficie complessiva è circa 5 ha.


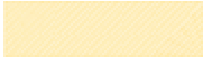



Siamo nella fascia di raccordo tra la pianura di Firenze a Sud ed i primi rilievi di Fiesole - Monte Ceceri a Nord, a quote comprese tra ≈ 110 e 150 m s.l.m.

Il progetto ha individuato 6 Unità Minime di Intervento (UMI).

Sono previsti i seguenti interventi principali:

| | |
|--------------|--|
| UMI 1 | REALIZZAZIONE SALA PROVE A valle del complesso colonico saranno realizzati nuovi edifici per sala prove e aule, per una superficie totale di ≈ 1800 mq. Nella fascia di larghezza ≈ 30 m antistante la colonica, sono previsti ambienti sia interrati che fuori terra, di altezza complessiva ≈ 12 m; gli scavi si approfondiranno progressivamente verso monte, da un minimo di ≈ 5 m ad un massimo di ≈ 10 m dall'attuale p.c.. Sono previste opere di sostegno e drenaggio delle pareti di scavo di neoformazione. Nella fascia a valle di larghezza ≈ 20 m, sono previsti ambienti sostanzialmente fuori terra per altezze dell'ordine di 4 m dall'attuale p.c.. |
| | REALIZZAZIONE PARCHEGGIO SEMINTERRATO DI VALLE E STRADA DI ACCESSO Al termine della strada che da Via delle Fontanelle porta alla colonica, è previsto un parcheggio per una superficie di circa 1300 mq, sarà seminterrato, raggiungendo sul lato di monte profondità ≈ 6 m dall'attuale p.c.. |
| | REALIZZAZIONE PARCHEGGIO DI VALLE La fascia a monte della scarpata del fosso proveniente dalle Fontanelle, sarà adibita a parcheggio; a tal fine sarà regolarizzata anche mediante modesti riporti di terreno contenuto a valle da idonea struttura di sostegno; il tutto fuori dall'area vincolata del fosso. |
| UMI 2 | RISTRUTTURAZIONE COMPLESSO COLONICO Il complesso colonico, che verrà adibito alla didattica, sarà interessato da interventi di ristrutturazione edilizia con consolidamento/adeguamento delle strutture in elevazione e di fondazione e realizzazione di nuovo corpo scale esterno. |
| | REALIZZAZIONE NUOVE AULE SEMINTERRATE Nell'area a monte del complesso colonico è previsto un nuovo corpo di fabbrica ad un piano f.t. che ospiterà nuove aule, servizi e depositi per gli strumenti, per una superficie ≈ 600 mq. L'edificio sarà addossato al versante, che a tal fine sarà modellato ed interessato da opere di sostegno e drenaggio. |
| | REALIZZAZIONE PARCHEGGIO DI MONTE La copertura delle aule sarà adibita a parcheggio, per una superficie ≈ 400 mq. |
| UMI 3 | SERRE Si prevede la ricostruzione formale delle serre ottocentesche conservandole nella destinazione originaria. |
| | RISTRUTTURAZIONE VILLA PRINCIPALE Si prevede una nuova organizzazione delle funzioni all'interno della villa principale, da attuarsi mediante opere di manutenzione ordinaria e straordinaria sulle strutture esistenti. Non saranno interessate le fondazioni. |
| UMI 4 | RISTRUTTURAZIONE EDIFICI INGRESSO Gli interventi interesseranno i due edifici di servizio presenti all'ingresso principale dell'area. Non saranno interessate le fondazioni. |
| UMI 5 | RISTRUTTURAZIONE VILLINO, LIMONAIA, AUDITORIUM Gli interventi di ristrutturazione ordinaria e straordinaria interesseranno le quattro strutture presenti nell'area. |
| UMI 6 | REALIZZAZIONE ANNESSI AGRICOLI Saranno realizzati dei modesti annessi agricoli che non costituiscono s.u.l.. |
| | RECUPERO DEL VERDE PRIVATO E' prevista la sistemazione morfologica dell'area anche attraverso interventi locali e modesti mirati alla salvaguardia, tutela e miglioramento delle condizioni morfologiche e di regimazione delle acque superficiali. |



| Unità Minima Intervento | DESTINAZIONE USO | TIPOLOGIA DI INTERVENTO |
|---|------------------|---|
|  | UMI 1 | <ul style="list-style-type: none"> - didattica e culturale (sala prove e spazi accessori tra cui aule per la didattica) - spettacoli all'aperto - parcheggio pertinenziale |
|  | UMI 2 | <ul style="list-style-type: none"> - didattica e culturale (spazi accessori tra cui aule per la didattica) - parcheggio pertinenziale |
|  | UMI 3 | <ul style="list-style-type: none"> - didattica e culturale - parco |
|  | UMI 4 | <ul style="list-style-type: none"> - didattica e culturale - parco - parcheggio pertinenziale |
|  | UMI 5 | <ul style="list-style-type: none"> - didattica e culturale - parco |
|  | UMI 6 | <ul style="list-style-type: none"> - verde privato |

2 VINCOLI GEOLOGICI DI NORMATIVA

2.1 STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

DPGR 26/R 2007 "REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE IN MATERIA DI INDAGINI GEOLOGICHE"

Il DPGR 26/R 2007, "Regolamento di attuazione in materia di indagini geologiche" della L.R. 1/2005 (Norme per il Governo del Territorio), sostituisce le precedenti normative regionali inerenti la definizione delle classi di pericolosità e fattibilità degli Strumenti Urbanistici.

Il SECONDO REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE ha recepito il recente decreto, producendo per il PIANO in oggetto un'apposita scheda alla quale si fa diretto riferimento in questo lavoro.

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA, SISMICA LOCALE E IDRAULICA

Il DPGR 26/R 2007 richiede la realizzazione delle carte di pericolosità geomorfologica, sismica locale e idraulica, individuando 4 classi di pericolosità, con prescrizioni e vincoli più restrittivi dalla classe 1 alla 4.

Tutta l'area di PIANO viene inserita dal RUC in:

- PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MEDIA - G2: *area con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;*
- PERICOLOSITÀ SISMICA BASSA - S1: *area caratterizzata dalla presenza di formazioni litoidi e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica;*
- PERICOLOSITÀ IDRAULICA BASSA - I1: *area collinare o montana prossima ai corsi d'acqua per la quale non vi sono notizie storiche di inondazioni e in situazioni favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*

FATTIBILITA'

Per la definizione della fattibilità degli interventi, il DPGR n. 26/R individua 4 classi di fattibilità, con prescrizioni e vincoli più restrittivi dalla classe 1 alla 4.

Con particolare riferimento alla realizzazione delle strutture interrato/seminterrate (sala prove, aule, parcheggi) previste nelle UMI 1 e 2, il PIANO viene inserito dal RUC nelle seguenti classi di fattibilità con le relative prescrizioni:

- FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA CONDIZIONATA Fg3: *si richiedono indagini geologiche e geognostiche per progettare gli interventi di contenimento degli sbancamenti e verificare la compatibilità dell'intervento con la stabilità del complesso edilizio esistente; nel caso che i volumi di sterro siano collocati nella proprietà sarà necessario specifico studio geologico.*
- FATTIBILITA' SISMICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.
- FATTIBILITA' IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI Fi2: *previi accertamenti specifici dovrà essere redatto uno studio specifico sull'interferenza con le acque sotterranee in fase di cantiere e sugli interventi di regimazione sia in fase transitoria che definitiva.*

CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA'

Prescindendo dalla tipologia dell'intervento, il DPGR 26/R stabilisce dei criteri generali di fattibilità in riferimento alle classi di pericolosità, di seguito riportati.

ASPETTI GEOMORFOLOGICI

pericolosità geomorfologica media G2

Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

ASPETTI SISMICI

pericolosità sismica locale bassa S1

Non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

ASPETTI IDRAULICI

pericolosità idraulica bassa I1

Non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

MISURE DI SALVAGUARDIA E TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE

ACQUE SUPERFICIALI

L'area di PIANO è attraversata da NE verso SO da un fosso proveniente dalle Fontanelle.

Il corso d'acqua interessa direttamente la UMI 6, in prossimità del limite con la UMI 1.

Il fosso, per le sue caratteristiche catastali e morfologiche, rientra nel "reticolo idraulico comunale – acque pubbliche"; è quindi soggetto alle misure di tutela indicati dal PAI e dal PIT, ed alla salvaguardia di 10 m dalle sponde (art. 96.f del R.D. 523/1904), dove in particolare sono vietati i tombamenti e le modifiche del corso.

Costituiscono "ambito di assoluta protezione": l'alveo, le sponde (o argini) e le aree comprese nelle due fasce di larghezza 10 m adiacenti al corso d'acqua misurate a partire dal ciglio di sponda - o dal piede d'argine.

Nel caso in esame tale fascia è da misurarsi dal confine demaniale riportato sulle mappe catastali (v. REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE 2000).

In tale ambito non si possono prevedere e sono vietate:

- nuove edificazioni
- manufatti di qualsiasi natura
- trasformazioni morfologiche eccetto se di natura idraulica.

In virtù del fatto che il fosso in esame non è compreso tra i corsi d'acqua elencati nel PIT, sono ammessi:

- interventi edilizi che non comportano incrementi di carico urbanistico
- parcheggi pertinenziali a raso (purchè a distanza >4 m dalle sponde, compatibili col regime idraulico del corso d'acqua e autorizzati dall'Autorità competente).

ACQUE SOTTERRANEE

In riferimento al SECONDO REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE, i principali acquiferi di interesse per le risorse idriche comunali da tutelare sono:

- gli acquiferi alluvionali al Girone
- i calcari marnosi della Formazione di M. Morello.

Le altre formazioni affioranti nel territorio comunale, quali quelle presenti nell'area di PIANO, presentano scarsa importanza sotto il profilo di acquiferi di interesse generale. Inoltre, l'area di intervento non è ricompresa in aree di salvaguardia o in zone di tutela assoluta o di rispetto, nonché all'interno dei bacini imbriferi o in aree di ricarica della falda o in zone di protezione e di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

AREE SENSIBILI

Le "aree sensibili" sono caratterizzate da reti naturali o artificiali di drenaggio superficiale e/o condizioni dinamiche, idrauliche, idrogeologiche, che possono provocare fenomeni di crisi ambientale dovuti a esondazione, ristagno, inquinamento e dinamica d'alveo.

L'area di intervento non rientra tra le aree sensibili individuate dal PTC provinciale.

2.2 AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO

PIANO STRALCIO RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO (DPCM 226/1999)

L'area di intervento non è interessata dalle misure di salvaguardia idraulica, ed in particolare: non rientra nel perimetro delle "aree allagate" ne' per fenomeni eccezionali, ne' ricorrenti, ne' degli anni 1991-'93; non rientra nelle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti; non è interessata da "interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico".

PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (DPCM 6.05.2005 - PAI)

L'area di intervento:

- per gli "aspetti idraulici" non è interessata da perimetrazioni e pertanto non è soggetta a prescrizioni;
- per gli "aspetti geomorfologici" ricade nella CLASSE DI PERICOLOSITA' PF1 - MODERATA, *aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.*

Per la classe PF1, le norme non prevedono prescrizioni.

PROGETTO DI PIANO STRALCIO BILANCIO IDRICO (DCI 204/2008)

La porzione centrale e di valle dell'area di Piano, corrispondente all'affioramento dei sedimenti fluvio-lacustri s.l., ricade tra quelle:

- ricomprese in "acquiferi significativi" (art. 6)
- nome acquifero "Firenze" (art. 6)
- tipologia di bilancio "positivo" (art. 8)
- con disponibilità idrica elevata "D1 (art. 12):
 - 1 - *le concessioni e autorizzazioni possono essere rilasciate nel rispetto dei dati di bilancio dell'acquifero. In relazione all'entità dei quantitativi idrici richiesti si terrà conto anche degli effetti indotti localmente e nelle aree contermini sulla disponibilità residua in base a densità di prelievo e ricarica specifica*
 - 2 - *In funzione delle risultanze di cui al comma precedente la richiesta potrà essere assoggettata alle misure di cui agli articoli 9 e 10, ivi compresi gli obblighi di monitoraggio di cui all'Allegato 2.*

La porzione di monte dell'area di Piano, caratterizzata dal substrato litoide prossimo alla superficie, ricade tra quelle:

- esterne agli "acquiferi significativi" (art. 13):
 - 1 - *nelle aree non ricomprese negli acquiferi alluvionali significativi, il rilascio delle concessioni è regolato in relazione alle singole richieste in conformità al quadro conoscitivo disponibile*
 - 2 - *qualora la concessione riguardi l'emungimento da pozzi ubicati in zone montane, per i quali sia possibile una significativa interferenza con la portata di sorgenti perenni significative, il rilascio della concessione potrà essere assoggettato al rispetto delle condizioni poste nel bacino superficiale di appartenenza.*

2.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area di PIANO è soggetta a Vincolo Idrogeologico.

Pertanto, l'intervento è soggetto all'espletamento del Vincolo Idrogeologico, in particolare mediante "autorizzazione", come indicato nell'apposito Regolamento Comunale al quale si rimanda.

A tale proposito, si evidenzia che la normativa prescrive che la realizzazione di opere, l'esecuzione di scavi finalizzati alla modificazione dell'assetto morfologico dei terreni vincolati con o senza la realizzazione di opere costruttive, l'esecuzione di riporti di terreno, siano precedute da indagini geologiche atte a verificare la compatibilità degli stessi con la stabilità dei terreni, in particolare valutando e definendo:

- la stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine e durante l'esecuzione dei lavori;
- nei terreni posti su pendio o in prossimità di pendii, la stabilità dello stesso pendio nelle condizioni attuali e nelle diverse fasi del progetto;
- la circolazione idrica superficiale, ipodermica e profonda, e l'eventuali interferenze con scavi e opere in progetto.

Le indagini, le valutazioni e le verifiche, sopra riassunte, possono essere omesse per modesti interventi di livellamento o modificazioni morfologiche dei terreni.

Per quanto di competenza, sempre in riferimento alla normativa, sono stati affrontati gli aspetti di interesse per la fattibilità e la realizzazione del progetto, verificando in particolare: la compatibilità dell'intervento con la stabilità dei terreni e con la circolazione idrica superficiale, ipodermica e profonda.

2.4 PRESCRIZIONI SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE (DPGR N. 36/R 2009)

Il DPGR 36/R stabilisce le prescrizioni sulle indagini geognostiche e geofisiche da eseguirsi, attribuendo una "classe di indagine" sulla base della tipologia di intervento prevista.

In osservanza di tale decreto e con particolare riferimento alla realizzazione delle nuove edificazioni fuori terra e in sotterraneo previste nella zona NE (UMI 1 e 2), il PIANO ricade in CLASSE D'INDAGINE N. 4, *referita ad opere di volume lordo superiore a seimila metri cubi.....Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante prove sismiche in foro.....La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici.....*

3 INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO E VINCOLI GEOLOGICI – SINTESI

| | | |
|---|--|--|
| DIFESA DEL SUOLO (AUTORITA' DI BACINO) | PERICOLOSITÀ, PRESCRIZIONI E SALVAGUARDIE IDRAULICHE ASSENTI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MODERATA P.F.1. | <p>Sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.</p> <p>Per gli interventi con "rilevanza geologica", è necessario espletare il Vincolo Idrogeologico mediante "autorizzazione", come indicato nella specifica normativa alla quale si rimanda.</p> <p>Nella fascia di 10 m adiacente al corso non si possono realizzare nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura e trasformazioni morfologiche eccetto se di natura idraulica.</p> <p>Sono richieste indagini geologiche e geognostiche per progettare gli interventi di contenimento degli sbancamenti e verificare la compatibilità dell'intervento con la stabilità del complesso edilizio esistente.</p> <p>E' richiesto uno studio specifico sull'interferenza con le acque sotterranee in fase di cantiere e sugli interventi di regimazione sia in fase transitoria che definitiva.</p> <p>La categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte devono essere determinate mediante prove sismiche in foro; la definizione dei parametri geotecnici deve essere basata su sondaggi geognostici.</p> |
| VINCOLO IDROGEOLOGICO | PRESENTE | |
| AREE SENSIBILI (PTC) | ASSENTE | |
| MISURE DI SALVAGUARDIA E TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE (RUC) | <p>ACQUE SUPERFICIALI Il fosso proveniente dalle Fontanelle che attraversa l'area di PIANO da NE verso SO, interessando la UMI 6 in prossimità del limite con la UMI 1, rientra nel "reticolo idraulico comunale - acque pubbliche".</p> <p>ACQUE SOTTERRANEE - Le formazioni affioranti presentano scarsa importanza sotto il profilo di acquiferi di interesse generale. - L'area non è ricompresa in aree di protezione, salvaguardia, rispetto, tutela assoluta.</p> | |
| FATTIBILITA' (DPGR 26/R) | <p>Con particolare riferimento alla realizzazione delle strutture interrato/seminterrate (sala prove, aule, parcheggi) previste nelle UMI 1 e 2, il PIANO viene inserito dal RUC nelle seguenti classi di fattibilità:</p> <p>GEOMORFOLOGICA CONDIZIONATA Fg3</p> <p>SISMICA LOCALE SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI Fs 1</p> <p>IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI Fi2</p> | |
| PRESCRIZIONI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE (DPGR 36/R) | <p>il PIANO ricade in:</p> <p>CLASSE D'INDAGINE N. 4</p> | |

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

4.1 PROVE E DETERMINAZIONI GEOGNOSTICHE

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, ubicati nella zona NE – UMI 1 e 2, da via delle Fontanelle, a monte, al fosso, verso valle, passando per l'attuale edificio colonico.

L'ubicazione è riportata in Figura 9.

PROVE PENETROMETRICHE SPT

Nel corso dei sondaggi geognostici sono state eseguite n. 14 prove penetrometriche in foro (tipo Standard Penetration Test) nell'intervallo di profondità $\approx 1,5\div 12$ m dal p.c..

PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC

Sono state eseguite n. 5 prove di permeabilità a carico variabile (tipo Lefranc), nell'intervallo di profondità $\approx 1,5\div 10,5$ m dal p.c.,

PIEZOMETRI

I fori dei sondaggi S1-S3-S4-S5-S6-S7 sono stati strumentati con tubo piezometrico al fine di consentire il monitoraggio delle condizioni piezometriche dell'area di intervento.

CAMPIONAMENTO TERRENI E LABORATORIO GEOTECNICO

Nel corso dei sondaggi geognostici sono stati prelevati n. 9 campioni di terreno, cinque dei quali (S2Cr1-S2Cr2-S2Cr3; S4Cr1; S5Cr2), nell'intervallo di profondità $\approx 2,5\div 7,5$ m dal p.c., sono stati sottoposti a determinazioni di laboratorio geotecnico.

I risultati completi, riportati in sintesi nella seguente tabella, sono contenuti nell'apposita "Relazione delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite – 4451R7", alla quale si rimanda.

| ID. SONDAGGIO | PROFONDITA' (m da p.c.) | QUOTA BOCCAFORO ≈ (m s.l.m.) | PIEZOMETRO (m da p.c.) | DOWN HOLE (m da p.c.) | PROVE LEFRANC | | PROVE SPT | | CAMPIONI | |
|------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | | | id. | m da p.c. | id. | m da p.c. | id. | m da p.c. |
| S1 | 15 | 131,5 | 2-15 | | | | | | | |
| S2 | 18 | 125,5 | | 0-17 | S2L1 | 1,5-3,5 | S2P1 | 1,5-2,0 | S2Cr1 | 2,5-2,9 |
| | | | | | S2L2 | 6,0-7,5 | S2P2 | 5,8-6,3 | S2Cr2 | 4,5-4,8 |
| | | | | | | | S2P3 | 9,1-9,6 | S2Cr3 | 7,0-7,3 |
| S3 | 25 | 138,0 | 2-21 | | | | | | S3Cr1 | 8,3-8,6 |
| | | | | | | | | | S3Cr2 | 16,9-17,2 |
| S4 | 10 | 124,5 | 2-8 | | | | S4P1 | 2,7-3,2 | S4Cr1 | 3,2-3,5 |
| | | | | | | | S4P2 | 6,5-7,0 | S4Cr2 | 5,0-5,4 |
| S5 | 11 | 125,5 | 2-11 | | S5L1 | 1,5-3,5 | S5P1 | 1,5-2,0 | S5Cr1 | 5,0-5,4 |
| | | | | | | | S5P2 | 3,0-3,4 | S5Cr2 | 6,2-6,5 |
| | | | | | | | S5P3 | 6,0-6,5 | | |
| | | | | | | | S5P4 | 9,0-9,5 | | |
| S6 | 6 | 126,5 | 2-6 | | | | S6P1 | 2,0-2,5 | | |
| | | | | | | | S6P2 | 4,0-4,5 | | |
| S7 | 20 | 131,5 | 2-20 | | S7L1 | 6,0-7,5 | S7P1 | 6,5-7,0 | | |
| | | | | | S7L2 | 9,0-10,5 | S7P2 | 9,1-9,6 | | |
| | | | | | | | S7P3 | 11,8-12,3 | | |

4.2 PROSPEZIONI GEOFISICHE

DOWN-HOLE

E' stato eseguita una prova geofisica in foro tipo "down-hole" nel foro del sondaggio S2 ubicato nella zona NE (UMI 1 e 2): si misura il tempo necessario per le onde di compressione P e di taglio S di spostarsi tra una sorgente sismica posta in superficie e i ricevitori posti all'interno del foro di sondaggio.

La prospezione è stata utile per la definizione dei caratteri sismici ed i parametri dinamici del substrato.

STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE

Sono state eseguite prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione acquisendo le onde P, per un totale di circa 120 m di stendimento distribuito in n. 4 profili distinti (SEZ1, SEZ2, SEZ3, SEZ4) distribuiti in tutta l'area di PIANO.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno sollecitazioni dinamiche e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori rispettivamente a componente verticale ed orizzontale.

Le prospezioni geofisiche, assolutamente non invasive, hanno permesso la definizione dei caratteri sismici del substrato e di estendere arealmente ed in profondità le informazioni acquisite puntualmente con i sondaggi.

L'ubicazione è riportata in Figura 9.

I risultati completi sono contenuti nell'apposita "Relazione delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite - 4451R7", alla quale si rimanda.

5 CARATTERI GEOLOGICI

5.1 GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA

L'area di PIANO è situata nella fascia collinare di raccordo tra la pianura di Firenze ed i primi rilievi settentrionali di Fiesole - Monte Ceceri.

Altimetricamente si passa da quote prossime ai 150 m s.l.m., fino a ≈ 110 m s.l.m., con quota media dell'ordine di 130 m s.l.m..

L'area di PIANO si sviluppa con asse principale orientato NO-SE per ≈ 400 m e con asse secondario orientato SO-NE per ≈ 200 m, per una superficie complessiva pari a circa 5 ha.

Siamo in sinistra idrografica del torrente Affrico, classificato dal Piano Strutturale "affluente di primo ordine" del fiume Arno.

Il torrente Affrico non interferisce con l'area di intervento, in quanto scorre a distanza di ≈ 200 m a Sud-Ovest ed a quote inferiori di ≈ 20 m.

L'area di PIANO è attraversata da NE verso SO da un fosso proveniente dalle Fontanelle.

Il corso d'acqua:

- interessa la UMI 6 in prossimità del limite con la UMI 1
- rappresenta l'asse di drenaggio di una vallecchia proveniente da Monte Ceceri
- recapita nel torrente Affrico circa 300 m a valle dell'area di PIANO
- dalla consultazione dei documenti ufficiali (Provincia, Autorità di Bacino, Comune, Catasto) non è identificato con nessun nome
- è classificato dal Piano Strutturale "affluente di secondo ordine" del fiume Arno.

Il corso d'acqua è caratterizzato da un regime torrentizio, con portate estremamente modeste: come si evince dai dati ufficiali tratti dal Progetto di Piano Stralcio Bilancio Idrico di Bacino del Fiume Arno (Autorità di Bacino), la portata media giornaliera varia tra zero e circa 0,25 mc/sec. Ciò è in accordo anche con quanto rilevato direttamente durante i sopralluoghi che si protraggono da più di un anno.

Per tutto il tratto di interesse l'alveo è incassato nel substrato, con caratteri morfologici e morfometrici ben definiti: profondità dai cigli di sponda $\approx 1,5$ m e larghezza ≈ 2 m; scarpate tendenti alla verticalità, in sinistra localmente regolarizzate da "storici" muretti in pietra; tra i cigli di sponda ed i versanti, si ha una fascia pseudopianeggiante, ampia ≈ 1 m in destra e $\approx 3\div 6$ m in sinistra.

Da quanto noto e rilevato, ed in particolare dalle caratteristiche morfometriche dell'alveo, si evince che la dinamica fluviale naturale del corso d'acqua avvenga entro i limiti delle sponde e quindi senza interferenze con le trasformazioni previste dal progetto.

Al limite Nord-Est è presente un piccolo fosso risultato sempre secco in tutto l'anno di osservazione.

La morfologia dell'area di PIANO è condizionata dagli interventi antropici connessi alla realizzazione delle attuali strutture e infrastrutture, con sistemazioni storiche quali terrazzamenti e muri a secco.

In accordo con quanto evidenziato dagli elaborati cartografici di riferimento, si evidenzia quanto segue:

- limitatamente ad una porzione centro-orientale dell'area di PIANO, comprendente l'edificio colonico e il terreno appena a valle (UMI 1 e 2), le sistemazioni agricolo-idrauliche si presentano nel complesso degradate per mancanza di manutenzione e quindi con tendenza evolutiva al dissesto dei suoli;
- a NE dell'area di PIANO, il tratto di monte del sopra citato fosso proveniente da Le Fontanelle, è interessato da un accumulo di "depositi detritici gravitativi di antichi processi attualmente stabilizzati", cartografato anche come "scivolamento inattivo quiescente" ("Censimento delle aree in dissesto da frana", Università di Firenze-Autorità di Bacino); tali depositi detritici terminano in corrispondenza dell'ingresso del fosso nell'area di PIANO, interessando quest'ultima pertanto solo marginalmente.

RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Da quanto rilevato, ed in accordo con gli Strumenti Urbanistici e di Pianificazione (v. par. 2) il "rischio geomorfologico" è assente per tutta l'area di PIANO.

Sicuramente la zona NE (UMI 1 e 2), da via delle Fontanelle, a monte, al fosso, verso valle, passando per l'attuale edificio colonico, è quella che necessita di una verifica puntuale della stabilità.

Non tanto per le condizioni attuali, che come detto e anche alla luce delle indagini eseguite, non manifestano condizioni di rischio geomorfologico, quanto per gli interventi previsti in progetto: ci riferiamo in particolare alla realizzazione degli ambienti interrati che determineranno scavi fino a profondità dell'ordine di 10 m dall'attuale p.c..

Infatti, tale zona è quella che già in questa fase è stata intensamente indagata mediante sondaggi geognostici e prospezioni geofisiche, e per la quale sono state eseguite preliminari verifiche di stabilità (v. par. 6).

RISCHIO IDRAULICO

Da quanto rilevato, ed in accordo con gli Strumenti Urbanistici e di Pianificazione (v. par. 2) il "rischio idraulico" è assente per tutta l'area di PIANO.

5.2 GEOLOGIA E TETTONICA

L'area di PIANO è compresa in quella "fiorentina", che si colloca all'interno di una struttura complessa a falde e sovrascorrimenti tettonici (catena orogenica dell'Appennino Settentrionale) formatasi a partire dal Cretaceo superiore in relazione a più fasi tettoniche legate alla chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese ed alla conseguente collisione continentale tra le placche europea ed adriatica.

In particolare si trova nella parte centrale della catena appenninica, delimitata a SW dall'allineamento M. Orsaro - M. Cimone - Montalbano - M. del Chianti - M. Cetona, che costituisce il fronte di sovrascorrimento da W-SW verso E-NE della Falda Toscana sull'Unità Cervarola-Falterona, avvenuto nel Miocene medio.

L'attività tettonica disgiuntiva neogenica ha quindi portato alla formazione dei bacini intermontani appenninici, tra i quali dal Pliocene superiore quello di Firenze-Prato-Pistoia, ove si sono instaurati estesi ambienti deposizionali di pianura costiera e alluvionale, lacustri e palustri, determinando l'accumulo di spesse coltri di sedimenti.

L'area di PIANO si trova sul margine orientale del bacino di Firenze; l'assetto strutturale tettonico vede una serie di faglie normali a gradinata immergenti verso Ovest.

Il bacino riflette l'assetto tettonico tipico dei bacini intermontani appenninici, allineati NW-SE con una faglia estensionale principale sul margine orientale: nel caso specifico la *faglia di Fiesole*.

La *faglia di Fiesole* è rappresentata da una scarpata tettonica con rigetto complessivo stimato in circa 1.000 m; costituita da più faglie disposte a gradinata, di cui solo la più orientale affiora con la scarpata degradata dei versanti di Fiesole (M. Rinaldi - M. Ceceri), mentre le altre sono sepolte sotto i depositi villafranchiani pedecollinari, ha determinato lo sviluppo dei ripidi versanti delle colline di Fiesole.

Tali lineamenti tettonici, dal Miocene, sono stati interrotti e dislocati da faglie ad andamento trasversale (NE-SW); nell'area di interesse quella di Maiano - Bagno a Ripoli.

L'attività delle faglie trasversali ha peraltro determinato:

- il sollevamento parziale (Pleistocene medio) dell'area di Firenze rispetto a quella più occidentale;
- il sollevamento assoluto dell'area di Fiesole - M. Rinaldi e l'affioramento delle formazioni arenacee nell'area di Fiesole.

I depositi lacustri villafranchiani risultano dislocati dalle faglie trasversali, mentre i depositi alluvionali recenti e attuali sono ancora in giacitura primaria.

Per nessuna delle faglie presenti nella zona ci sono indizi geologici di attività tettonica più recente di 500.000 anni.

L'evoluzione geologica recente del bacino di Firenze, con particolare riferimento all'area di intervento, si può riassumere come segue.

- Nel Villafranchiano sul substrato litoide si instaurò un ambiente di deposizione fluvio-lacustre con prevalenza di sedimenti fini, limi e argille, con rare lenti di ghiaie e sabbie (Orizzonte Firenze 4; Sintema del bacino di FI-PO-PT).

Nell'area di intervento tali depositi si possono ritrovare intercalati a ciottolami e ghiaie in matrice limoso-sabbiosa e limi argillosi deposti dal paleo-Mugnone.

Nel complesso lo spessore dei sedimenti arriva a 50÷100 m.

- Nel Pleistocene medio-superiore tali sedimenti sono stati erosi per il sollevamento dell'area di Firenze (delimitata dalle faglie di Maiano-Bagno a Ripoli a NE e di Castello-Scandicci a SW) rispetto alla restante parte del bacino, e risedimentati ad W dell'attuale città (Orizzonte Firenze 3; Sintema di Firenze).

Nell'area di intervento tali sedimenti non si ritrovano.

- La successiva fase di deposizione, alluvionale, determinò, da parte dell'Arno e dei suoi affluenti, la deposizione di sedimenti grossolani (Orizzonte Firenze 2; Sintema dell'Arno).

Nell'area di intervento tali sedimenti non si ritrovano.

5.3 LITOSTRATIGRAFIA E LITOTECNICA

INQUADRAMENTO

Caratteristica peculiare dell'area di PIANO è di essere nella zona di transizione tra l'affioramento del substrato litoide – verso monte - e dei depositi di copertura (sedimenti fluvio-lacustri frammisti a depositi eluvio-colluviali e di alterazione/disgregazione dei terreni in posto).

Questi ultimi affiorano nell'area di PIANO.

Anche in osservanza delle prescrizioni geotecniche di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico (v. par. 2.1.2) e di seguito ricordate:

- *si richiedono indagini geologiche e geognostiche per progettare gli interventi di contenimento degli sbancamenti e verificare la compatibilità dell'intervento con la stabilità del complesso edilizio esistente.....)*

In questa fase particolare attenzione è stata rivolta alla parametrizzazione geotecnica della zona NE (UMI 1 e 2), in quanto interessata dagli interventi più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'"ambiente geologico", per la prevista realizzazione di ambienti interrati/seminterrati che determineranno scavi fino a profondità dell'ordine di 10 m dall'attuale p.c..

LITOTIPI

DEPOSITI DI COPERTURA

Si rilevano per tutta l'area di PIANO in affioramento, soprastanti il substrato litoide.

Con particolare riferimento alla zona NE (UMI 1 e 2), tali depositi sono stati rilevati fino a profondità tendenzialmente variabili da ≈ 15 m a ≈ 7 m passando da monte verso valle.

Rappresentati da sedimenti fluvio-lacustri frammisti a depositi eluvio-colluviali e di alterazione/disgregazione dei terreni in posto.

Costituiti da clasti prevalentemente arenacei, angolari-subarrotondati, millimetrici-centimetrici, raramente decimetrici, localmente alterati, in abbondante matrice limoso-sabbiosa debolmente argillosa, di colore ocra-marrone localmente bruna per ossidazione.

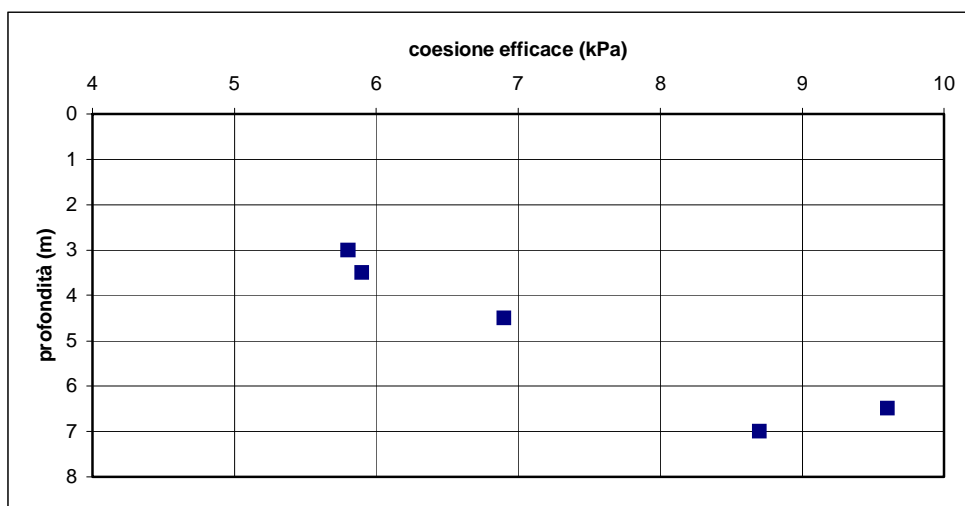
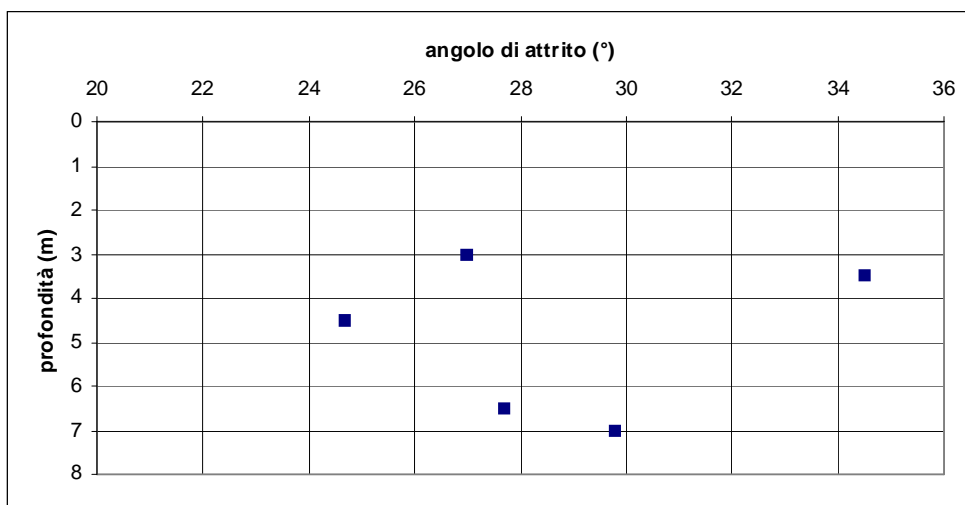
Gli interventi interesseranno direttamente tale litotipo, per tutta l'area di PIANO.

Nel complesso il litotipo presenta "buone" caratteristiche geotecniche, come evidenziato dai valori ricavati dalle SPT indicanti uno stato di consistenza/addensamento addensato/molto addensato - duro ($NSPT \geq 50$), seppure "falsato" in eccesso per la presenza di clasti.

Per quanto riguarda la matrice limoso-sabbiosa, tutti i campioni esaminati risultano:

- argille inorganiche di media plasticità (classe CL di Casagrande);
- poco plastici (indice di plasticità $\approx 13 \pm 3,5$)
- bassa tendenza al cambiamento di volume (indice di plasticità medio ≈ 13 ; limite liquido medio ≈ 33)
- consistenti (indice di consistenza $I_c = 1,23 \pm 0,2$)

Sempre con particolare riferimento alla zona NE (UMI 1 e 2), si evidenzia una tendenza ad un miglioramento delle caratteristiche geotecniche con la profondità, come evidenziato dall'andamento dei parametri resistivi risultanti dalle determinazioni di laboratorio geotecnico. Tale tendenza è più evidente per la coesione efficace, e si rileva in generale anche dall'esame dei profili ottenuti con la sismica a rifrazione (v. "Relazione delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite - 4451R7").



PESO DI VOLUME

max = 20,8 kN/mc ; min = 19 kN/mc ; med = 19,9 kN/mc

(dalle n. 5 determinazioni di laboratorio su campioni prelevati nell'intervallo di profondità 2,5÷7,5 m dal p.c. - valori rappresentativi della matrice limoso-sabbiosa).

COESIONE NON DRENATA

Cu max = 98,8 kPa ; Cu min = 74,4 kPa ; Cu med = 87,4 kPa

(dalle n. 3 prove di compressione ad espansione libera eseguite su campioni prelevati nell'intervallo di profondità 2,5÷7,5 m dal p.c. - rappresentativi della matrice limoso-sabbiosa).

COESIONE

C max = 9,6 kPa ; C min = 5,8 kPa ; C med = 7,4 kPa

(dalle n. 5 prove di taglio CD eseguite su campioni prelevati nell'intervallo di profondità 2,5÷7,5 m dal p.c. - rappresentativi della matrice limoso-sabbiosa).

ANGOLO DI ATTRITO

max = 34,5° ; min = 24,7° ; med = 28,7°

(dalle n. 5 prove di taglio CD eseguite su campioni prelevati nell'intervallo di profondità 2,5÷7,5 m dal p.c. - rappresentativi della matrice limoso-sabbiosa).

max ≈ 36° ; min ≈ 30° ; med ≈ 32,5° (nell'ipotesi di coesione nulla)

(da correlazione con i risultati dell'indice di plasticità, nell'intervallo di profondità 2,5÷7,5 m dal p.c. - rappresentativi della matrice limoso-sabbiosa).

MODULO EDOMETRICO - E

E min ≥ 5.000 kPa

(stima dalle prove SPT)

SUBSTRATO LITOIDE

Presente per tutta l'area di PIANO in profondità, sottostante ai "depositi di copertura".

Con particolare riferimento alla zona NE (UMI 1 e 2), tali depositi sono stati rilevati da profondità tendenzialmente variabili da monte verso valle da ≈15 m a ≈ 7 m, fino alle massime profondità indagate e di interesse.

In particolare è stata rilevata la litofacies alterata/disgregata, costituita da alternanze di rari livelli di arenarie massive alterate/molto alterate e prevalenti clasti arenacei spigolosi centimetrici-decimetrici in matrice sabbioso-limosa.

Tali caratteristiche rendono difficoltosa la distinzione certa con i soprastanti depositi di copertura.

La formazione integra, attesa a profondità maggiori (v. risultati prospezione geofisica) e non di interesse per gli interventi in progetto, è costituita da rocce sedimentarie torbiditiche appartenenti alla Formazione pre-lacustre di Monte Modino, posta al tetto della Serie Toscana.

Trattasi di arenarie a grana medio-grossa, a cemento argilloso, in banconi e strati alternati regolarmente con siltiti marnose e marne.

Note come "Pietra Serena": sfruttata già in periodo etrusco e romano, ha avuto massimo utilizzo nel Rinascimento, in particolare nella realizzazione di colonne e di altri elementi decorativi architettonici.

Solitamente fratturate; la resistenza agli agenti atmosferici è bassa, con alterazione sia per esfoliazione che per perdita di coesione superficiale.

I costituenti principali dell'arenaria sono granuli di quarzo, feldspati, miche e frammenti di rocce metamorfiche legati da una matrice argillosa e da una piccola percentuale di cemento carbonatico (calcite) di origine secondaria.

Colore grigio azzurrognolo al taglio fresco e da grigio chiaro a giallo-ocra per alterazione.

In prossimità delle discontinuità (fratture) la maggiore la percolazione di acque ricche in carbonato di calcio tende a impregnare la pietra conferendole la tipica colorazione "bigia" e soprattutto una "cementazione secondaria" (maggiore consistenza e durezza agli agenti atmosferici).

In riferimento alla litofacies rilevata e di interesse, definita SUBSTRATO LITOIDE ALTERATO/DISGREGATO, si stimano (anche in riferimento ai valori medio-massimi rilevati per i sovrastanti e similari depositi di copertura) i seguenti valori medi dei parametri geotecnici principali:

- peso di volume $\approx 2,1$ t/mc.
- resistenza al taglio in condizioni drenate-tensioni efficaci $\approx 32^\circ$ $C = 10$ kPa
- modulo edometrico $E \geq 8.000$ kPa.

RIPORTO

Si rileva localmente soprapstante i depositi di copertura.

Con particolare riferimento alla zona NE (UMI 1 e 2), si rileva in spessori modesti, generalmente inferiori al metro, localmente fino a circa 2,5 m.

Costituito da clasti millimetrici-centimetrici e laterizi in matrice limoso-sabbiosa.

Le caratteristiche fisico-meccaniche sono nel complesso "scadenti" e soprattutto disomogenee.

Si stimano i seguenti valori medi dei parametri geotecnici principali:

- peso di volume ≈ 17 kN/mc.
- resistenza al taglio in condizioni non drenate-tensioni totali $C_u = 40$ kPa
- resistenza al taglio in condizioni drenate-tensioni efficaci $\approx 23^\circ$ $C = 0$
- compressibilità $E \approx 3.000$ kPa.

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

Si riportano il modello geotecnico ed i valori medi dei parametri geotecnici definiti ponderando i risultati delle determinazioni di laboratorio e quelle in sito.

La parametrizzazione eseguita è adeguata all'attuale fase progettuale (Piano di Recupero) e pertanto da ritenersi "preliminare": nell'ambito delle successive fasi dovranno essere ripetute/approfondite/estese, avvalendosi della definizione degli aspetti progettuali/strutturali e degli approfondimenti di indagine per tutta l'area di PIANO.

| MODELLO GEOTECNICO TIPO parametri geotecnici medi | | RIPORTO | DEPOSITI DI COPERTURA | SUBSTRATO LITOIDE ALTERATO/DISGREGATO |
|--|----------------------------------|----------------|----------------------------------|--|
| resistenza al taglio condizioni non drenate tensioni totali | coesione non drenata (kPa) | 40 | 80 | 100 |
| resistenza al taglio condizioni drenate tensioni efficaci | angolo di attrito (°) | 23 | 28 | 32 |
| | coesione (kPa) | | 7 | 10 |
| peso di volume | peso di volume (kN/mc) | 17 | 20 | 21 |
| compressibilità | modulo edometrico (kPa) | 3.000 | 5.000 | 8.000 |

Sempre in riferimento alle NTC 2008, per valore caratteristico di un parametro geotecnico, deve intendersi una stima ragionata e cautelativa, effettuata dal progettista, del valore del parametro nello stato limite considerato e in funzione del tipo di verifica eseguita.

In particolare, nel caso di problematiche legate alla stabilità dei pendii ed alle fondazioni superficiali, essendo coinvolto un elevato volume di terreno, i parametri caratteristici sono circa uguali ai parametri medi (v. Istruzioni del CSLP).

E' opportuno evidenziare che, in riferimento alle NTC 2008, i valori dei parametri geotecnici da utilizzarsi nelle verifiche, sono i valori di progetto (v_D), determinati dividendo i valori caratteristici (v_K) per i relativi coefficienti riduttivi.

5.4 IDROGEOLOGIA

INQUADRAMENTO

L'area di Piano si trova al margine settentrionale del bacino di Firenze, in corrispondenza dell'affioramento dei terreni definiti in questo lavoro "depositi di copertura" (sedimenti fluvio-lacustri frammisti a depositi eluvio-colluviali e di alterazione/disgregazione dei terreni in posto), soprastanti il "substrato litoide", costituito – quando non alterato - da arenarie a grana medio-grossa, a cemento argilloso, in banconi e strati alternati regolarmente con siltiti marnose e marne (rocce sedimentarie torbiditiche appartenenti alla Formazione pre-lacustre di Monte Modino, al tetto della Serie Toscana); nel caso in esame, per le profondità indagate e di interesse, è stato rilevato direttamente il "substrato litoide alterato/disgregato", costituito da alternanze di rari livelli di arenarie massive alterate/molto alterate e prevalenti clasti arenacei spigolosi centimetrici-decimetrici in matrice sabbioso-limoso.

In accordo con quanto indicato nello Strumento Urbanistico vigente, tali terreni presentano scarsa importanza sotto il profilo di acquiferi di interesse generale e non sono da annoverarsi tra gli acquiferi di interesse per le risorse idriche del territorio comunale.

A livello di pianificazione di bacino, il PROGETTO DI PIANO STRALCIO BILANCIO IDRICO (DCI 204/2008) dell'Autorità di Bacino inserisce i sedimenti fluvio-lacustri nell'"acquifero significativo di Firenze", per la loro continuità idraulica con l'acquifero s.s. presente nella piana.

Inoltre, l'area di intervento non è ricompresa in aree di salvaguardia o in zone di tutela assoluta o di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi, o in aree di ricarica della falda o in zone di protezione e di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

PIEZOMETRIA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

I caratteri idrogeologici-piezometrici assumono particolare importanza vista la prevista realizzazione nella zona NE (UMI 1 e 2) di ambienti interrati fino alla profondità di circa 10 m dal p.c..

Con particolare riferimento a tale zona, a supporto della ricostruzione del quadro idrogeologico-piezometrico locale:

- n. 6 fori di sondaggio sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto opportunamente finestrati;
- sono state eseguite n. 5 prove di permeabilità in foro tipo Lefranc a carico variabile.

Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche dei piezometri e le profondità dei livelli piezometrici ad oggi rilevati:

| ID. SONDAGGIO | QUOTA BOCCAFORO ≈ (m s.l.m.) | PIEZOMETRO (m da p.c.) | PROFONDITA' LIVELLO PIEZOMETRICO (m dal p.c.) | |
|------------------|------------------------------------|---------------------------|--|----------------|
| S1 | 131,5 | 2-15 | 7,0 | 29 aprile 2010 |
| | | | 6,5 | 2 maggio 2010 |
| | | | 6,6 | 7 maggio 2010 |
| | | | 6,8 | 18 maggio 2010 |
| | | | 8,4 | 13 luglio 2010 |
| S3 | 137,5 | 2-21 | 9,0 | 18 maggio 2010 |
| | | | 10,3 | 13 luglio 2010 |
| S4 | 124,5 | 2-8 | 5 | 29 aprile 2010 |
| | | | 4,6 | 2 maggio 2010 |
| | | | 4,5 | 7 maggio 2010 |
| | | | 4,5 | 18 maggio 2010 |
| | | | 5,2 | 13 luglio 2010 |
| S5 | 125,5 | 2-11 | 4,2 | 2 maggio 2010 |
| | | | 4,0 | 7 maggio 2010 |
| | | | 4,0 | 18 maggio 2010 |
| | | | 4,9 | 13 luglio 2010 |
| S6 | 126,5 | 2-6 | 5,8 | 2 maggio 2010 |
| | | | 5,3 | 7 maggio 2010 |
| | | | 5,4 | 18 maggio 2010 |
| | | | 6,1 | 13 luglio 2010 |
| S7 | 131,5 | 2-20 | 9,3 | 7 maggio 2010 |
| | | | 9,0 | 18 maggio 2010 |
| | | | 10,2 | 13 luglio 2010 |

Nel periodo di misura, protratto da aprile a luglio, si è osservato in tutti i piezometri un massimo in aprile-maggio e un minimo in luglio.

L'escursione del livello piezometrico è risultata mediamente dell'ordine del metro.

E' di interesse continuare le misure anche nei mesi autunnali e invernali.

Il livello piezometrico segue sostanzialmente l'andamento del versante, andando a raccordarsi col fosso presente a valle, tendendo ad approfondirsi da monte verso valle da ≈10 a circa 5 m dal piano di campagna attuale.

Si evidenzia in particolare che nella zona a valle della colonica, area interessata dagli scavi più importanti, il livello piezometrico è stato rilevato a profondità dal p.c. inferiori rispetto alla prevista quota massima di scavo.

Di ciò il progetto ha tenuto e dovrà tenere debitamente conto, sia in fase di realizzazione che a opera compiuta.

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati delle prove di permeabilità tipo Lefranc eseguite in avanzamento nel corso dei sondaggi.

| ID. PROVA | TRATTO DI PROVA (m dal p.c.) | MODALITÀ DELLA PROVA | COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ "K" (cm/sec) |
|-----------|---------------------------------|----------------------|--|
| S2L1 | 1,5-3,5 | CARICO VARIABILE | $2,14 \cdot 10^{-6}$ |
| S2L2 | 6,0-7,5 | | $3,72 \cdot 10^{-5}$ |
| S5L1 | 1,5-3,5 | | $4,75 \cdot 10^{-6}$ |
| S7L1 | 6,0-7,5 | | $3,83 \cdot 10^{-5}$ |
| S7L2 | 9,0-10,5 | | $5,65 \cdot 10^{-5}$ |

I diversi valori del coefficiente di permeabilità sono risultati simili tra loro, compresi infatti tra 10^{-5} e 10^{-6} cm/sec, indicanti nel complesso un grado di permeabilità "basso".

Si aggiunge, che i valori ottenuti dalle prove di permeabilità: sono da considerare rappresentativi del comportamento medio dei tratti di prova, dell'ordine di $1 \div 2$ m; si deve inoltre considerare che la conducibilità idraulica misurata può essere leggermente sottostimata a causa del disturbo indotto dalla perforazione.

Localmente sono da attendersi permeabilità superiori.

5.5 SISMICITA'

ATTIVITA' E CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'area fiorentina è sede di una moderata attività sismica, caratterizzata da rare scosse anche di non trascurabile intensità, seguite da sporadiche scosse isolate di moderata intensità. Il terremoto del 1895 è considerato il più forte evento sismico locale che abbia colpito la città, con I_{max} stimata del VII grado della scala Mercalli; pertanto, viene comunemente assunto come "terremoto di progetto" per l'area fiorentina, cioè l'ipotetico evento sismico massimo più probabile.

Terremoti avvenuti nelle aree sismiche del Mugello e della Garfagnana hanno portato a risentimenti nell'area fiorentina, in particolare per le zone centro-settentrionali, fino a I_{max} del VII-VIII grado.

La nuova normativa sismica (OPCM n. 3519/2006) suddivide il territorio italiano in "zone sismiche" a grado di rischio sismico decrescente dalla zona 1 alla 4 in riferimento al valore di accelerazione "ag".

Il territorio comunale di Fiesole è inserito in ZONA SISMICA 2, alla quale corrisponde un valore di "accelerazione orizzontale massima convenzionale su terreno a comportamento litoide - suolo di tipo A" pari a 0,25 g.

La DGRT 431/2006 "Proposta di riclassificazione sismica dei comuni della Regione Toscana", ha inserito il territorio comunale in zona sismica 3s, mantenendo comunque lo stesso livello di protezione assicurato dalle azioni sismiche della zona sismica 2.

CARATTERI E PARAMETRI SISMICI**RISULTATI DELLA PROVA DOWN-HOLE**

La prospezione geofisica tipo "down-hole" è stata eseguita nel foro di sondaggio S2 (zona NE - UMI 1 e 2) fino a 17 m di profondità dal p.c. attuale, in quanto sufficientemente attraversato il substrato litoide (substrato sismico, $V_p > 800$ m/sec).

La prospezione ha permesso di definire 4 "sismostrati" (orizzonti con caratteristiche sismiche simili) e i relativi parametri sismici, riportati per esteso nella Relazione sulle indagini e riassunti di seguito. Tale differenziazione rispecchia quella rilevata con le prospezioni geofisiche di superficie e con le indagini geognostiche, ed in particolare:

- i sismostrati 1 e 2 corrispondono ai sedimenti fluvio-lacustri frammisti a depositi eluvio-colluviali e di alterazione/disgregazione dei terreni in posto (litotipo: DEPOSITI DI COPERTURA);
- il sismostrato 3 corrisponde al substrato litoide a maggior grado di alterazione/disgregazione (litotipo: SUBSTRATO LITOIDE ALTERATO);
- il sismostrato 4 corrisponde al substrato litoide (litotipo: SUBSTRATO).

I risultati del "down hole" hanno consentito di stimare $V_{s30} \approx 680$ m/sec

| | | PARAMETRI SISMICI MEDI (SONDAGGIO 2) | | | | | | | |
|-------------|----------------------------|---|---|-------------------------------------|----------------------------------|--|--|---------------------------------|---|
| SISMOSTRATO | PROFONDITA' DA P.C. (m) | V_p velocità delle onde P (m/sec) | V_s velocità delle onde S (m/sec) | ρ peso di volume (Kn/mc) | ν coefficiente di Poisson | G mod. di deformazione. a taglio (Mpa) | E_d mod. di compress. edometrica (Mpa) | E modulo di Young (Mpa) | E_v mod. di compress. volumetrica (Mpa) |
| 1 | 0 ÷ 2 | 550 | 250 | 21,3 | 0,35 | 137 | 690 | 370 | 510 |
| 2 | 2 ÷ 9 | 870 | 330 | 20,3 | 0,41 | 241 | 1570 | 670 | 1250 |
| 3 | 9 ÷ 12 | 1600 | 1000 | 23,6 | 0,15 | 2470 | 6300 | 5600 | 3030 |
| 4 | 12 ÷ 17 | 2000 | 1500 | 24,9 | 0,24 | 5960 | 10550 | 12600 | 3830 |

RISULTATI DEI PROFILI DI SISMICA A RIFRAZIONE

Sono state eseguite prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione e acquisizione delle onde P, per un totale di circa 120 m di stendimento distribuito in n. 4 profili distinti (SEZ1, SEZ2, SEZ3, SEZ4) distribuiti in tutta l'area di PIANO.

Nella sostanza, le prospezioni hanno rilevato:

- un orizzonte superficiale, presente fino a profondità dell'ordine di 10 m dal p.c., caratterizzato da velocità delle onde P ≤ 1.000 m/sec, corrispondente ai DEPOSITI DI COPERTURA
- un orizzonte sottostante, caratterizzato da velocità delle onde P > 1.000 m/sec, corrispondente al SUBSTRATO LITOIDE (ALTERATO/DISGREGATO).

CATEGORIA SISMICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Per il calcolo delle "azioni sismiche di progetto" e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, il DM 14/01/2008 definisce cinque principali "categorie di suolo di fondazione" a diversa rigidezza sismica.

Sempre in riferimento al DM 14/01/2008, la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del terreno di fondazione è da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio (V_s) mediate sui primi trenta metri di terreno ($V_{s30} = 30 / \sum h_i/V_{si}$).

I valori delle onde di taglio S sono stati ricavati direttamente mediante prova geofisica tipo "down hole" nel foro del sondaggio S2 appositamente attrezzato fino a 17 m di profondità dal p.c. attuale, in quanto a tale profondità è stato già sufficientemente attraversato il substrato litoide ("substrato sismico", $V_s > 800$ m/sec); indirettamente, mediante correlazione con i valori delle onde di compressione V_{pi} rilevati con le n. 4 prospezioni sismiche a rifrazione eseguite, determinando $V_{si} = V_{pi} [(1-2 \nu)/(2-2 \nu)]^{1/2}$.

Pertanto, sulla base della situazione sismostratigrafica e dei valori di V_{s30} , il terreno di fondazione in esame trova la migliore corrispondenza con la CATEGORIA E definita dal DM 14/01/2008: *terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).*

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

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E DI FATTIBILITA'

- Per la definizione delle condizioni di fattibilità geologica-idraulica-sismica degli interventi previsti dal PIANO, sono stati considerati i vincoli e le prescrizioni esistenti da normativa (v. parr. 2 e 5), con particolare riferimento:
 - Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico comunali (che peraltro recepiscono il PIT, il PTC, ed il DPGR 26/R 2007 "Regolamento di attuazione in materia di indagini geologiche" della L.R. 1/2005 - Norme per il Governo del Territorio)
 - Vincolo Idrogeologico (RD 3267/1923, LR n. 39/2000, DPGR 48/R/2003, Regolamento Comunale)
 - Autorità di Bacino (DPCM 226/1999; DPCM 6.05.2005 – PAI)
- Sono stati inoltre considerati:
 - DPGR n. 36/R 2009 "Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico" della LR 1/2005 (Norme per il governo del territorio)
 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (DM 14/01/2008).

In riferimento, sia a tali vincoli e prescrizioni, che agli interventi previsti dal PIANO, sono stati eseguiti i necessari approfondimenti, anche mediante adeguate indagini geofisiche e geognostiche in sito e di laboratorio (v. par. 4).

- Da quanto rilevato, ed in accordo con gli Strumenti Urbanistici e di Pianificazione, per tutta l'area di PIANO:
 - il "rischio geomorfologico" e il "rischio idraulico" sono assenti
 - non sono attesi terreni con caratteristiche fisico-meccaniche scadenti

Il terreno coinvolto nelle verifiche è stato raggruppato nei seguenti 2 litotipi principali:

 - "depositi di copertura", affioranti e rilevati fino a profondità tendenzialmente variabili da ≈ 15 m a ≈ 7 m passando da monte verso valle (si comprende anche l'esiguo orizzonte superficiale di riporto)
 - il sottostante "substrato litoide alterato/disgregato", rilevato da profondità tendenzialmente variabili da ≈ 15 m a ≈ 7 m, fino alle massime profondità indagate e di interesse.
 - non sono attese interferenze significative con la dinamica delle acque superficiali e sotterranee;

nel complesso, il livello piezometrico segue sostanzialmente l'andamento del versante, andando a raccordarsi col fosso presente a valle;

con particolare riferimento alla zona NE (UMI 1 e 2), tale livello tende ad approfondirsi da monte verso valle da ≈ 10 a circa 5 m dal piano di campagna attuale; in merito si evidenzia che il livello piezometrico è stato rilevato a profondità dal p.c. inferiori rispetto alla prevista quota massima di scavo.

- In conclusione si ritengono, per quanto di competenza, gli interventi previsti dal PIANO fattibili.

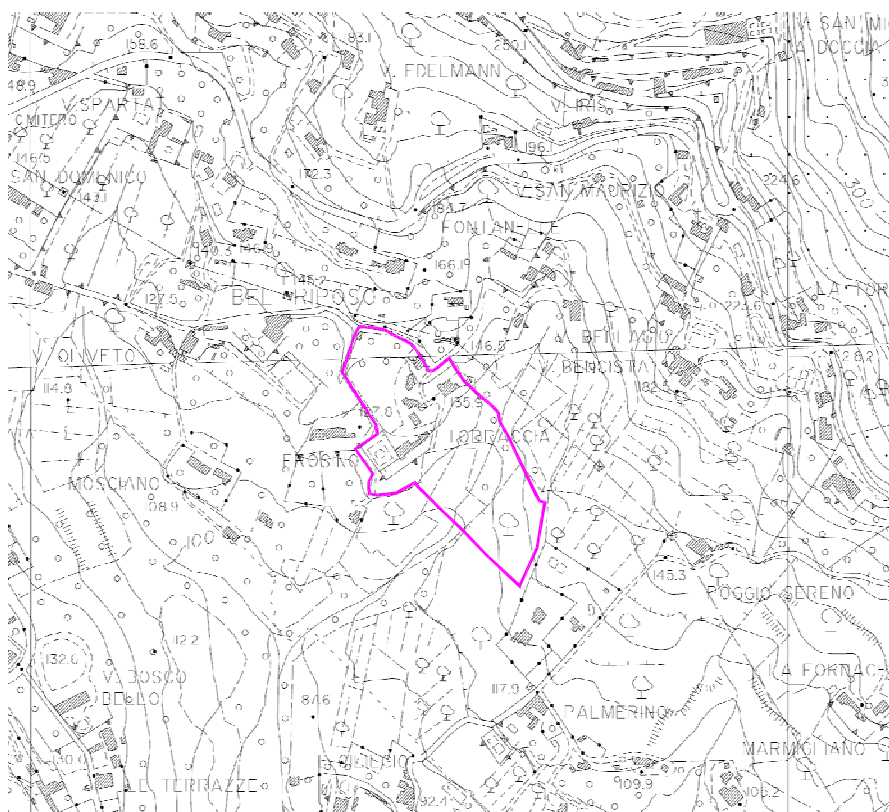
Le condizioni di attuazione dovranno tenere conto dei risultati delle indagini geognostiche/geofisiche, sia eseguite nell'ambito del presente lavoro, sia da eseguirsi a livello edificatorio.

In questa fase dello studio geologico, particolare attenzione è stata dedicata agli interventi previsti nella zona NE (UMI 1 e 2), in quanto certamente i più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", per la prevista realizzazione di scavi fino a profondità di circa 10 m dall'attuale p.c..

Anche in osservanza delle prescrizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico (v. par. 2.1.2) e del DPGR n. 36/R 2009, tale zona già in questa fase è stata intensamente indagata mediante numerosi sondaggi geognostici e prospezioni geofisiche (v. par. 4 e relazione "Risultati delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite" - ns. rif. 4451R7) e verifiche preliminari di stabilità globale (v. relazione "Verifica preliminare di stabilità globale interventi principali UMI 1"- ns. rif. 4451R8).

I risultati di tali indagini e verifiche:

- hanno confermato la necessità di sostenere e drenare le pareti di scavo di neoformazione a valle della colonica (UMI 1) al fine di non indurre impatti negativi o indesiderati sulle condizioni di stabilità;
- hanno verificato che i previsti interventi di sostegno e drenaggio, sono sufficienti al raggiungimento delle necessarie condizioni di stabilità globale anche in condizioni sismiche, ed a non alterare significativamente l'attuale deflusso delle acque sotterranee.



Area di piano

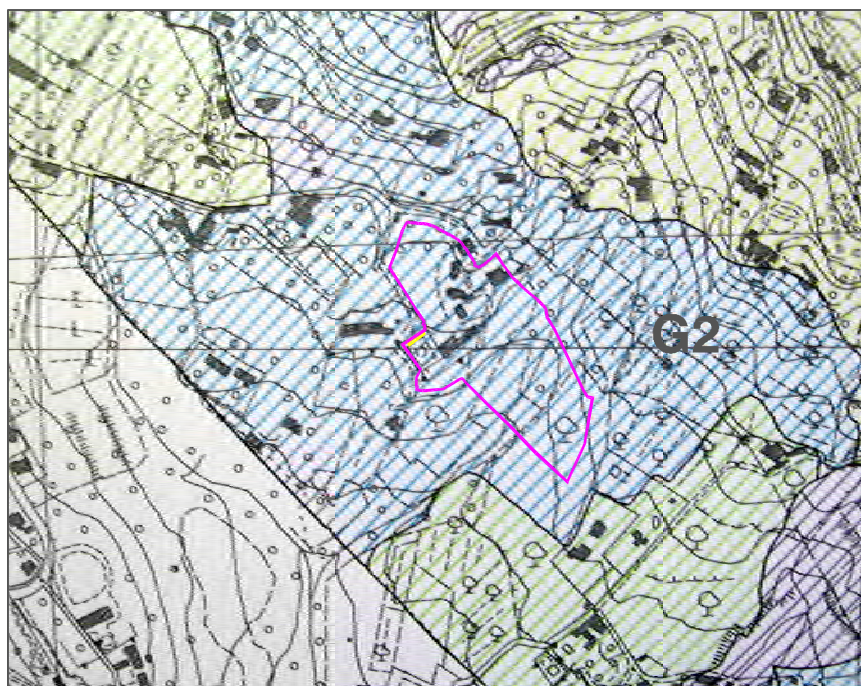
FIGURA N. 1
COROGRAFIA
Scala 1:10.000
(fonte: CTR)



Area di piano

FIGURA N. 2
**CARTA DELLA
PERICOLOSITA' IDRAULICA**
(DPGR 26/R)
Scala 1:10.000
(fonte: Regolamento
Urbanistico, 2008)

Classe I1: pericolosità bassa



G1
pericolosità bassa: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.



G2
pericolosità media: aree con presenza di fenomeni franosi inattivi stabilizzati; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture da cui risulta una scarsa predisposizione al dissesto.



G3
pericolosità elevata: fenomeni franosi quiescenti; aree con indizi di instabilità connessa a giacitura, acclività, litologia, presenza di acque superficiali; rilevati artificiali e depositi sciolti con pendenze > 25%; scarpate in erosione o sbancamenti non sistemati.



G4
pericolosità molto elevata: frane attive o potenzialmente riattivabili per naturale evoluzione con relative aree di influenza.

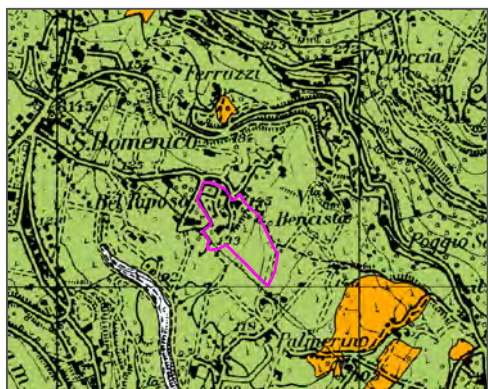


Area di piano

FIGURA N. 3
PERICOLOSITA'
GEOMORFOLOGICA
(DPGR 26/R)

Scala 1:10.000

(fonte: Regolamento Urbanistico, 2008)



P.F.1. pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante: aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri sfavorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato



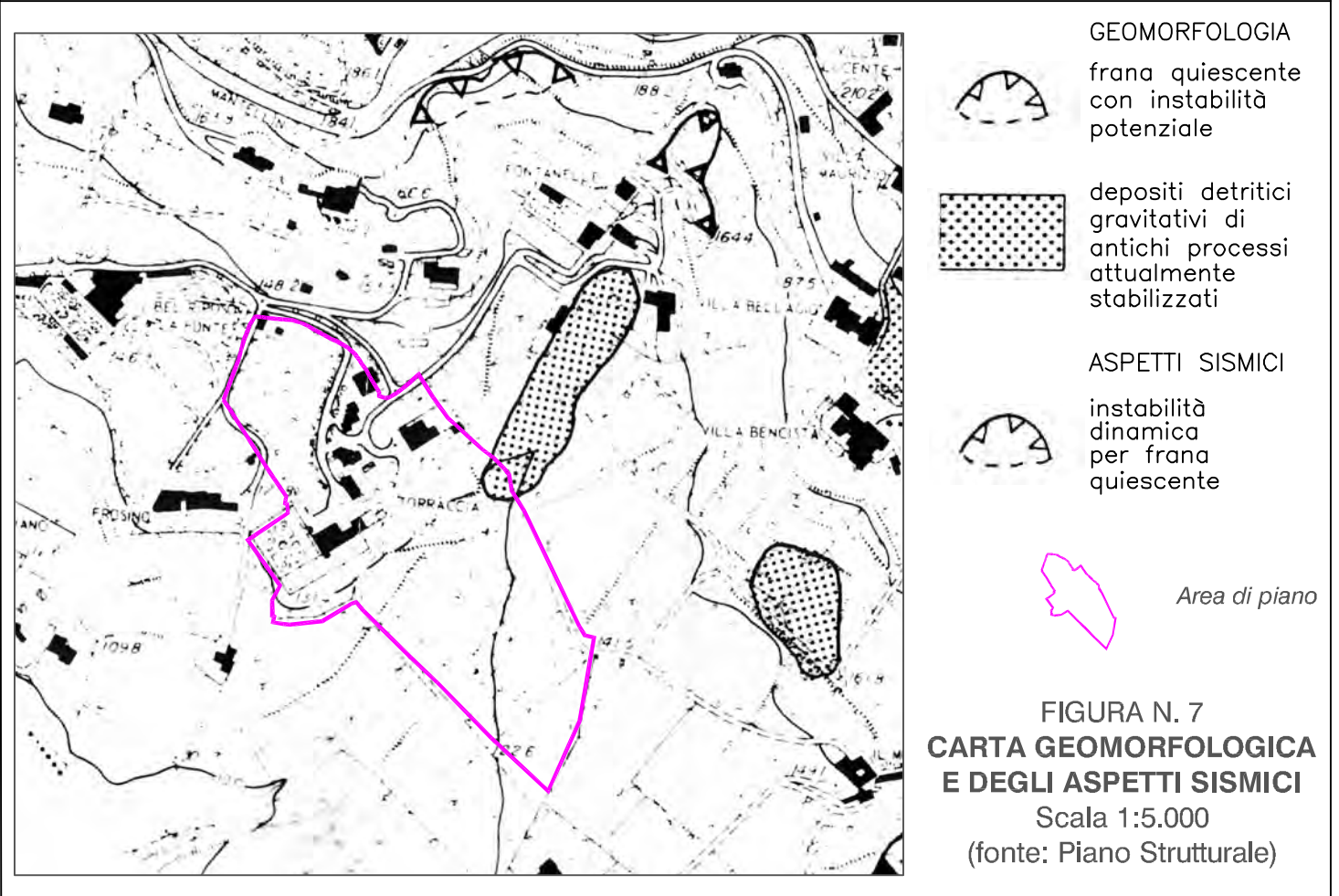
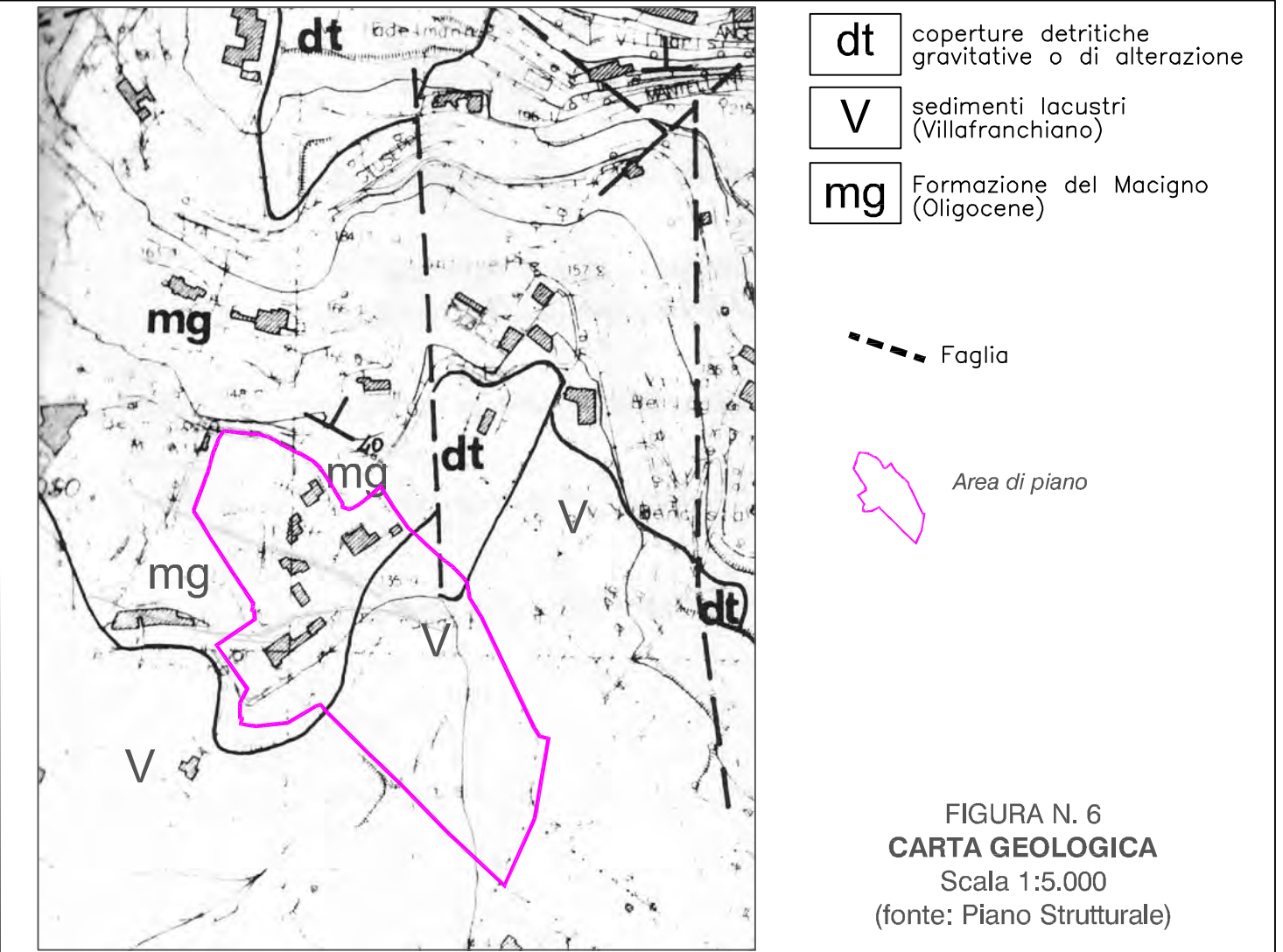
Area di piano

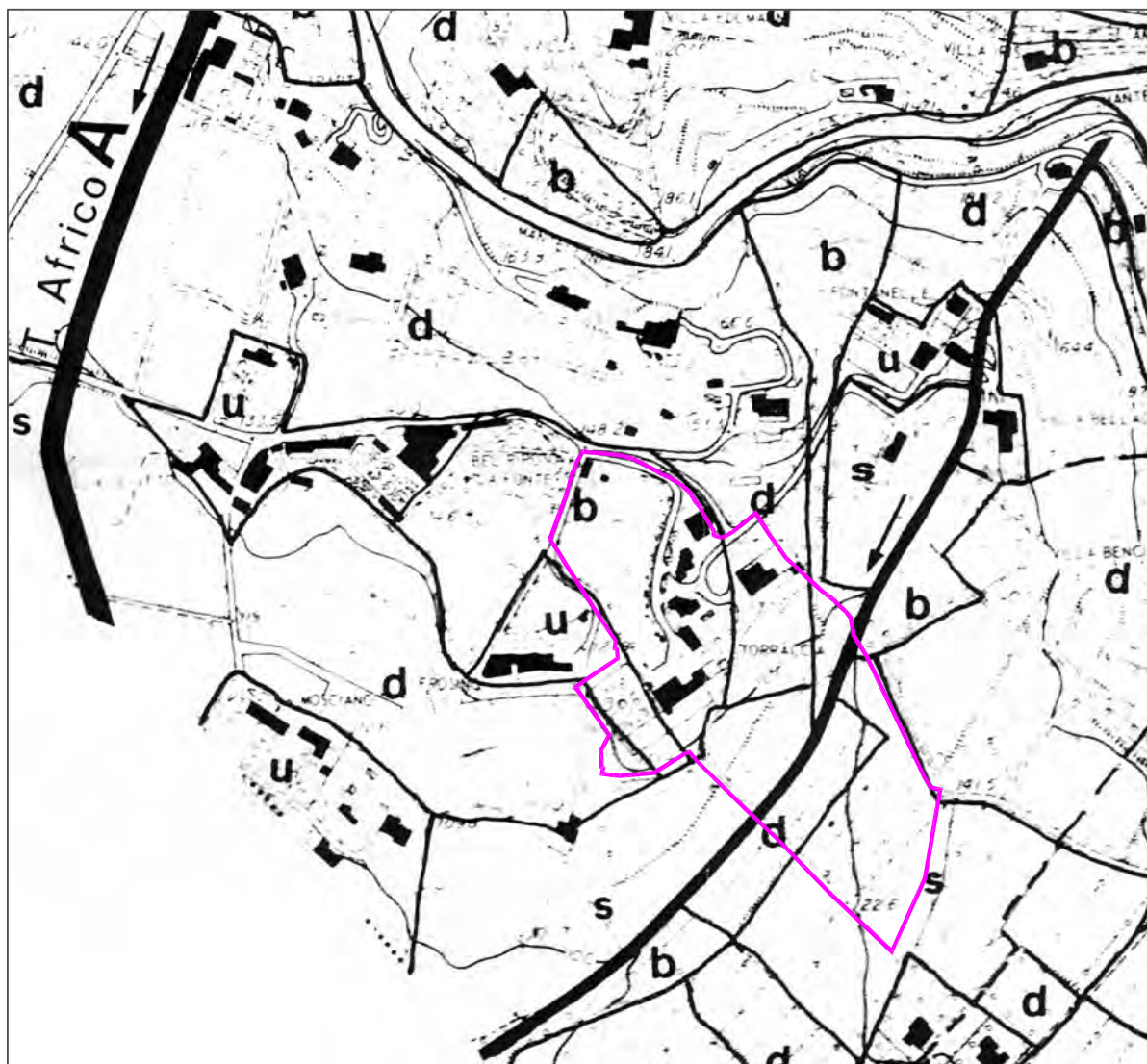
FIGURA N. 4
PERICOLOSITA' DA FRANA
LIVELLO DI SINTESI
Scala 1:25.000
(fonte: PAI-Autorità di Bacino, 2004)



Area di piano

FIGURA N. 5
VINCOLO IDROGEOLOGICO
Scala 1:25.000
(fonte: PTC-Provincia di Firenze)





SISTEMAZIONI STORICHE DEL TERRITORIO

IDROGRAFIA SUPERFICIALE

- b** Terreni con copertura arborea a discreta protezione naturale da processi erosivi delle acque superficiali;
- t** Aree con sistemazioni storiche su terreni collinari a pendenza medio-alta e substrato roccioso; rappresentate da terrazzamenti, muri a secco canalizzazioni e impianti colturali funzionali. Rappresentano un ruolo primario di difesa del suolo.
- d** Aree su terreni come sopra con sistemazioni storiche in buona parte ormai prive di manutenzione e in degrado. Tendenza evolutiva al dissesto dei suoli.
- s** Aree su terreni a pendenze medio-basse e basse con sistemazioni del suolo essenzialmente rappresentate dagli impianti colturali (vigneti, oliveti). Inoltre prati e pascoli con discreta capacità di assorbimento delle acque superficiali.
- u** Aree urbanizzate: riduzione della permeabilità superficiale, modifica e/o scomparsa del reticolo minore, concentrazione delle acque superficiali e degli scarichi in recapiti spesso inadeguati.

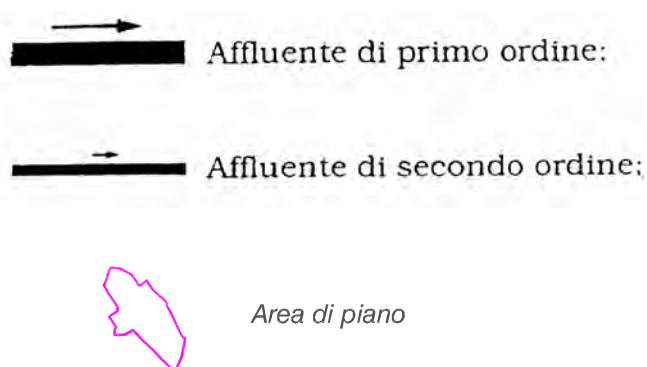
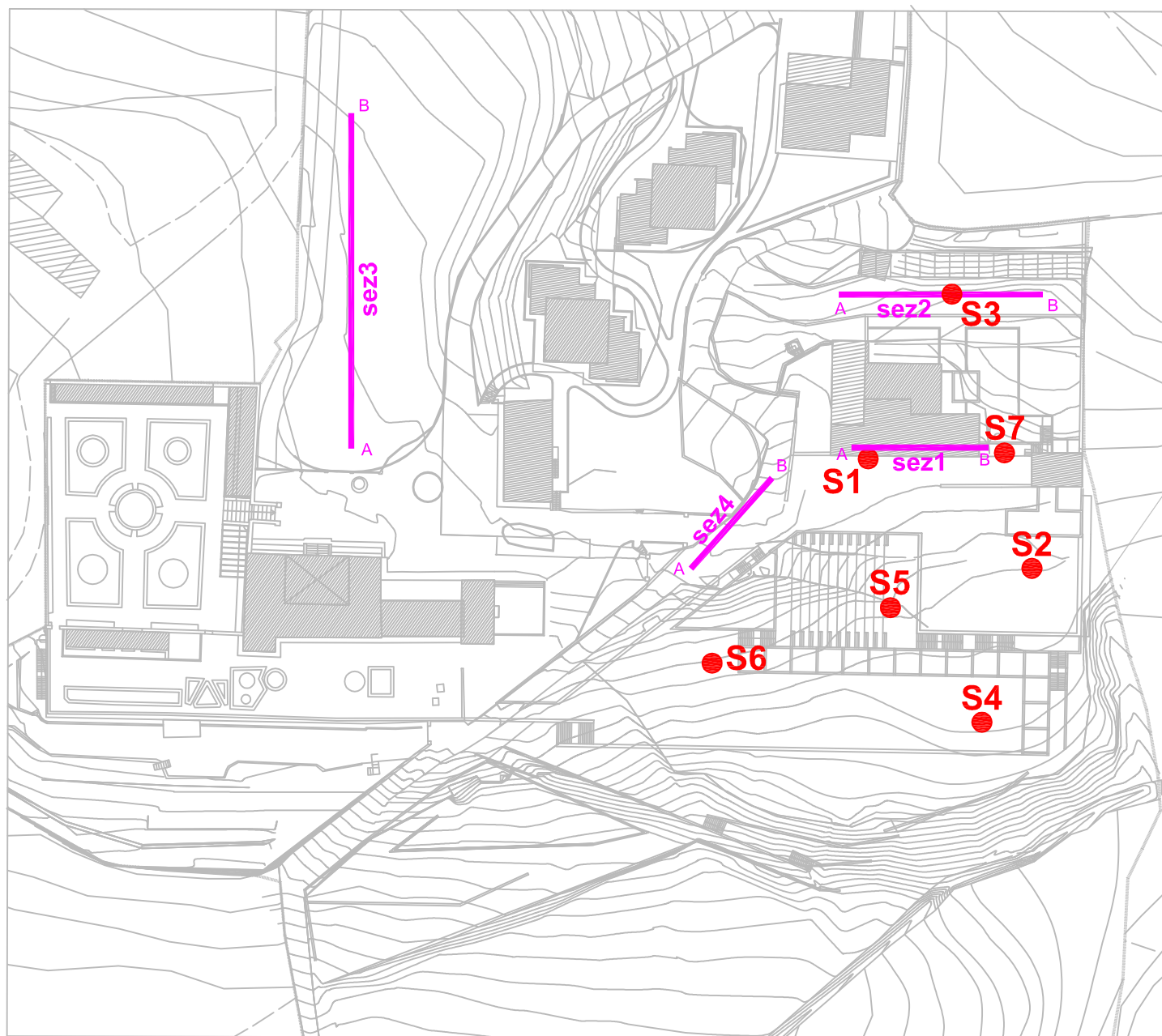


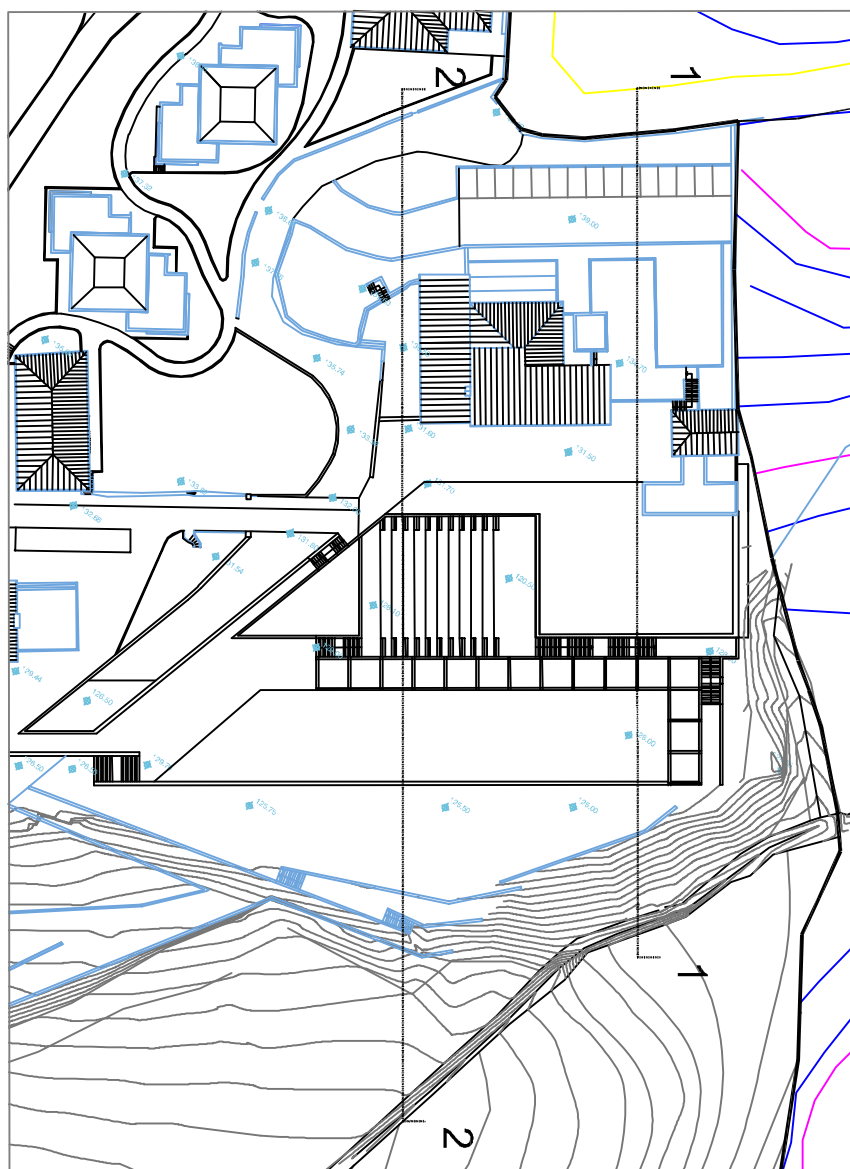
FIGURA N. 8
**CARTA DELLE SISTEMAZIONI STORICHE
 E DEL RETICOLO IDROGRAFICO**
 Scala 1:5.000
 (fonte: Piano Strutturale)



S1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

A — B PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

FIGURA N. 9
UBICAZIONE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE



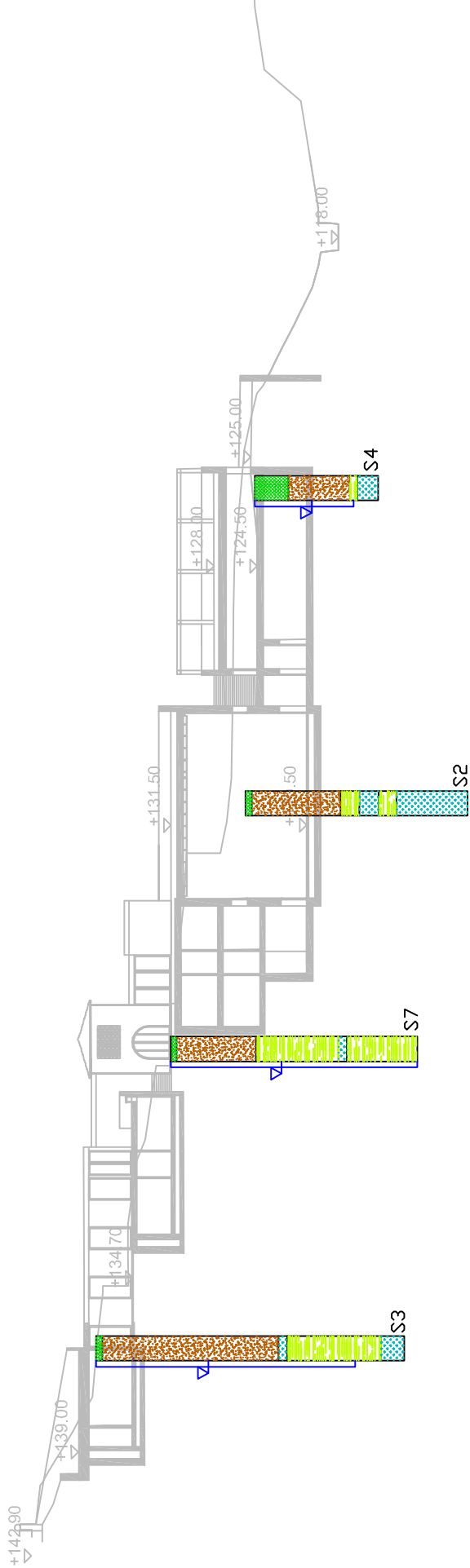
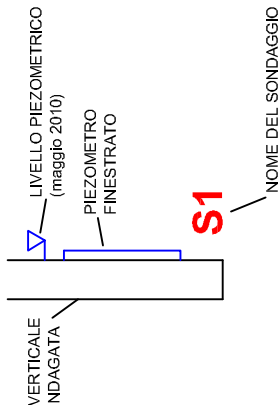






FIGURA N. 11a
SEZIONE 1
LITOTECNICA E PIEZOMETRICA
Scala 1:500

| Legenda | | | |
|---|--|--|---------------------------------------|
| SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO | | Stratigrafia | Litotipo |
|  | |  Materiale di riporto eterogeneo limoso, limoso-sabbioso o sabbioso-limoso, con clasti di dimensioni da millimetriche fino a centimetriche e laterizi, semiconsistente. | Riporto |
| | |  clasti spigolosi arenacei, alterati, con dimensioni da pochi millimetri ad alcuni decimetri, in matrice limoso-sabbiosa a luoghi sabbioso-limosa, semiconsistente, a luoghi inconsistenti. | Depositi di copertura |
| | |  clasti di natura eterogenea, talvolta subarrotondati, con dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limosa, limoso-argillosa, a luoghi limoso-sabbiosa, consistente. | Substrato litoido alterato/disgregato |
| | |  livelli di arenaria medio-fine inalterata, massiva, di colore grigio chiaro, non frantumata | |

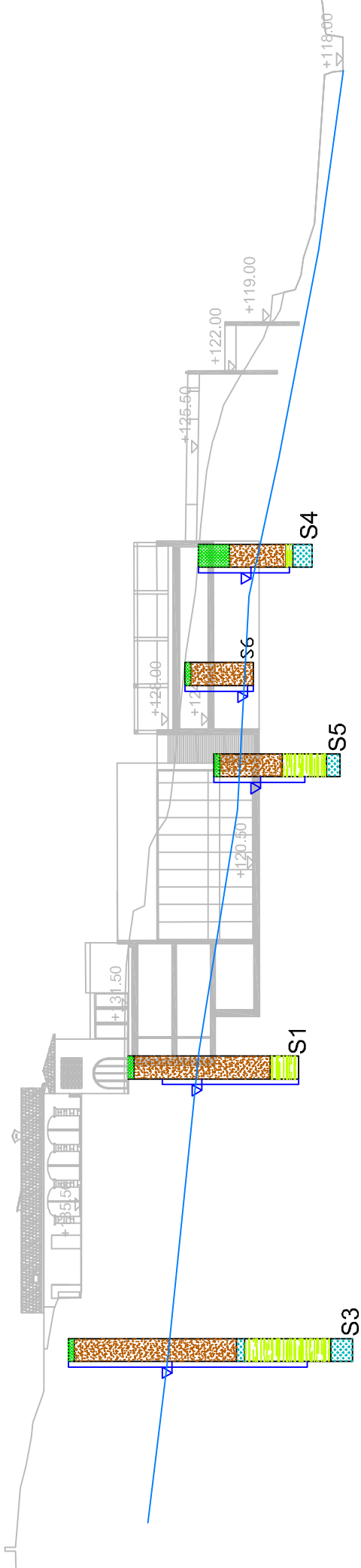


FIGURA N. 11b
SEZIONE 2
LITOTECNICA E PIEZOMETRICA
Scala 1:500

| Legenda | | | |
|---|--|---|--|
| SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTTAGGIO CONTINUO | | Stratigrafia | Litotipo |
| <p>VERTICALE INDAGATA</p> <p>LIVELLO PIEZOMETRICO (maggio 2010)</p> <p>PIEZOMETRO FINESTRATO</p> <p>S1</p> <p>NOME DEL SONDAGGIO</p> | | Materiale di riporto eterogeneo limoso, limoso-sabbioso o sabbioso-limoso, con clasti di dimensioni da millimetriche fino a centimetriche e laterizi, semiconsistente. | Riporto |
| | | clasti spigolosi arenacei, alterati, con dimensioni da pochi millimetri ad alcuni decimetri, in matrice limoso-sabbiosa a luoghi sabbioso-limosa, semiconsistente, a luoghi inconsistente. | Depositi di copertura |
| | | clasti di natura eterogenea, talvolta subarrotondati, con dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limosa, limoso-argillosa, a luoghi limoso-sabbiosa, consistente. livelli di arenaria medio-fine inalterata, massiva, di colore grigio chiaro, non frantumata | Substrato litoido alterato/disgregato |

**PIANO DI RECUPERO PR15
LA TORRACCIA
SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE**

STUDIO GEOLOGICO

**VERIFICA PRELIMINARE
DI STABILITA' GLOBALE
INTERVENTI PRINCIPALI**

4451R8

DOTT. GEOL. L. BENCI



PROF. GEOL. P. TACCONI



SOMMARIO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | PREMESSE..... | 1 |
| 2 | DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI | 2 |
| 3 | APPROCCIO NORMATIVO E DI CALCOLO | 3 |
| 4 | DEFINIZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO A VALLE DELLA COLONICA..... | 4 |
| 5 | MODELLO GEOTECNICO-PIEZOMETRICO | 5 |
| 6 | PARAMETRI E COEFFICIENTI PER LA DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA | 6 |
| 7 | RISULTATI | 8 |

1 PREMESSE

La presente relazione fa riferimento ed integra la "Relazione Geologica" (ns. rif. 4451R6) e la relazione "Risultati delle indagini geognostiche e prospezioni geofisiche ad oggi eseguite" (ns. rif. 4451R7), redatte sempre dagli scriventi a supporto del PR15 La Torraccia.

A tali elaborati si rimanda integralmente per gli argomenti ivi contenuti, quali in particolare:

- vincoli "geologici" di normativa
- caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici, litotecnici, sismici
- indagini geognostiche e prospezioni geofisiche
- cartografie tematiche.

Nella presente relazione, anche in osservanza delle prescrizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico (v. par. 2.1 Relazione Geologica) e di seguito ricordate:

- *si richiedono indagini geologiche e geognostiche per progettare gli interventi di contenimento degli sbancamenti e verificare la compatibilità dell'intervento con la stabilità del complesso edilizio esistente.....)*

in questa fase particolare attenzione è stata rivolta agli interventi previsti nella UMI 1, in quanto i più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", per la prevista realizzazione di ambienti interrati che determineranno scavi fino a profondità dell'ordine di 10 m dall'attuale p.c..

Infatti, si ribadisce che tale zona già in questa fase è stata intensamente indagata, anche mediante numerosi sondaggi geognostici e prospezioni geofisiche (v. par. 4 Relazione Geologica).

Le verifiche eseguite sono da ritenersi preliminari comunque adeguate all'attuale fase progettuale (Piano di Recupero): nell'ambito delle successive fasi dovranno essere ripetute/approfondite/estese, avvalendosi della definizione degli aspetti progettuali/strutturali e degli approfondimenti di indagine per tutta l'area di PIANO.

Le verifiche sono state eseguite in ottemperanza alle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (DM 14/01/2008).

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI

Per la UMI 1 sono previsti i seguenti interventi principali:

REALIZZAZIONE PARCHEGGI E STRADA DI ACCESSO

REALIZZAZIONE SALA PROVE

In particolare, gli interventi più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", sono previsti nella fascia di larghezza ≈ 30 m a valle del complesso colonico, per la realizzazione della sala prove e delle aule, per una superficie totale di ≈ 1800 mq, con presenza di ambienti sia interrati che fuori terra, di altezza complessiva ≈ 12 m; gli scavi si approfondiranno progressivamente verso monte, da un minimo di ≈ 5 m ad un massimo di ≈ 10 m dall'attuale p.c..

Sono previste opere di sostegno e drenaggio delle pareti di scavo di neoformazione, quali - allo stato attuale della progettazione - pali trivellati in cls armato, tiranti, dreni suborizzontali (v. successivo par. 4).



3 APPROCCIO NORMATIVO E DI CALCOLO

Sempre in riferimento agli interventi previsti nella UMI 1, appena a valle dell'edificio colonico esistente, in quanto i più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", le verifiche della stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno a supporto del Piano di Recupero, hanno contemplato:

- lo STATO ATTUALE

e la situazione potenzialmente più critica:

- lo STATO TRANSITORIO corrispondente allo scavo aperto a valle della colonica, con presenza dell'opera resistente (palificata+tiranti) e dei drenaggi suborizzontali della parete di scavo di neoformazione, e la presenza dei carichi indotti dall'edificato esistente e da quello in progetto a monte della colonica.

E' stato utilizzato il metodo dell'equilibrio limite, secondo l'algoritmo di Bishop, mediante un apposito programma di calcolo.

Sempre in riferimento alle NTC 2008 è stato seguito:

APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2 (A2 + M2 + R2),

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e nella Tabella 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ed anche sulla base delle indicazioni del progettista.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
|---|-------------|---|-----|-------------|-------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | Favorevole | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Q1} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE PARZIALE γ_M | (M1) | (M2) |
|---|---|--|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ | γ_r | 1,0 | 1,0 |

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

| Coefficiente | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1.1 |

Secondo le NTC 2008, per la verifica di stabilità dei pendii naturali il coefficiente di sicurezza (R_2), espresso come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile presa con il suo valore caratteristico e sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale, è quello ritenuto accettabile dal progettista, giustificato sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di una eventuale frana.

In accordo con l'EURO CODICE 7 e larga parte della comunità scientifica, si sono ritenute raggiunte le sufficienti condizioni di stabilità (Fattore di sicurezza più basso >1) con coefficiente di sicurezza $R_2 \geq 1,1$.

Sempre in osservanza delle NTC 2008, le verifiche sono state eseguite lungo superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente per ricercare la superficie critica alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso; nel merito, sono state considerate superfici di scorrimento circolari interessanti porzioni piuttosto estese, trascurando, anche imponendo vincoli geometrici al programma di calcolo, superfici relative a situazioni "locali".

4 DEFINIZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO A VALLE DELLA COLONICA

Sulla base di quanto indicatoci dal progettista, sono previste opere di sostegno e drenaggio delle pareti di scavo di neoformazione.

Allo stato attuale della progettazione, tali opere consistono in:

- un ordine di pali trivellati in cls armato, diametro 80 cm, profondità 18 m, interasse 1,1 m, taglio resistente ammissibile del singolo palo ≈ 360 kN
- due ordini di tiranti attivi, lunghezza totale 30 m, interasse 2 m, resistenza del singolo tirante ≈ 740 kN
- dreni sub-orizzontali al fine di drenare le acque di falda a tergo dell'opera di sostegno e dell'edificio in progetto.

Per l'edificio colonico esistente e per l'edificio in progetto a monte, è stato considerato un sovraccarico uniforme sul terreno pari a 0,6 kg/cmq.

In estrema sintesi:

- in primo luogo sarà realizzata la palificata a valle della colonica esistente;
- quindi, sarà iniziata l'escavazione a valle della palificata;
- essendo atteso che la falda interessi la porzione più profonda degli ambienti interrati (v. par. 5.4 della Relazione Geologica), quando le operazioni di scavo raggiungeranno tali profondità, le acque saranno momentaneamente pompate, e saranno quindi realizzati in parete i drenaggi suborizzontali;
- saranno realizzati i nuovi edifici;
- a regime, sarà previsto un by-pass idraulico al fine di non alterare significativamente il deflusso naturale della falda.

Per i dettagli si rimanda alla relazione di progetto.

5 MODELLO GEOTECNICO-PIEZOMETRICO

Le verifiche della stabilità globale sono state eseguite in condizioni drenate, considerando quindi parametri di resistenza del terreno caratteristici in termini di tensioni efficaci, utilizzando i risultati desunti dall'indagine geognostica e geofisica eseguita nell'ambito del presente studio (v. par. 5.3 Relazione Geologica).

Il terreno coinvolto nelle verifiche è stato raggruppato nei seguenti 2 litotipi principali:

- "depositi di copertura", affioranti e rilevati fino a profondità tendenzialmente variabili da ≈ 15 m a ≈ 7 m passando da monte a valle (si comprende anche l'esiguo orizzonte superficiale di riporto)
- il sottostante "substrato litoide alterato/disgregato", rilevato da profondità tendenzialmente variabili da monte a valle da ≈ 15 m a ≈ 7 m, fino alle massime profondità indagate e di interesse.

DEPOSITI DI COPERTURA

| | | v_k | M2→ | v_D |
|-------------------|-------|-------|-----|-------|
| peso di volume | kN/mc | 20 | | 20 |
| angolo di attrito | ° | 28 | | 23 |
| coesione | kPa | 7 | | 5,6 |

SUBSTRATO LITOIDE ALTERATO/DISGREGATO

| | | v_k | M2→ | v_D |
|-------------------|-------|-------|-----|-------|
| peso di volume | kN/mc | 21 | | 21 |
| angolo di attrito | ° | 32 | | 26,5 |
| coesione | kPa | 10 | | 8 |

In riferimento alle NTC 2008, i valori dei parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono i "valore di progetto" (v_D), determinati dividendo i "valori caratteristici" (v_k) per i relativi coefficienti riduttivi (M2 – Tab. 6.2.II).

Per "valore caratteristico" di un parametro geotecnico, in riferimento alle NTC 2008, deve intendersi una stima ragionata e cautelativa, effettuata dal progettista, del valore del parametro nello stato limite considerato.

Nel caso specifico, essendo coinvolto un elevato volume di terreno, i parametri caratteristici sono circa uguali ai parametri medi (v. Istruzioni del CSLP).

Nella situazione attuale, non modificata dagli interventi in progetto ed in particolare dallo scavo a valle dell'edificio colonico esistente, è stata considerata la presenza di una "falda continua", con livello piezometrico che da monte verso valle si approfondisce da ≈ 10 a circa 5 m dal piano di campagna attuale, il tutto in relazione alla ricostruzione delle misure ad oggi effettuate nei piezometri appositamente installati nei fori di sondaggio (v. par. 5.4 Relazione Geologica).

Quando sarà realizzato lo scavo a valle della colonica esistente, la falda è stata considerata drenata alla base dello scavo.

6 PARAMETRI E COEFFICIENTI PER LA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

STATO ATTUALE

| | |
|---|---|
| tipo di intervento | stabilità dei pendii |
| coordinate geografiche del sito | latitudine: 43,7985 [°] longitudine: 11,2937 [°] |
| coefficiente di amplificazione topografico | T1 <i>pendii con inclinazione media $\leq 15^\circ$</i> |
| categoria sismica del terreno di fondazione | E <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)</i> |
| vita nominale (V_N) | ≥ 50 [anni] |
| classe d'uso | III |
| coefficiente d'uso (C_U) | 1,5 |
| periodo di riferimento per l'azione sismica ($V_R = V_N * C_U$) | ≥ 75 [anni] |

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | Fo | Tc' [s] |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Operatività (SLO) | 45 | 0,057 | 2,571 | 0,266 |
| Danno (SLD) | 75 | 0,069 | 2,575 | 0,278 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 712 | 0,157 | 2,410 | 0,309 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 1462 | 0,198 | 2,403 | 0,316 |

| | Ss [-] | Cc [-] | St [-] | Kh [-] | Kv [-] | Amax [m/s²] | Beta [-] |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|
| SLO | 1,600 | 1,950 | 1,000 | 0,018 | 0,009 | 0,893 | 0,200 |
| SLD | 1,600 | 1,920 | 1,000 | 0,022 | 0,011 | 1,076 | 0,200 |
| SLV | 1,580 | 1,840 | 1,000 | 0,060 | 0,030 | 2,438 | 0,240 |
| SLC | 1,480 | 1,820 | 1,000 | 0,070 | 0,035 | 2,874 | 0,240 |

In riferimento alle NTC 2008 devono essere soddisfatte le verifiche relative al solo SLV. Pertanto i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali utilizzati nelle verifiche di stabilità globale sono rispettivamente pari a: $k_h = 0,06$ $k_v = 0,03$

Quanto sopra è stato sviluppato di concerto col progettista.

STATO TRANSITORIO

| | |
|---|---|
| tipo di intervento | stabilità dei pendii |
| coordinate geografiche del sito | latitudine: 43,7985 [°] longitudine: 11,2937 [°] |
| coefficiente di amplificazione topografico | T1 <i>pendii con inclinazione media $\leq 15^\circ$</i> |
| categoria sismica del terreno di fondazione | E <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)</i> |
| vita nominale (V_N) | ≤ 10 [anni] |
| classe d'uso | III |
| coefficiente d'uso (C_U) | 1,5 |
| periodo di riferimento per l'azione sismica ($V_R = V_N * C_U$) | 35 [anni] |

| Stato Limite | Tr [anni] | a_g [g] | Fo | Tc' [s] |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Operatività (SLO) | 30 | 0,049 | 2,543 | 0,253 |
| Danno (SLD) | 35 | 0,052 | 2,554 | 0,258 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 327 | 0,119 | 2,472 | 0,300 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 673 | 0,154 | 2,414 | 0,308 |

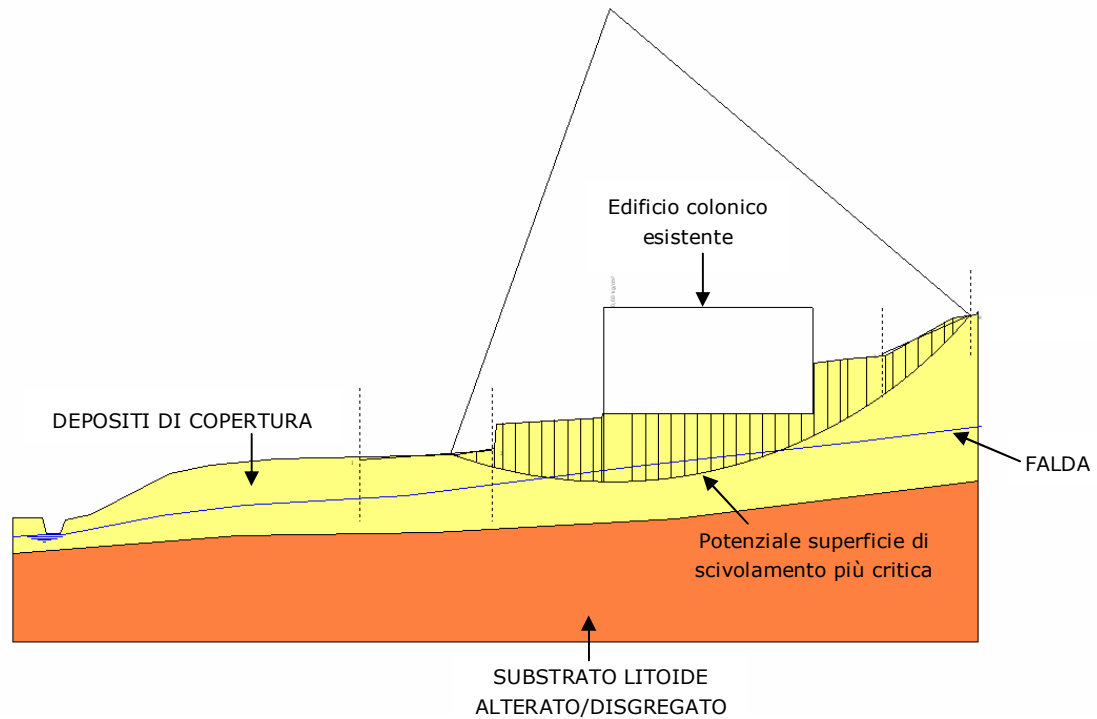
| | Ss [-] | Cc [-] | St [-] | Kh [-] | Kv [-] | Amax [m/s ²] | Beta [-] |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------|
| SLO | 1,600 | 1,990 | 1,000 | 0,016 | 0,008 | 0,772 | 0,200 |
| SLD | 1,600 | 1,980 | 1,000 | 0,017 | 0,008 | 0,816 | 0,200 |
| SLV | 1,600 | 1,860 | 1,000 | 0,046 | 0,023 | 1,861 | 0,240 |
| SLC | 1,590 | 1,840 | 1,000 | 0,059 | 0,029 | 2,406 | 0,240 |

In riferimento alle NTC 2008 devono essere soddisfatte le verifiche relative al solo SLV. Pertanto i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali utilizzati nelle verifiche di stabilità globale sono rispettivamente pari a: $k_h = 0,046$ $k_v = 0,023$.

Quanto sopra è stato sviluppato di concerto col progettista.

7 RISULTATI

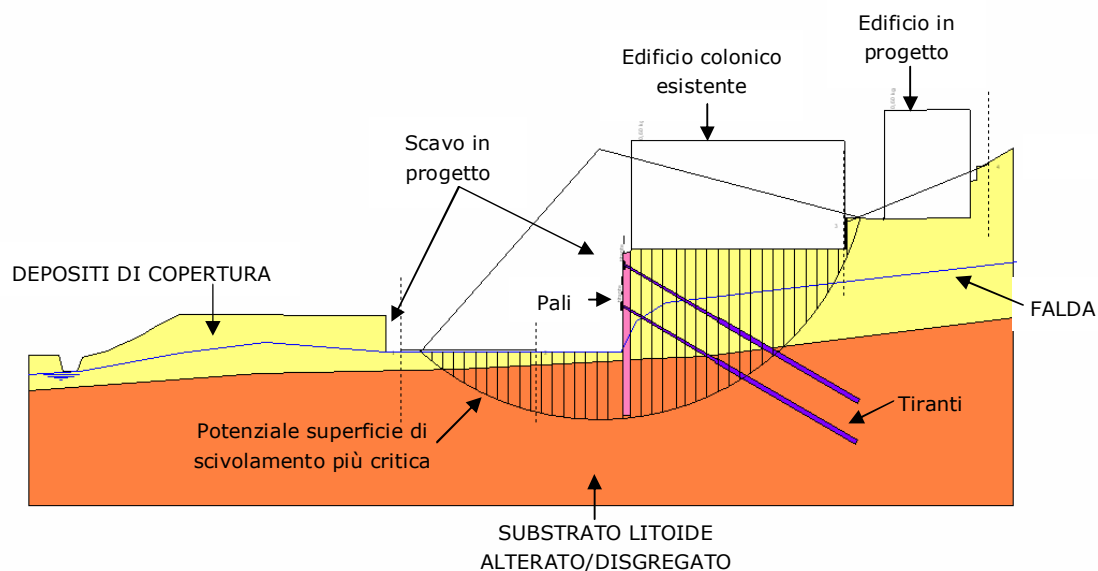
STATO ATTUALE



| FATTORE DI SICUREZZA CORRISPONDENTE ALLA POTENZIALE SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO PIU' CRITICA | |
|---|---------------------|
| CONDIZIONI DRENATE | |
| CONDIZIONI STATICHE | CONDIZIONI SISMICHE |
| 2,1 | 1,6 |

Verificata, in quanto Fattore di sicurezza (corrispondente alla potenziale superficie di scivolamento più critica) > 1 con coefficiente di sicurezza $R_2 \geq 1,1$.

STATO TRANSITORIO



| FATTORE DI SICUREZZA CORRISPONDENTE ALLA POTENZIALE SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO PIÙ CRITICA | |
|--|---------------------|
| CONDIZIONI DRENATE | |
| CONDIZIONI STATICHE | CONDIZIONI SISMICHE |
| 1,6 | 1,2 |

Verificata, in quanto Fattore di sicurezza (corrispondente alla potenziale superficie di scivolamento più critica) > 1 con coefficiente di sicurezza $R_2 \geq 1,1$.

PIANO DI RECUPERO PR15
LA TORRACCIA
SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE

VERIFICA PRELIMINARE
DI STABILITA' GLOBALE
INTERVENTI PRINCIPALI

ASPETTI STRUTTURALI

Sommario

| | |
|---|----|
| DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTEREVENTO | 3 |
| Stipo e fienile | 3 |
| Ampliamento della colonica..... | 3 |
| La sala prove e le nuove aule per la didattica..... | 4 |
| Scavi e riporti | 5 |
| Strutture | 6 |
| Progetto: SALA PROVE - Intervento a valle della casa colonica dello Stipo | 8 |
| Progetto: AULE DIDATTICA - Intervento a monte della casa colonica dello Stipo | 26 |

DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

La realizzazione del nuovo Polo Didattico all'interno della U.M.I. 1,2 sarà costituito da:

- la Colonica "Stipo" e del Fienile ristrutturati e relativo corpo di fabbrica in ampliamento
- la Nuova Sala Prove e relative aule per la didattica
- l'Area per lo spettacolo all'aperto
- il Nuovo Parcheggio stabile e i parcheggi in superficie

Il nuovo complesso, posto a valle della colonica, si articola attraverso una serie volumi interrati e seminterrati organizzati in modo tale da richiamare la morfologia dei terrazzamenti rurali.

I quattro livelli del complesso permettono di sfruttare l'andamento del terreno senza modificare sensibilmente l'orografia in modo da mantenere e riqualificare quell'immagine compiuta e riconoscibile del paesaggio collinare. Perno dell'intero sistema è Lo Stipo all'interno del quale i collegamenti verticali distribuiscono le nuove aule in ampliamento a monte; la sala prove, le relative aule e l'area per lo spettacolo all'aperto sono poste più a valle. Contenimento di tutto l'insieme è il parcheggio, la cui copertura prolunga la terrazza ai piedi della villa lungo il suo asse visivo, diventando l'elemento fondamentale di continuità tra l'esistente e il nuovo intervento. Il nuovo progetto collega in maniera chiara e funzionale le strutture attuali della Scuola con i nuovi edifici, limitandone quanto più possibile l'impatto ambientale.

Stipo e fienile

La struttura della colonica si articola in due fabbricati, la casa e il fienile annesso per una superficie complessiva di circa 700 mq. Nell'intervento si prevede la trasformazione dei due immobili in complesso didattico. I collegamenti verticali sono ubicati all'esterno del corpo di fabbrica in un nuovo volume, evitando in tal modo all'interno elementi estranei che possano alterare le caratteristiche strutturali originali. Questi collegheranno i due piani della colonica con le nuove aule per la didattica a monte in modo tale che l'intero complesso si comporti come un unico organismo. Il fienile ospiterà un'aula per piano.

Ampliamento della colonica

A monte della colonica e del fienile, nell'area tra gli stessi e il confine su via delle Fontanelle si prevede la realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica ad un piano in ampliamento allo Stipo e al Fienile. Il nuovo edificio, con una superficie di circa 800 mq, si sviluppa secondo uno schema planimetrico a C intorno ad un chiostro sul quale si

affacciano 10 nuove aule per la didattica e i relativi spazi di distribuzione. L'ampliamento è impostato alla quota del piano superiore della colonica, in diretta continuità con la stessa tanto da permettere il collegamento interno, sia al piano primo che al piano terra, col fienile. La copertura del corpo superiore è destinata a parcheggio.

La sala prove e le nuove aule per la didattica

La nuova struttura si colloca ai margini orientali della proprietà ai piedi della colonica, in stretta continuità funzionale con quest'ultima.

La sala prove è un volume seminterrato rivestito in pietra che da quota +120,50 si innalza fino alla copertura posta a quota +131,50. Questa posta allo stesso livello del piazzale antistante lo Stipo, ne diventa la naturale estensione verso valle. L'ambiente della sala prove, dedicato allo studio della musica, supera le normali condizioni d'uso; dal momento che deve garantire condizioni idonee per le prove d'orchestra, le sue dimensioni, m 15.5 x 21, per 10 m di altezza sono state stabilite attraverso accurati modelli acustici. L'ingresso della sala prove a +120.50, la sala di registrazione, i servizi, alcuni depositi e le nuove aule per la didattica sono comprese in un volume seminterrato ricavato al di sotto del piazzale dello Stipo; un unico gruppo di scale, perno distributivo di tutto il complesso didattico, collega i piani delle aule tra loro e con il volume dell'ingresso a +131.50 collocato sul piazzale della colonica in aderenza al fienile. Le aule si affacciano sulla gradinata dello spazio esterno per lo spettacolo da dove, attraverso grandi infissi schermati da sistema continuo di frangisole, ricevono luce e areazione naturale. I depositi e vani tecnici sono collocati sia nel volume delle aule che in un volume interrato al di sotto del parcheggio in diretta comunicazione con la sala prove.

L'area per lo spettacolo all'aperto

Come richiesto dal R.U. vigente, il Piano di Recupero deve prevedere un'area per spettacoli all'aperto. Questa è compresa tra il volume del parcheggio, le aule per la didattica e la sala prove, la cui loggia diventa il proscenio dell'orchestra durante i concerti all'aperto. Una gradinata in pietra ospita il pubblico e collega il piano a quota +120.50 con il giardino, copertura del parcheggio.

Scavi e riporti

Per la realizzazione degli interventi è prevista l'escavazione di circa 7000 mc di terreno nelle aree situate a monte e a valle della Colonica Stipo nelle U.M.I. 1 e 2. Come si evince dai risultati degli studi geologici sarà interessato "terreno naturale" rappresentato da sedimenti fluvio-lacustri frammisti a depositi eluvio-colluviali e di alterazione/disgregazione dei terreni in posto, costituito da clasti prevalentemente arenacei, angolari-subarrotondati, millimetrici-centimetrici, raramente decimetrici, localmente alterati, in abbondante matrice limososabbiosa debolmente argillosa, di colore ocra-marrone localmente bruna per ossidazione. Solo localmente ed in spessori modesti, si ha "terreno di riporto" costituito da clasti millimetrici-centimetrici e laterizi in matrice limoso-sabbiosa. Il progetto prevede di sistemare tali terreni nello stesso sito di produzione, ovvero nell'ambito dell'area oggetto del Piano di Recupero. In particolare è previsto la rimodellazione del terreno attraverso la formazione di terrazzamenti a valle del nuovo parcheggio coperto, in corrispondenza del confine tra la U.M.I. 1 e 6 Il loro impiego non darà luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinati ad essere utilizzati. I materiali in esubero e/o non rispondenti alle richieste ed adeguate caratteristiche chimico-fisiche saranno, in prima analisi, conferiti in discarica. L'area di intervento non risulta interessata in passato da attività potenzialmente inquinanti. Nell'ambito della presentazione dei documenti progettuali relativi alle fasi autorizzative successive alla presente, sarà redatto uno specifico elaborato atto a definire l'effettivo utilizzo di tali terre, in ottemperanza alla normativa vigente ed in particolare del Dlgs 152/2006. All'interno del perimetro del Piano di Recupero è presente un corso d'acqua che interessa direttamente la UMI 6, in prossimità del limite con la UMI 1. Il fosso, per le sue caratteristiche catastali e morfologiche, rientra nel "reticolo idraulico comunale – acque pubbliche"; è quindi soggetto alle misure di tutela indicati dal PAI e dal PIT, ed alla salvaguardia di 10 m dalle sponde (art. 96.f del R.D. 523/1904), dove in particolare sono vietati i tombamenti e le modifiche del corso. Costituiscono "ambito di assoluta protezione": l'alveo, le sponde (o argini) e le aree comprese nelle due fasce di larghezza 10 m adiacenti al corso d'acqua misurate a partire dal ciglio di sponda - o dal piede d'argine. Nel caso in esame tale fascia è da misurarsi dal confine demaniale riportato sulle mappe catastali (vedi R.U.). Il progetto rispetta i vincoli e le prescrizioni entro l'ambito di tutela assoluta del corso d'acqua.

Strutture

L'inserimento dei nuovi volumi posti a monte e a valle della casa colonica dello Stipo, richiede la realizzazione di scavi temporanei e di opere necessarie al sostegno delle terre. La fase esecutiva prevede l'iniziale realizzazione dei volumi per le aule didattiche posti superiormente e a fianco della colonica dello Stipo, con margine su Via delle Fontanelle. Successivamente sarà realizzato l'intervento a valle della colonica e relativo alla sala prove e spettacolo all'aperto.

Il sostegno delle terre sarà realizzato mediante l'inserimento di paratie la cui progettazione è rimandata alla fase esecutiva vera e propria del progetto. In questa fase sono state studiate e analizzate sezioni tipologiche, che hanno consentito di valutare gli aspetti tecnici, economici e di sostenibilità connessi con l'inserimento di tali infrastrutture nel sito in esame.

Per l'intervento a monte della casa colonica dello Stipo, vista la vicinanza con la viabilità esistente, e preso atto che l'intervento richiede il sostegno di una scarpata della profondità di circa 7.00 m, si preferisce ipotizzare l'uso di una cortina di micropali di cemento di lunghezza circa 16.00 m, e anima metallica interna costituita da tubolari metallici, adeguatamente spinti in profondità, e coadiuvati nell'azione di contrasto delle spinte da una doppia serie di tiranti metallici, di lunghezza complessiva di circa 22.00 m, adeguatamente inclinati rispetto al piano orizzontale.

Tali opere sono di tipo temporaneo in quanto sarà poi demandato al fabbricato stesso l'onere del sostegno della spinta prodotta dal terreno della scarpata a monte.

L'intervento a valle della casa colonica dello Stipo, vista la vicinanza con la colonica stessa e l'ampia profondità dello scavo richiesta per la realizzazione della sala prove, richiede l'uso di una paratia di più robuste capacità strutturali.

Lo scavo, oltre a raggiungere una profondità di circa 11.00 m, deve presentare spostamenti quasi nulli in quanto eventuali cedimenti, normalmente accettati in opere di sostegno a carattere provvisorio, potrebbero arrecare dei danni, anche se di limitata entità, alla colonica dello Stipo.

Occorre inoltre considerare che l'edificio di nuova progettazione intercetta, seppur marginalmente nella parte più profonda, il livello di falda rilevato nella campagna di

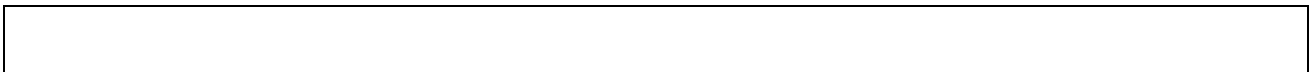
indagini geologiche a suo tempo effettuata. La falda rilevata in sito ha infatti andamento praticamente parallelo al declivio del profilo collinare.

Tenendo conto delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei vari strati di terreno presenti in loco e indagati mediante prove in sito e analisi di laboratorio, si ipotizza di realizzare la paratia in questione mediante la realizzazione di pali trivellati in cemento armato gettato in opera, del diametro di 80 cm, per una profondità di circa 18.00 m, posti ad un interasse di circa 1.10 m e coadiuvati nell'azione di contrasto delle spinte da una doppia serie di tiranti metallici, di lunghezza complessiva di circa 30.00 m, adeguatamente inclinati rispetto al piano orizzontale. Tali opere avranno carattere di tipo permanente.

L'interasse utilizzato tra i pali consente di garantire uno spazio fisico vero e proprio tra i pali stessi in grado di auto sostenersi, ma allo stesso tempo permeabile al flusso d'acqua prodotto dalla falda rilevata.

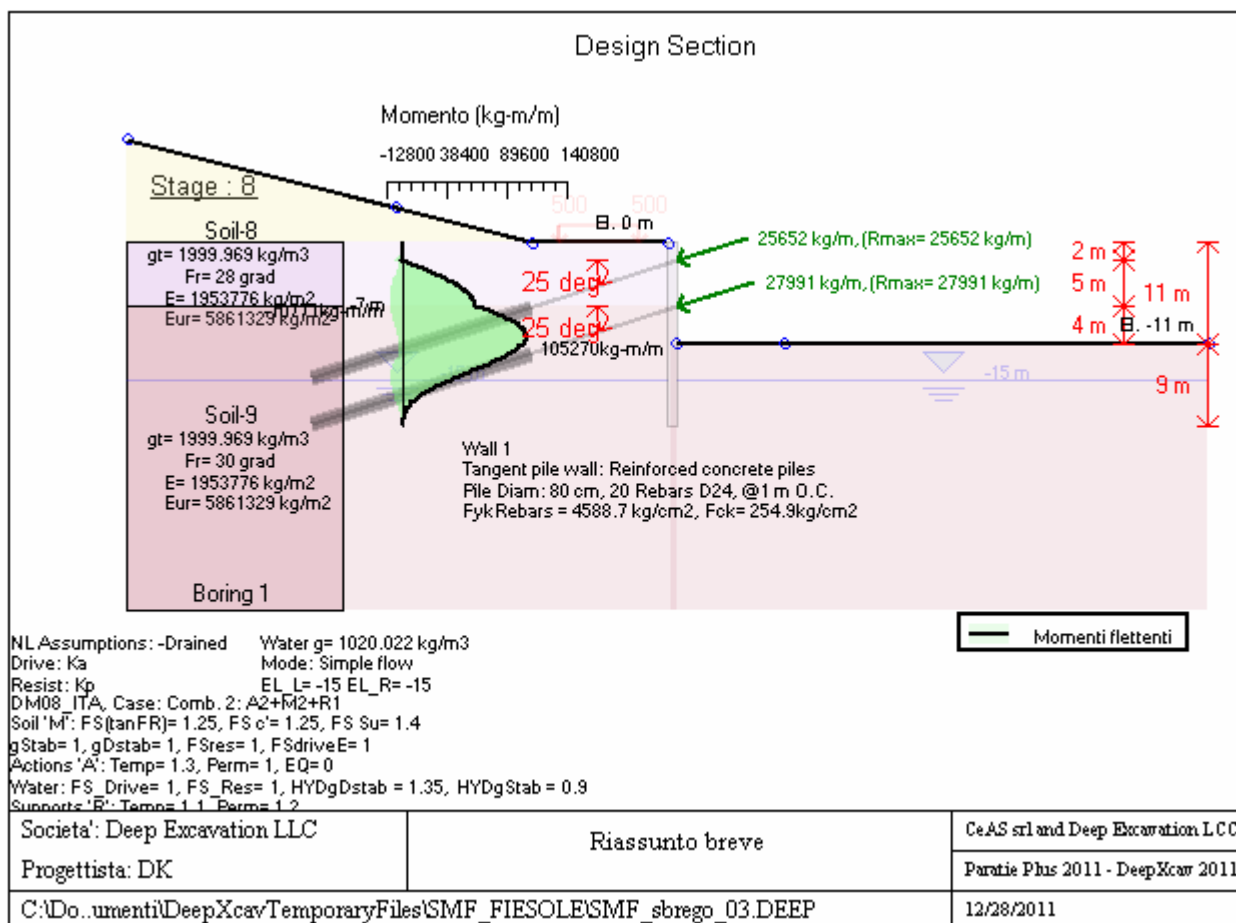
Saranno comunque previste delle opere che consentano il drenaggio e controllo delle acque di falda a monte della paratia, il tutto la fine di non alterare significativamente il naturale deflusso delle acque stesse. (canali drenanti, tubi drenanti sub orizzontali).

Durante la fase progettuale esecutiva sarà considerata anche l'azione prodotta dalla sottospinta idrostatica dell'acqua sull'edificio, le cui dimensioni garantiscono ampi coefficienti di sicurezza nella fase finale. Sarà oggetto di specifica analisi l'andamento di tale parametro durante le fasi transitorie di realizzazione dell'edificio.



Progetto: SALA PROVE - Intervento a valle della casa colonica dello Stipo

Design Section 0: Design Section



Sommario dei momenti della paratia e stabilita' al piede

| Top Wall | Wall | L-Wall | H-Exc. | Max+M/Cap | Max-M/Cap | FS Toe | FS Toe | FS Toe | FS 1 Toe EL | Slope |
|----------|---------|--------|--------|------------------|-----------------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|
| (m) | Section | (m) | (m) | (kg-m/m) | (kg-m/m) | Pas. mob. | Rotation | Embedment | (m) | Stab. FS |
| 0 | pali80 | 20 | 11 | 105270/105471.22 | 10771/100674.64 | 1.121 | N/A | N/A | -11 | N/A |

Sommario della stabilita' di base e stima dei cedimenti in accordo alla teoria di Clough: Wall 1

| 1. FSmin | 2. DxMax (cm) | 2. Stiffness | 2. FSbasal | 3. Dx/H (%) | 3. Stiffness | 3. FSbasal |
|-----------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| @ stage 8 | @ stage 8 | @ DxMax | @ DxMax | @ stage 4 | @ Dx/H max | @ Dx/H max |
| 2.422 | 22.517 | 0 | 2.422 | 2.103 | 0.006 | 2.655 |

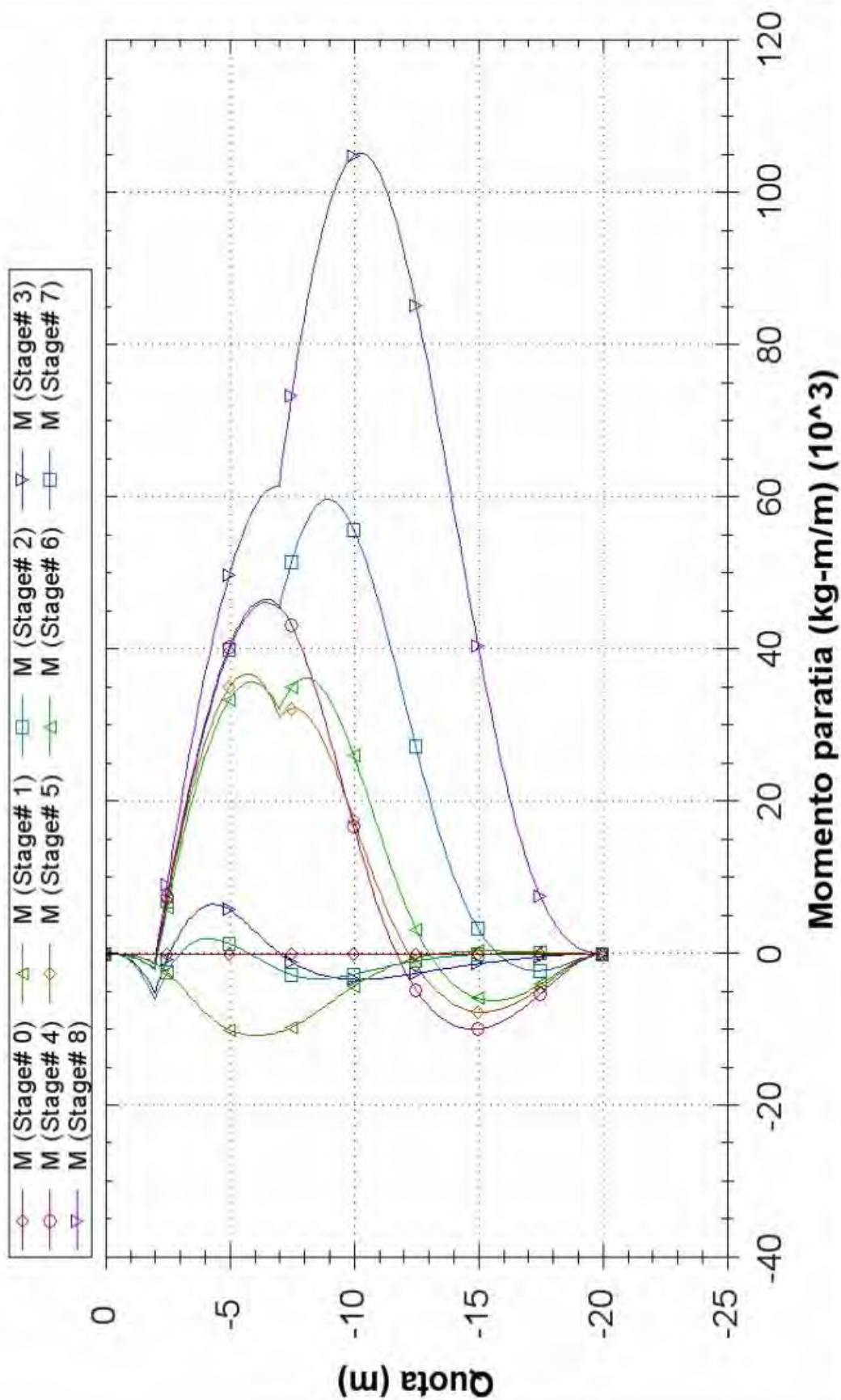
Sommario delle reazioni dei vincoli Wall 1

| Support | Elev. Z | X | Supports | Angle | Space H | Free L | Fixed L | R.Max | R.Min | R.Max | R.Min | STR |
|---------|---------|-----|----------|--------|---------|--------|---------|-------|-------|--------|--------|------|
| Number | (m) | (m) | Wall # | (deg.) | (m) | (m) | (m) | (kg) | (kg) | (kg/m) | (kg/m) | |
| 0 | -2 | 0.8 | Wall 1 | 25 | 2 | 12 | 18 | 51304 | 0 | 25652 | 0 | 0.61 |
| 1 | -7 | 0.8 | Wall 1 | 25 | 2 | 12 | 18 | 55982 | 0 | 27991 | 0 | 0.66 |

Envelope of results

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

Momento flettente paratia



Company: Deep Excavation LLC

Engineer: DK

Momento flettente paratia

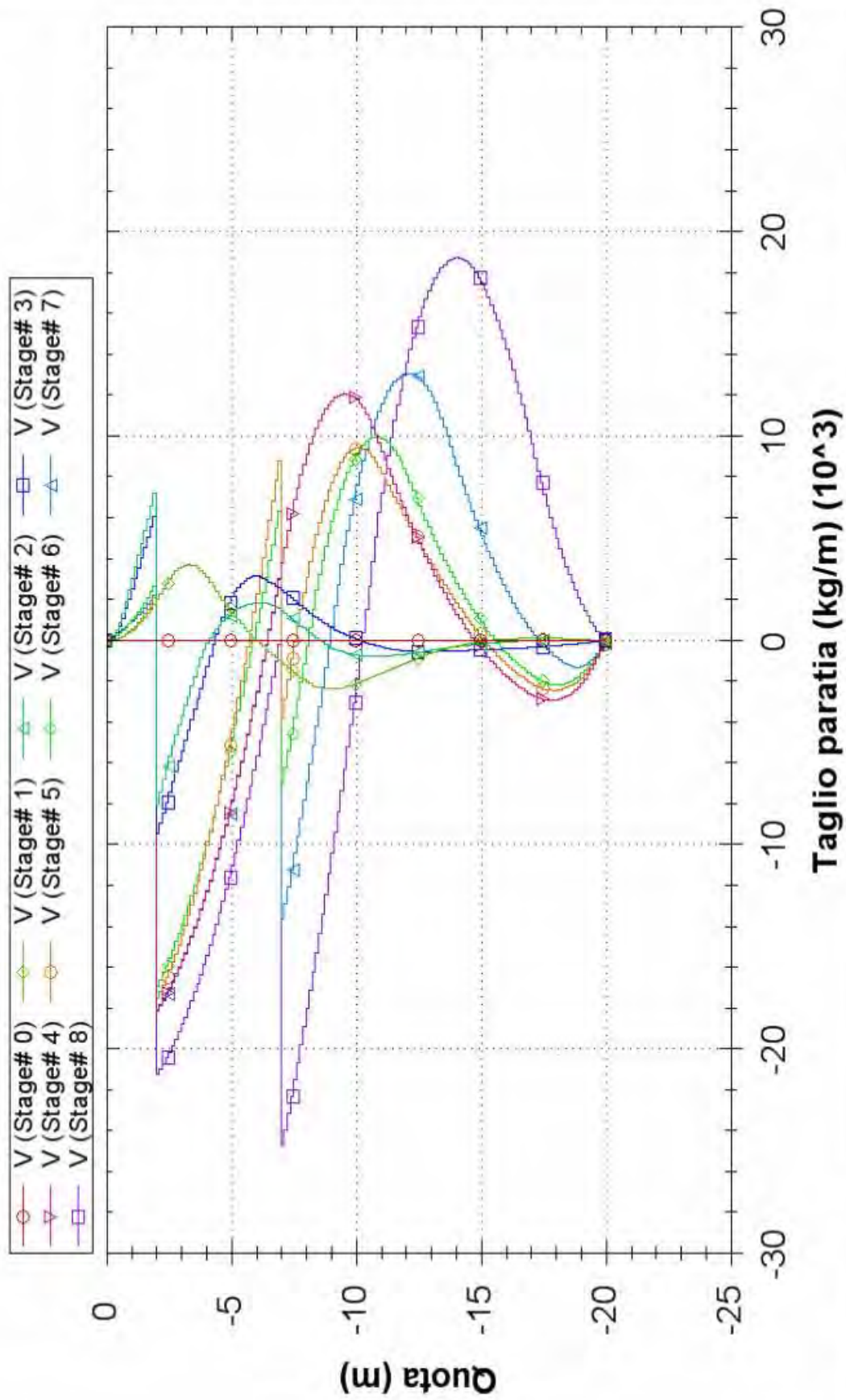
C:\Documents and Settings\lg.mori\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrago_03.DEEP

CeAS srl and Deep Excavation LLC

Paratie Phis 2011 - DeepXcav 2011

12/29/2011 3:00:09 PM

Taglio paratia

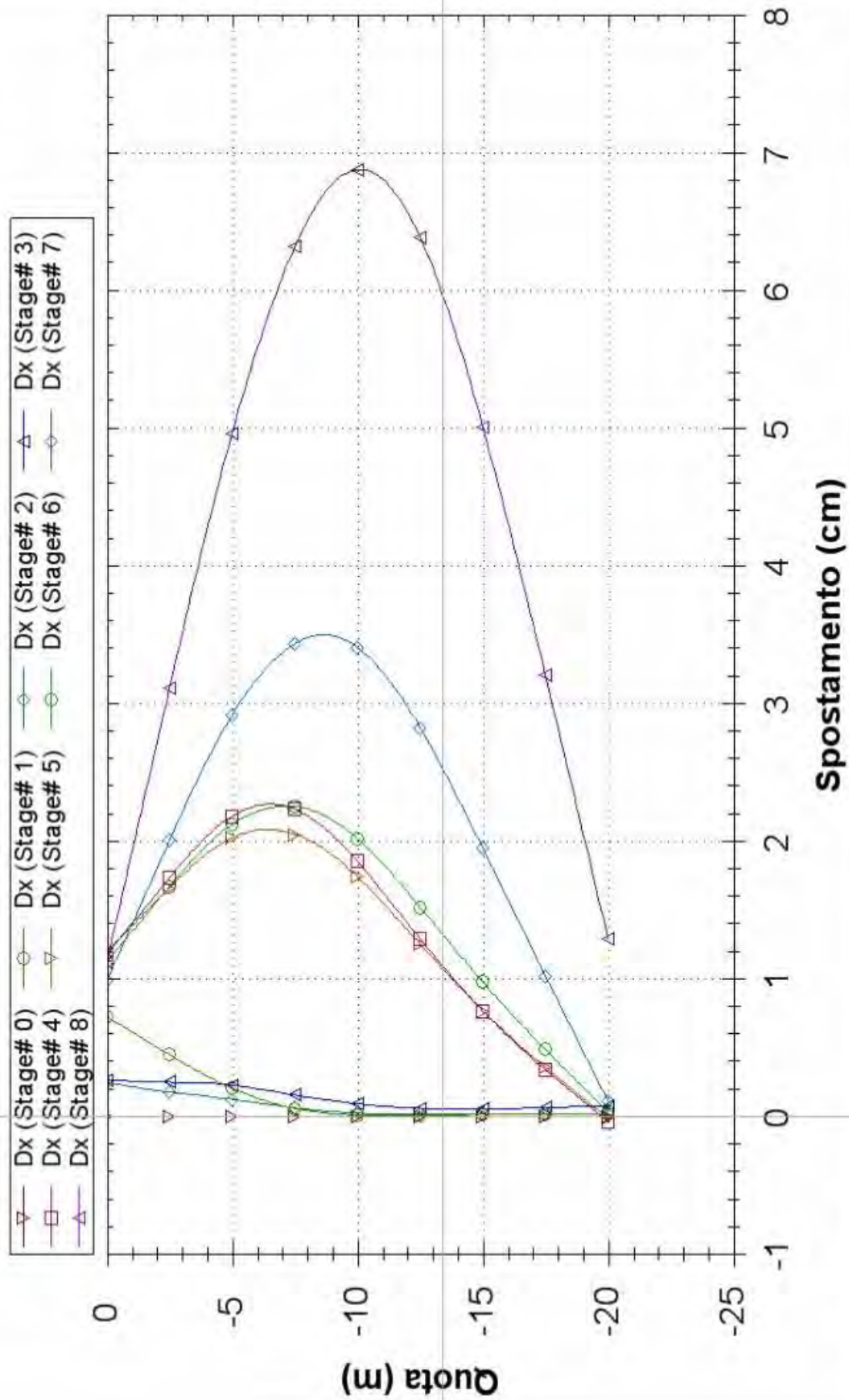


Company: Deep Excavation LLC
Engineer: DK

Taglio paratia

CeAS srl and Deep Excavation LLC
Paradise Plus 2011 - DeepXcar 2011
12/29/2011 3:00:46 PM

Deformata paratia



Company: Deep Excavation LLC

Engineer: DK

Deformata paratia

CoAS srl and Deep Excavation LLC

Paratia Phis 2011 - DeepXcar 2011

C:\Documents and Settings\mori\Documents\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrago_03.DEEP

12/29/2011 3:01:10 PM

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Frict | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAcv | kPcv | Vary | Spring | Color |
|--------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| | (kg/m3) | (kg/m3) | (deg) | (kg/m2) | (kg/m2) | (deg) | (deg) | (kg/m2) | (kg/m2) | NL | NL | NL | NL | | Model | |
| Soil-8 | 1999.97 | 1679.98 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 1953776.3 | 5861328.8 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Soil-9 | 1999.97 | 1679.98 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 1953776.3 | 5861328.8 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poisson | Min Ka | Min sh | ko.NC | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|--------|---------|---------|---------|-------|------|----------|----------|---------|---------|-----------|----------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kg/m2) | (kg/m2) | (kg/m3) | (kg/cm2) |
| Soil-8 | 0.35 | - | - | 0.531 | 0.5 | - | - | 1 | 1.4 | 480750.31 | - |
| Soil-9 | 0.35 | - | - | 0.5 | 0.5 | - | - | 1 | 1.4 | 480750.31 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

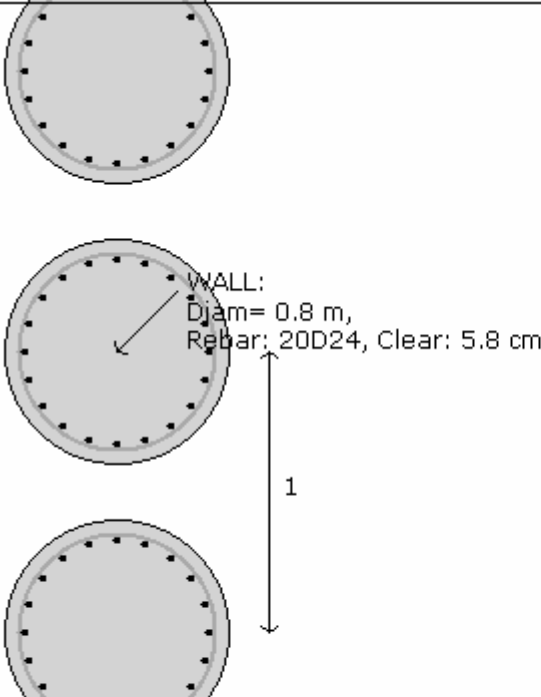
K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (10, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|-----------|-----|------|
| 0 | Soil-8 | 1 | 0.53 |
| -7 | Soil-9 | 1 | 0.5 |

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | |
|---|-------------|-----------------------------------|
|  | | |
| Società: Deep Excavation LLC Progettista: DK | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| | | Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011 |
| C:\Do...umenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

Sezioni paratia3: pali80

Tipo paratia: Pali tangenti: pali in calcestruzzo armato

Quota sommità paratia: 0 m Quota piede paratia: -20 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 0.8

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.8 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.8

$f_c'_{cls} = 254.9$ $F_y \text{ barre} = 4588.7$ $E_{cls} = 295309.8$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F_c'$

$f_y \text{ profilati in acciaio} = 3620$ $E_{acciaio} = 2100615.4$

Attrito paratia: % attrito terreno = 0%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

Nota: con la capacità ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprietà paratie di pali tangenti

Tipo di sezione di calcestruzzo:

Dimensioni della sezione

$D = 80 \text{ cm}$, $A = 5026.54824574367 \text{ cm}^2$, $I_{xx} = 2010619.29829747 \text{ cm}^4$

Armatura longitudinale

Barre cima: $N = 20 \text{ barre } \#D24 = A_{sTop} 90.48 \text{ cm}^2$, $C_{top} = 7 \text{ cm}$

Armatura a taglio

Bar $\#D14 = A_s 1.539 \text{ cm}^2$, $s_v = 20 \text{ cm}$

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f_c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

E_{conc} =modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

E_{steel} =modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=f_{yk}$

$F_c = f_{ck}$
 D = altezza paratia
 B = base paratia
 t_f = spessore
 2) Steel sheet pile = palancolata
 DES = tipo di palancolata
 $Shape$ = forma
 W = peso per unità di lunghezza
 A = area
 h = altezza
 t = spessore lamiera orizzontale
 b = base singolo elemento a Z o U
 s = spessore lati obliqui
 I_{xx} = inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 S_{xx} = modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall = pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)
 W = peso per unità di lunghezza
 A = area
 D = diametro
 t_w o t_p = spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)
 b_f = larghezza della sezione
 t_f = spessore dell'ala
 k = altezza flangia + altezza raccordo
 I_{xx} = inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 S_{xx} = modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 r_x = raggio giratore d'inerzia lungo x
 I_{yy} = inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 S_{yy} = modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 r_y = raggio giratore d'inerzia lungo y
 C_w = costante di ingobbamento
 $f_y = f_{yk}$

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

$X = 0.8$ m, $Z = -2$ m, $S = 2$ m

$L_{free} = 12$ m, $L_{fix} = 18$ m, $R_{fix} = 50$ %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kg) | (kg/m2) | + expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | Si' | 35000 | - | - | - |
| 3 | Si' | - | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | - | - | - | - |
| 8 | Si' | - | - | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 0.8 m, Z = -7 m, S = 2 m

Lfree = 12 m, Lfix = 18 m, Rfix = 50 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kg) | (kg/m2) | + expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | No | - | - | - | - |
| 4 | No | - | - | - | - |
| 5 | Si' | 30000 | - | - | - |
| 6 | Si' | - | - | - | - |
| 7 | Si' | - | - | - | - |
| 8 | Si' | - | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

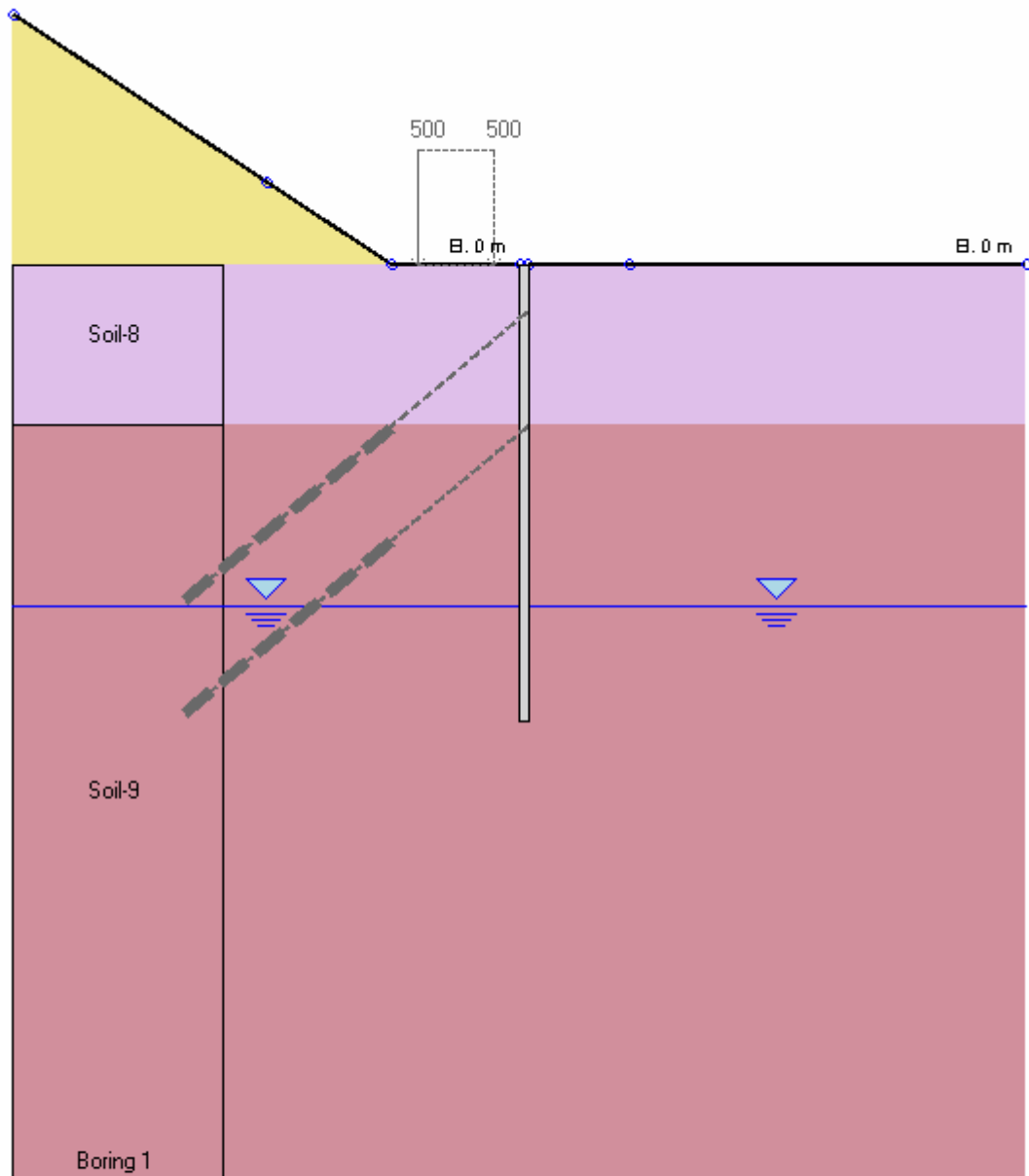
Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

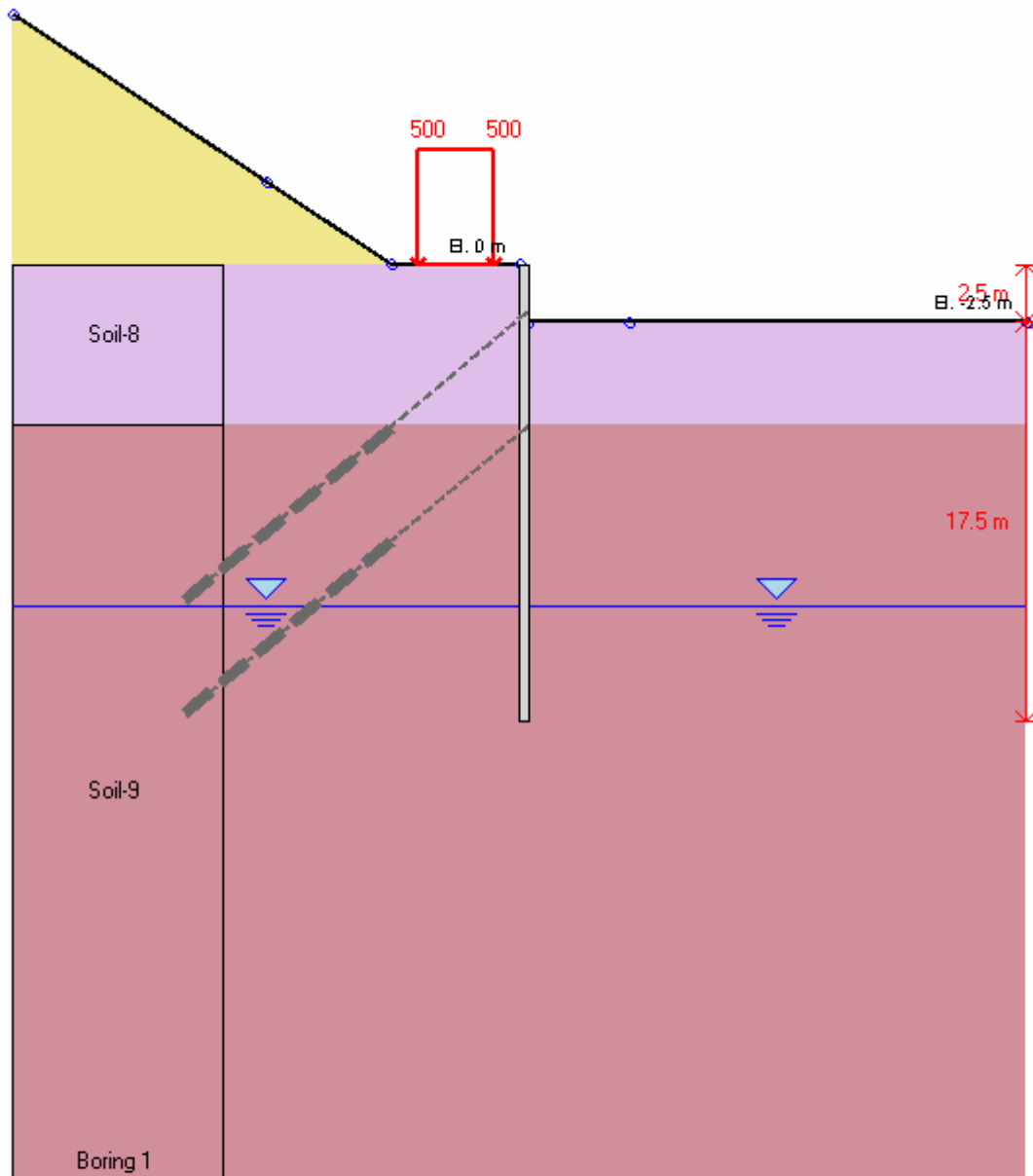
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 0 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1

Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4

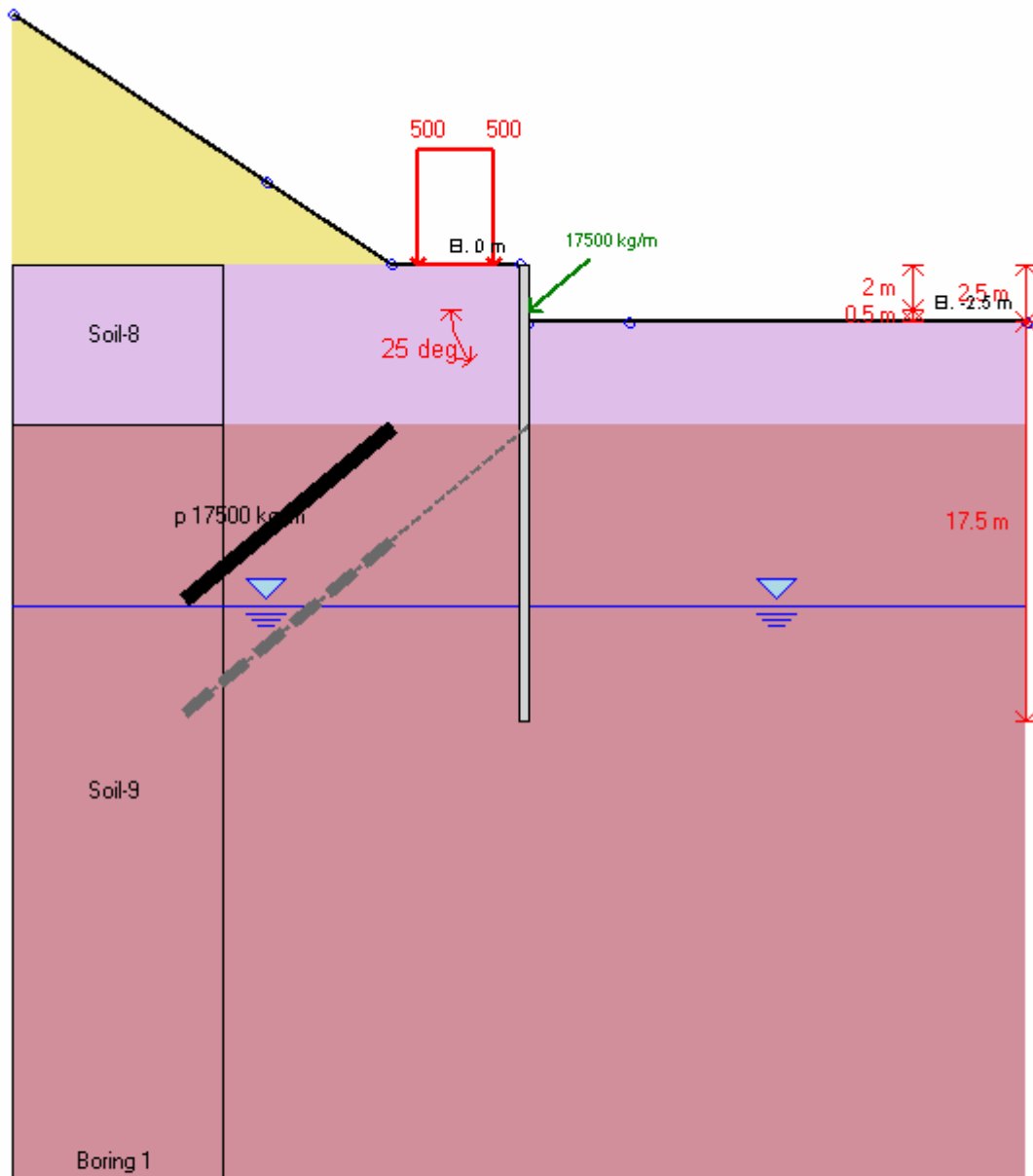
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1

Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0

Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 1 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1

Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4

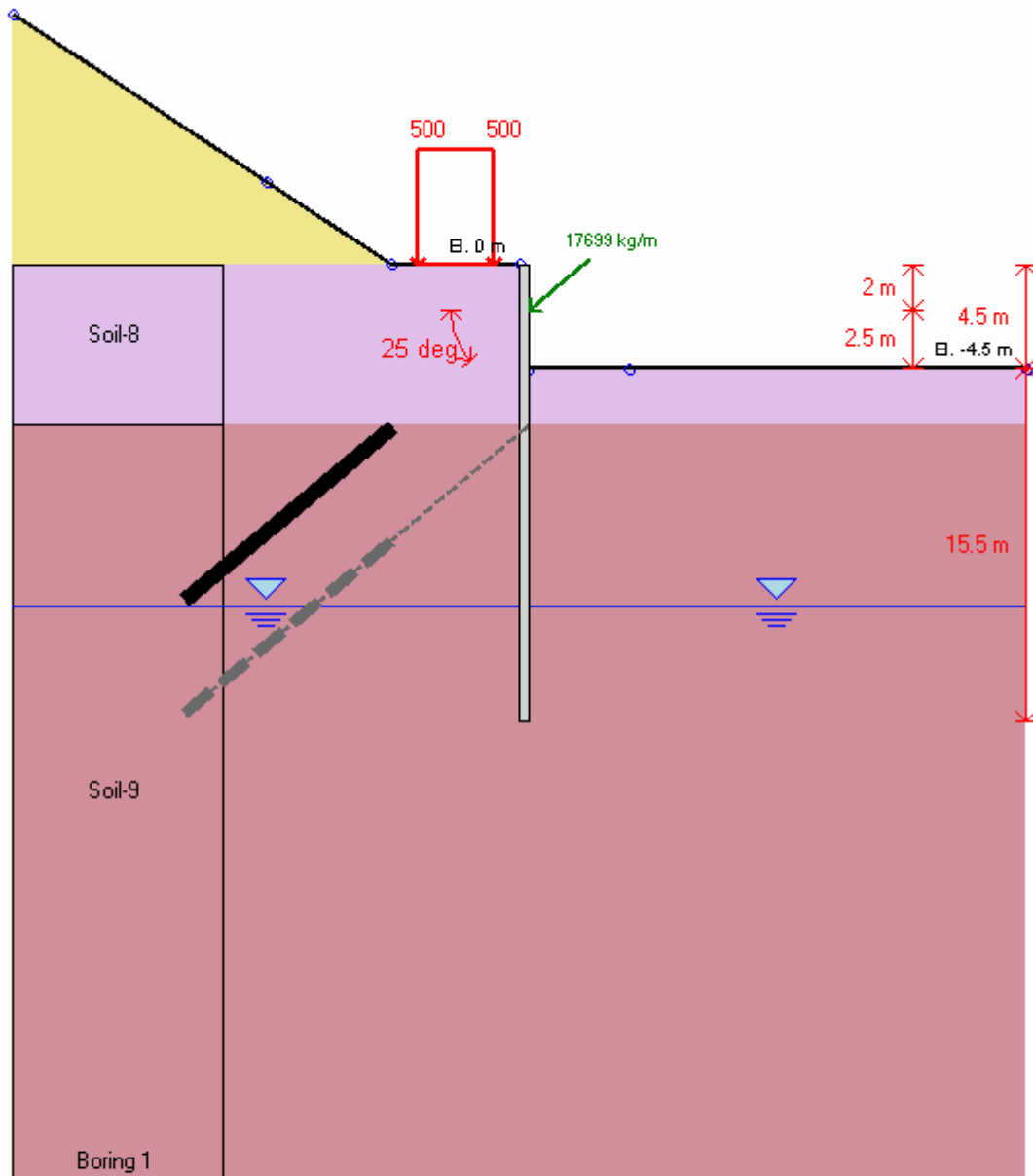
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1

Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0

Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 2 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

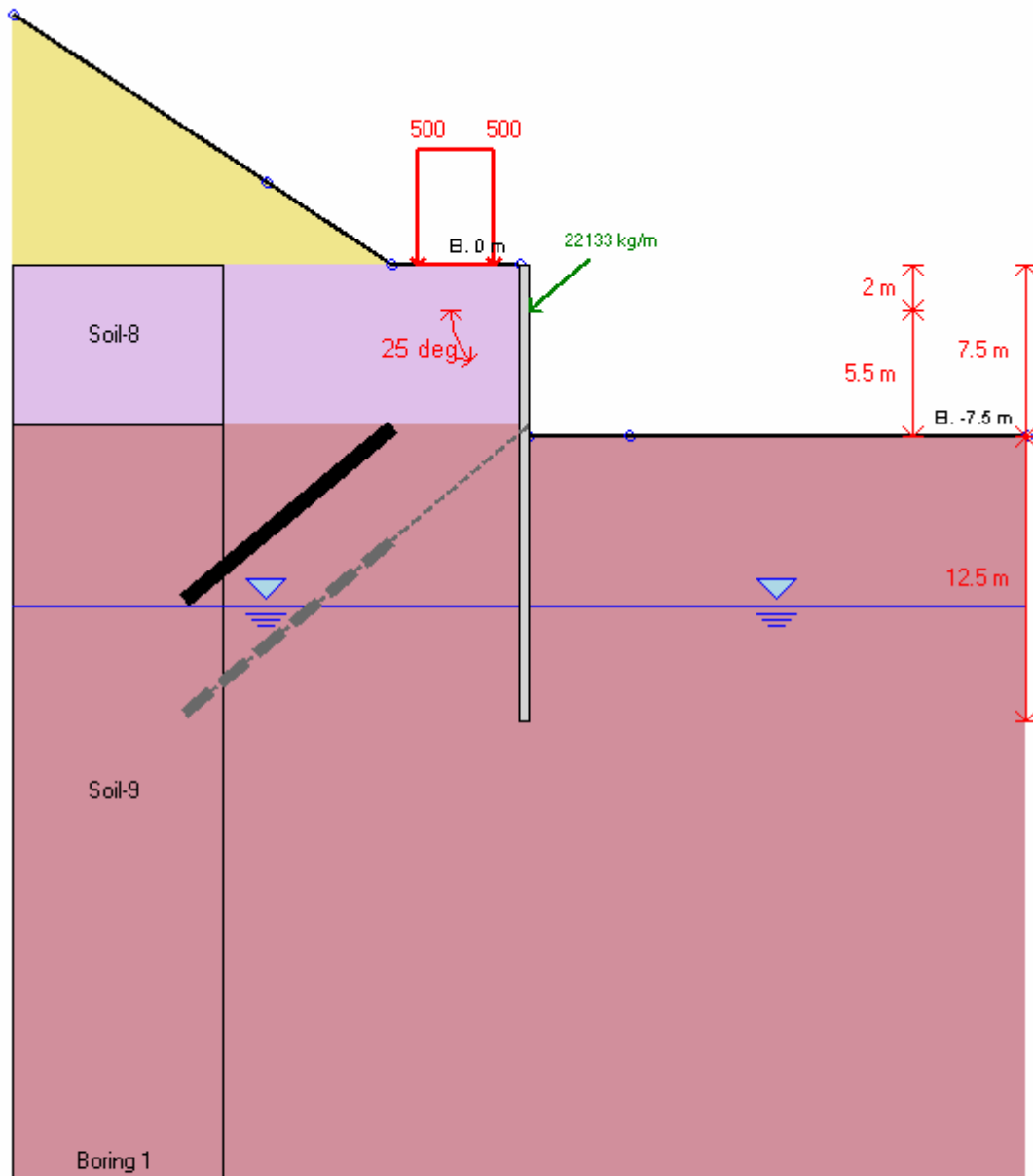
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 3 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

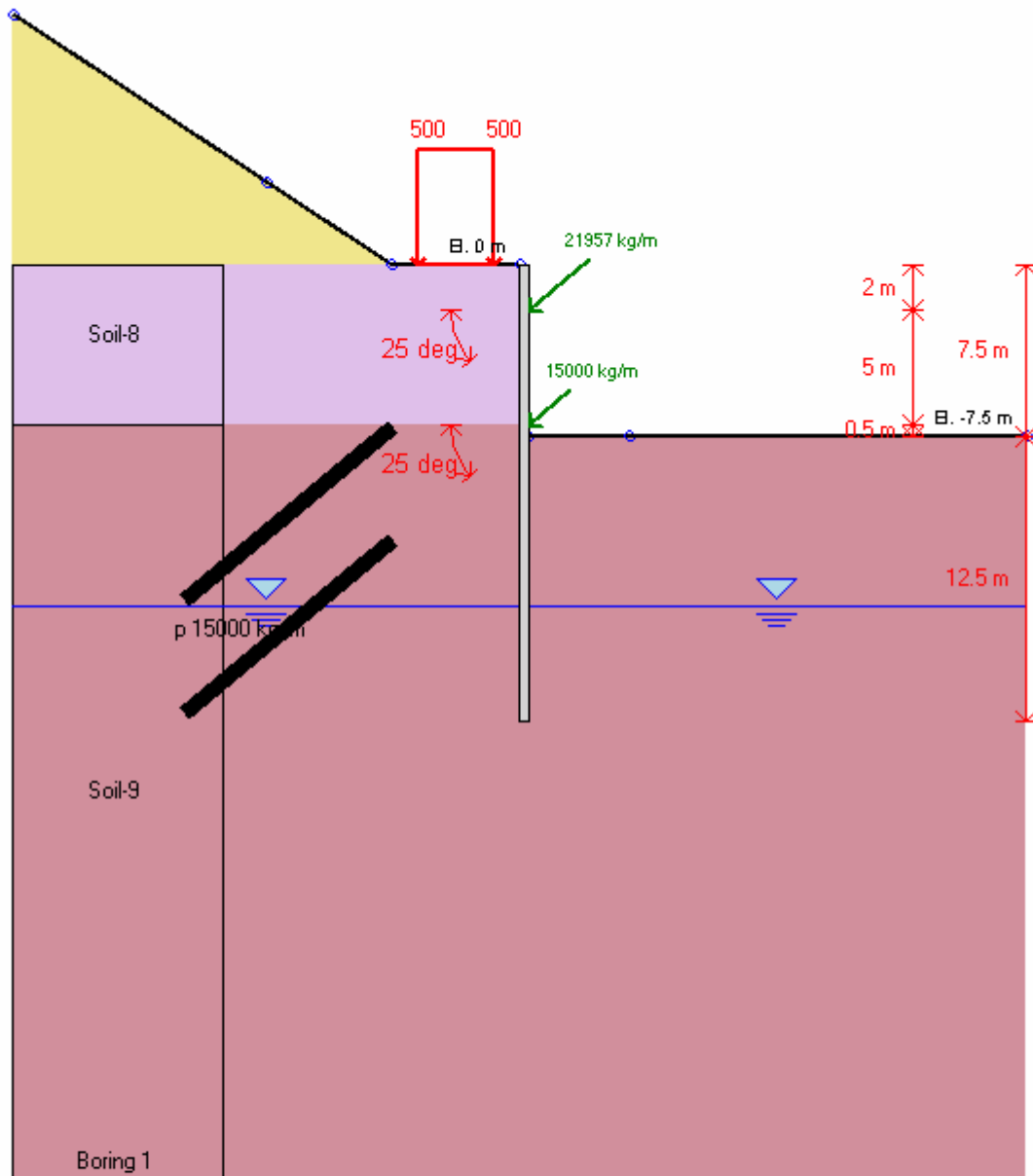
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 4 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

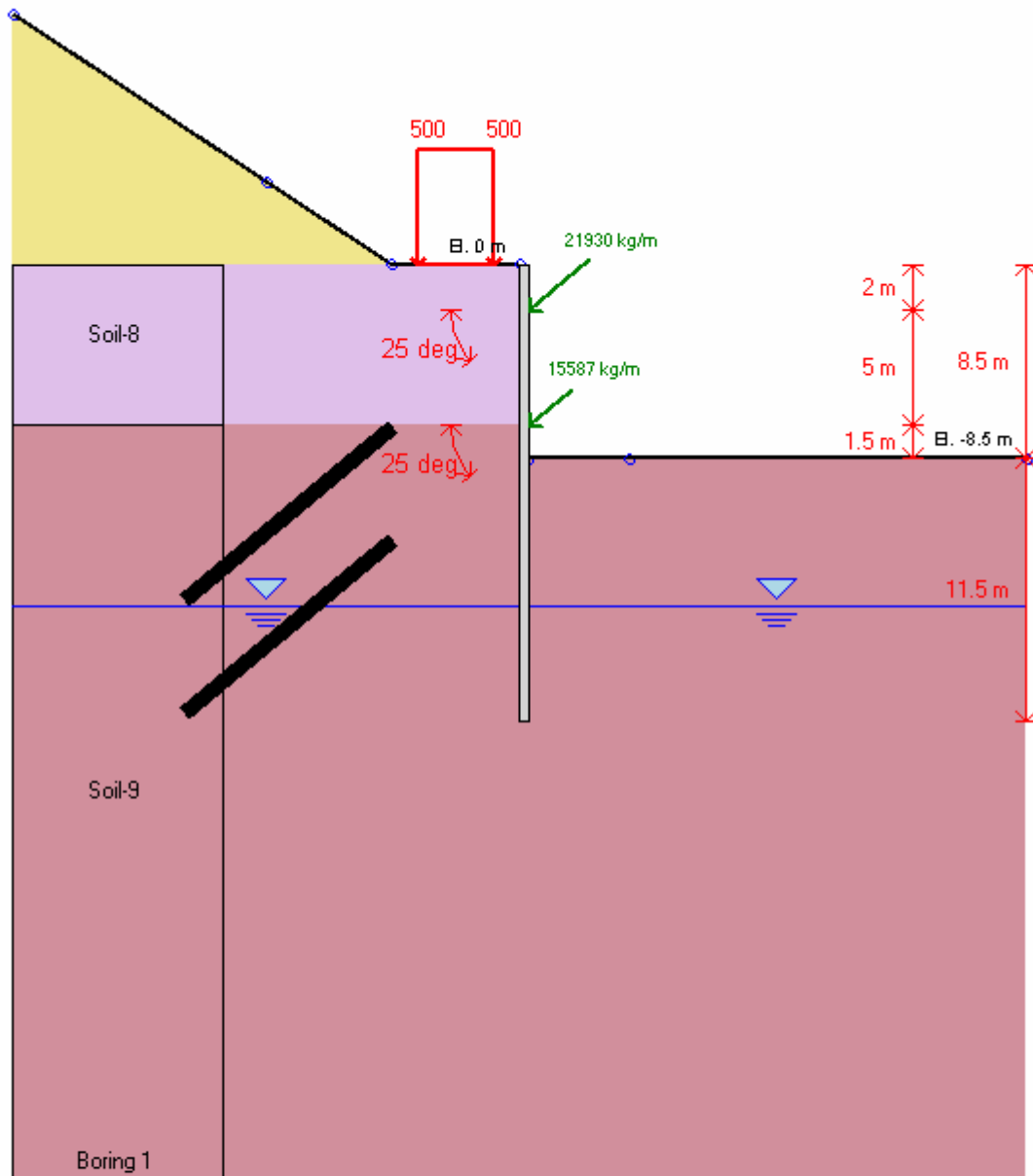
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 5 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

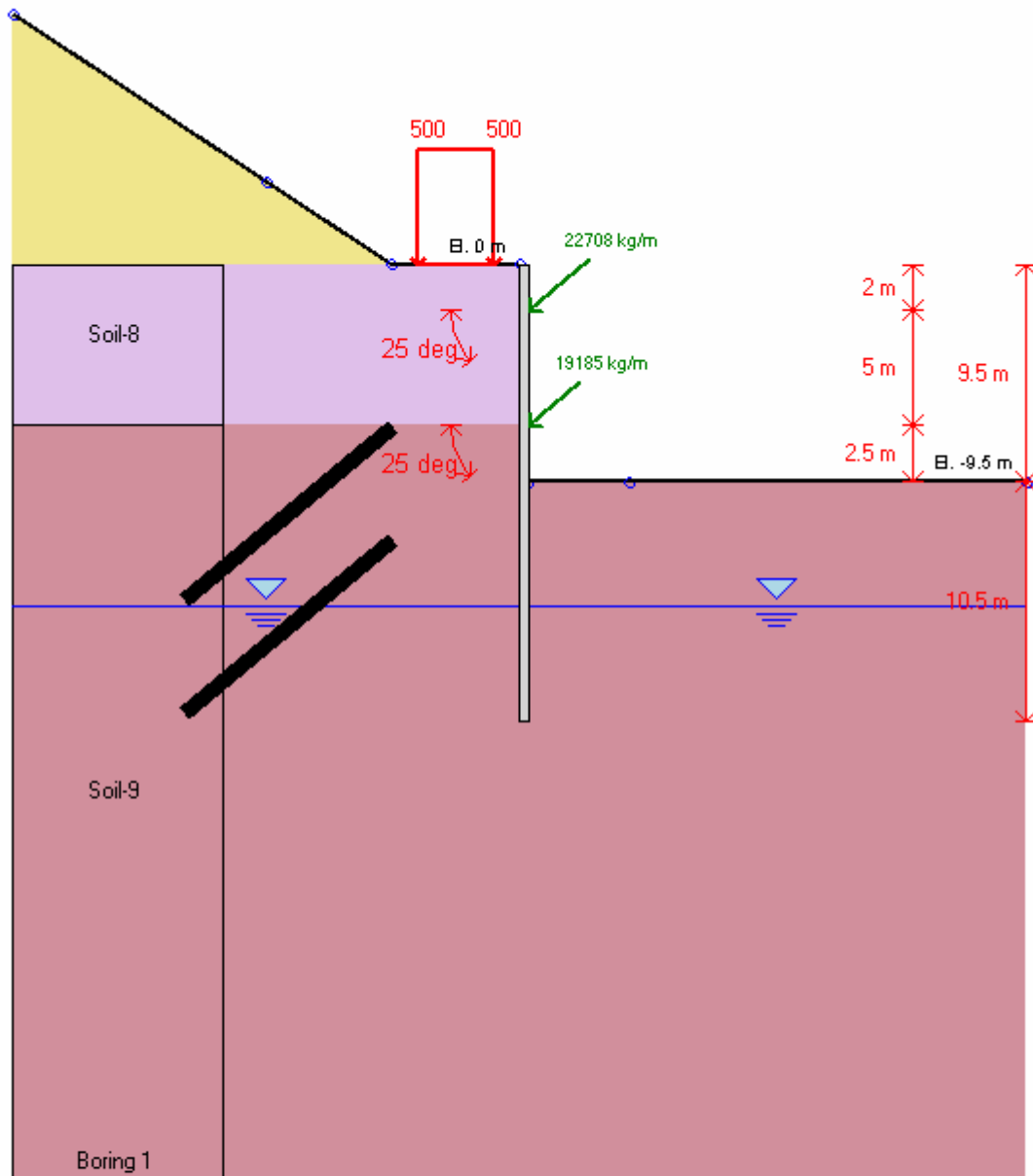
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 6 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

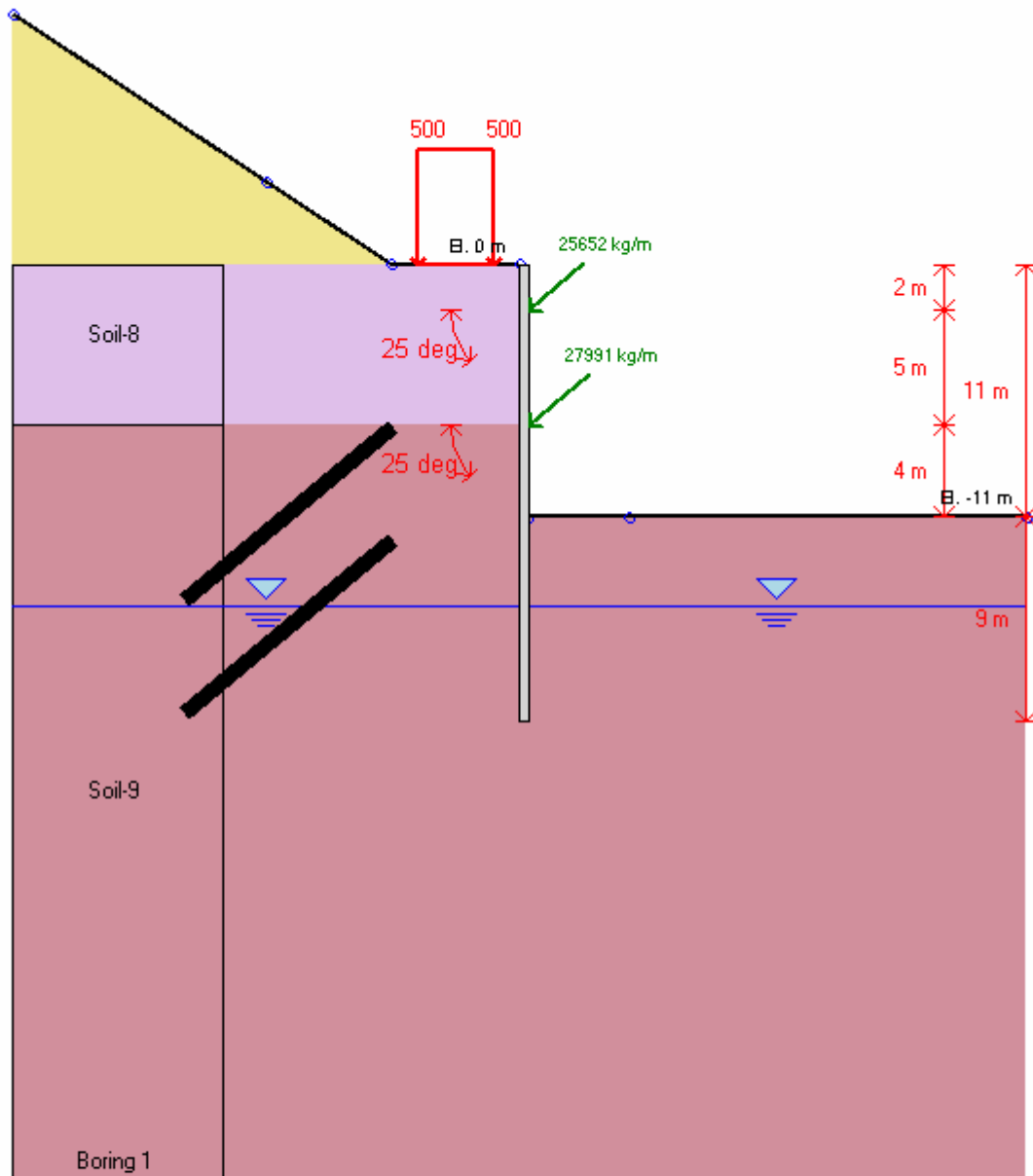
Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 7 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1

Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4

gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1

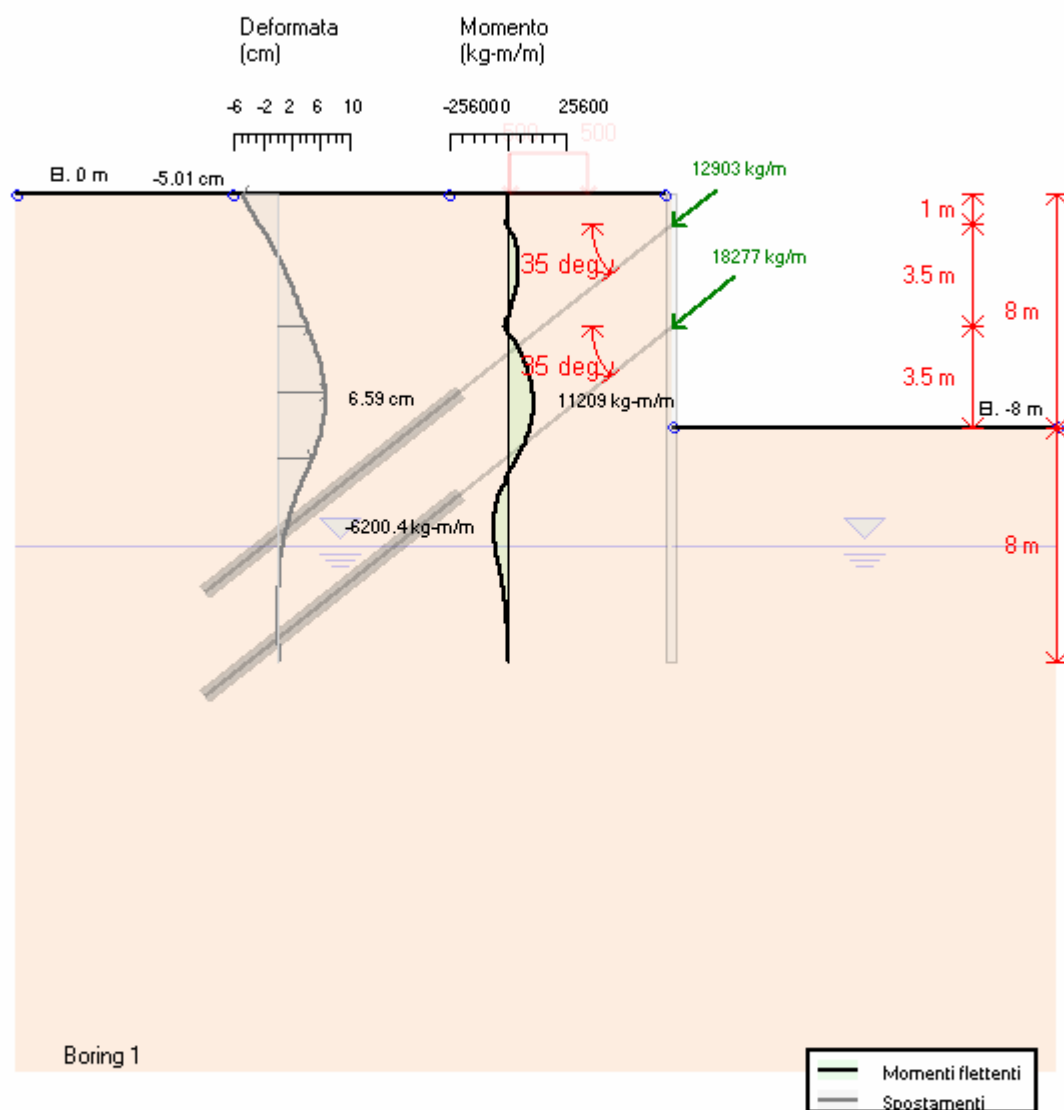
Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0

Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 8 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documenti\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_sbrego_03.DEEP | | 12/28/2011 |

Progetto: AULE DIDATTICA - Intervento a monte della casa colonica dello Stipo

Design Section 0: Design Section



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1

Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4

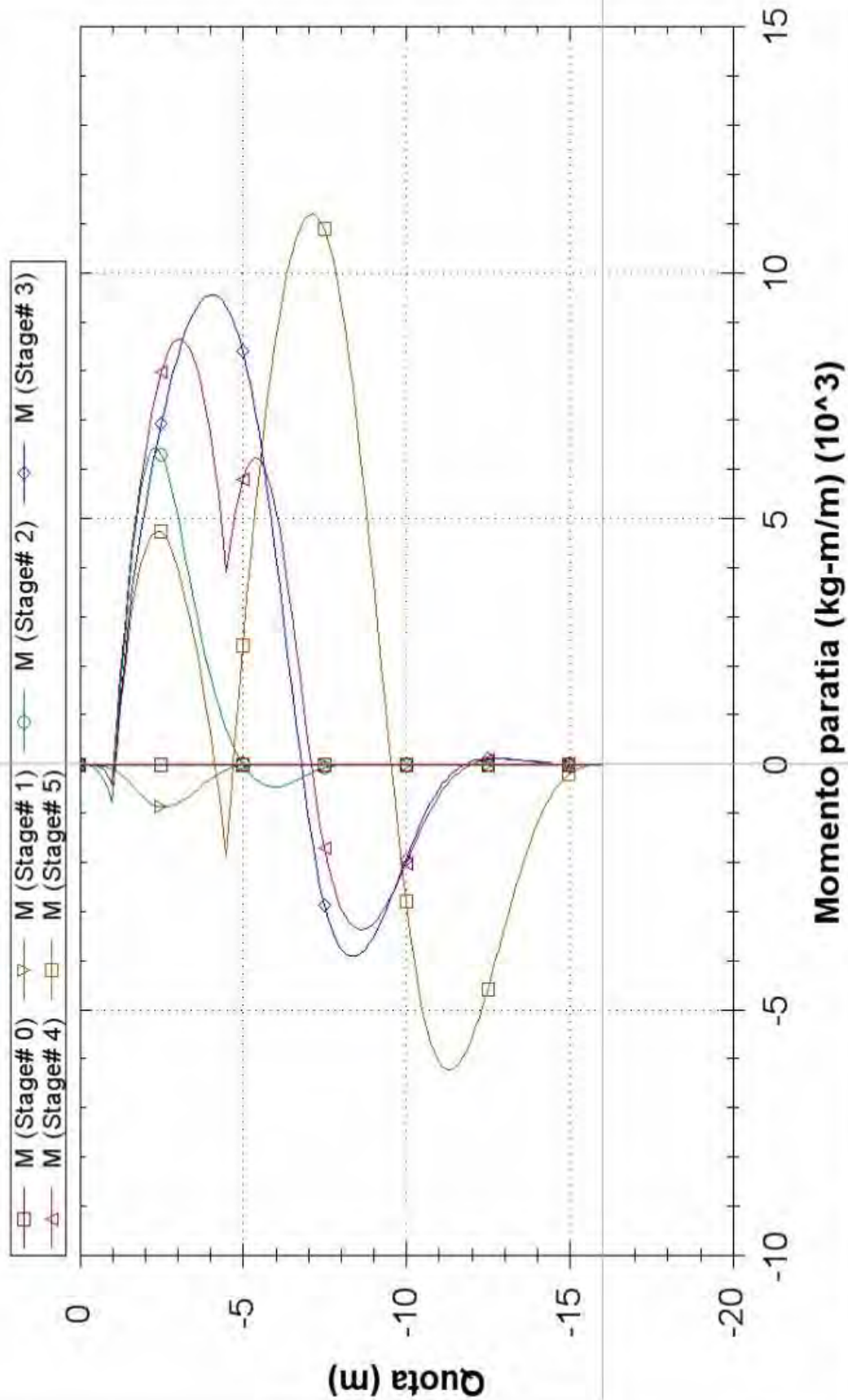
gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1

Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0

Water: ES_Drives= 1, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

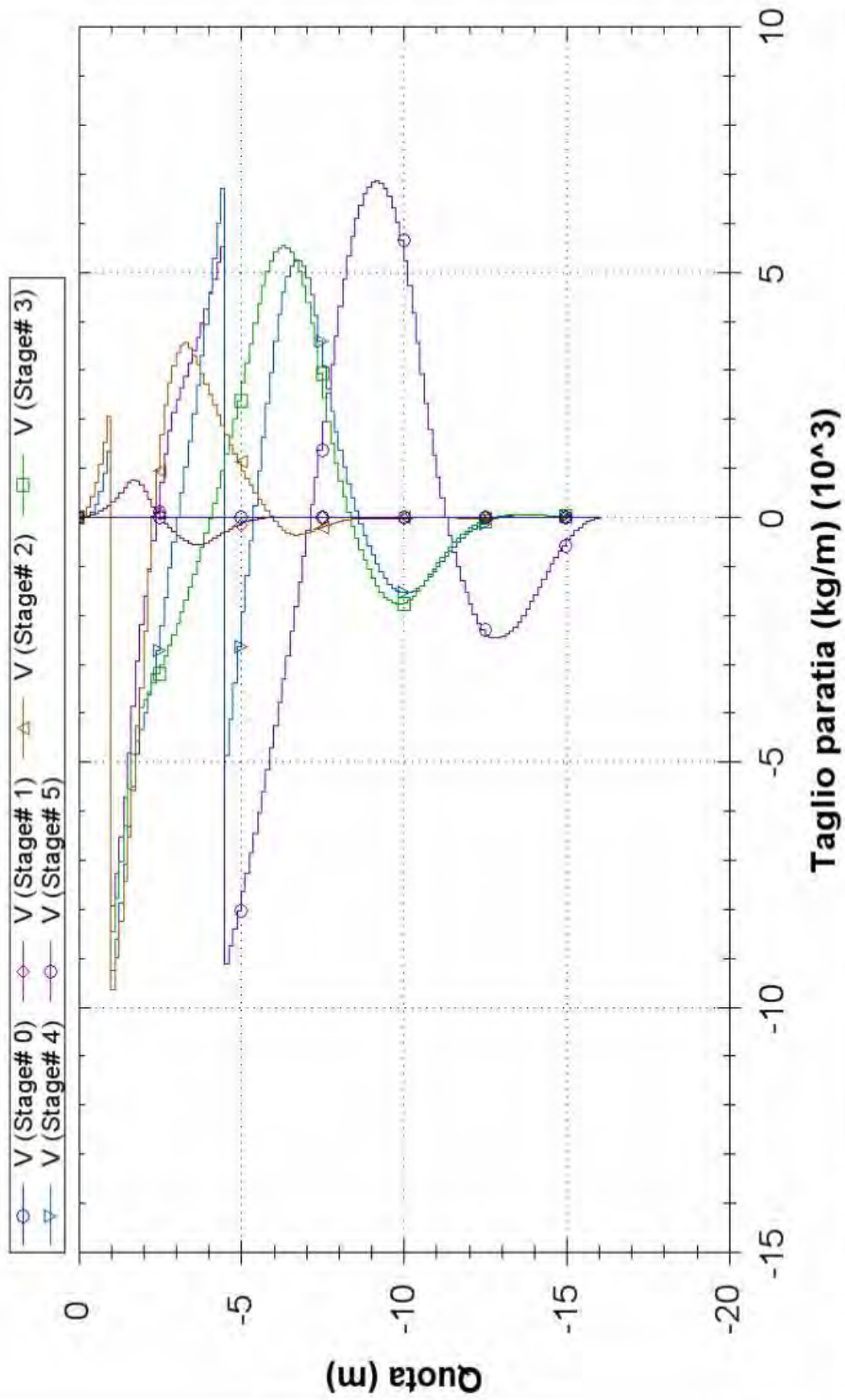
| | | |
|--|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 5 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...ument\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |

Momento flettente paratia



| | | | |
|--|---------------------------|--|-----------------------------------|
| Company: Deep Excavation LLC Engineer: DK C:\Documents and Settings\gmorl\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | Momento flettente paratia | | CoAS srl and Deep Excavation LLC |
| | | | Paratia Phis 2011 - DeepXcav 2011 |
| | | | 12/29/2011 3:08:16 PM |

Taglio paratia



Company: Deep Excavation LLC
Engineer: DK

Taglio paratia

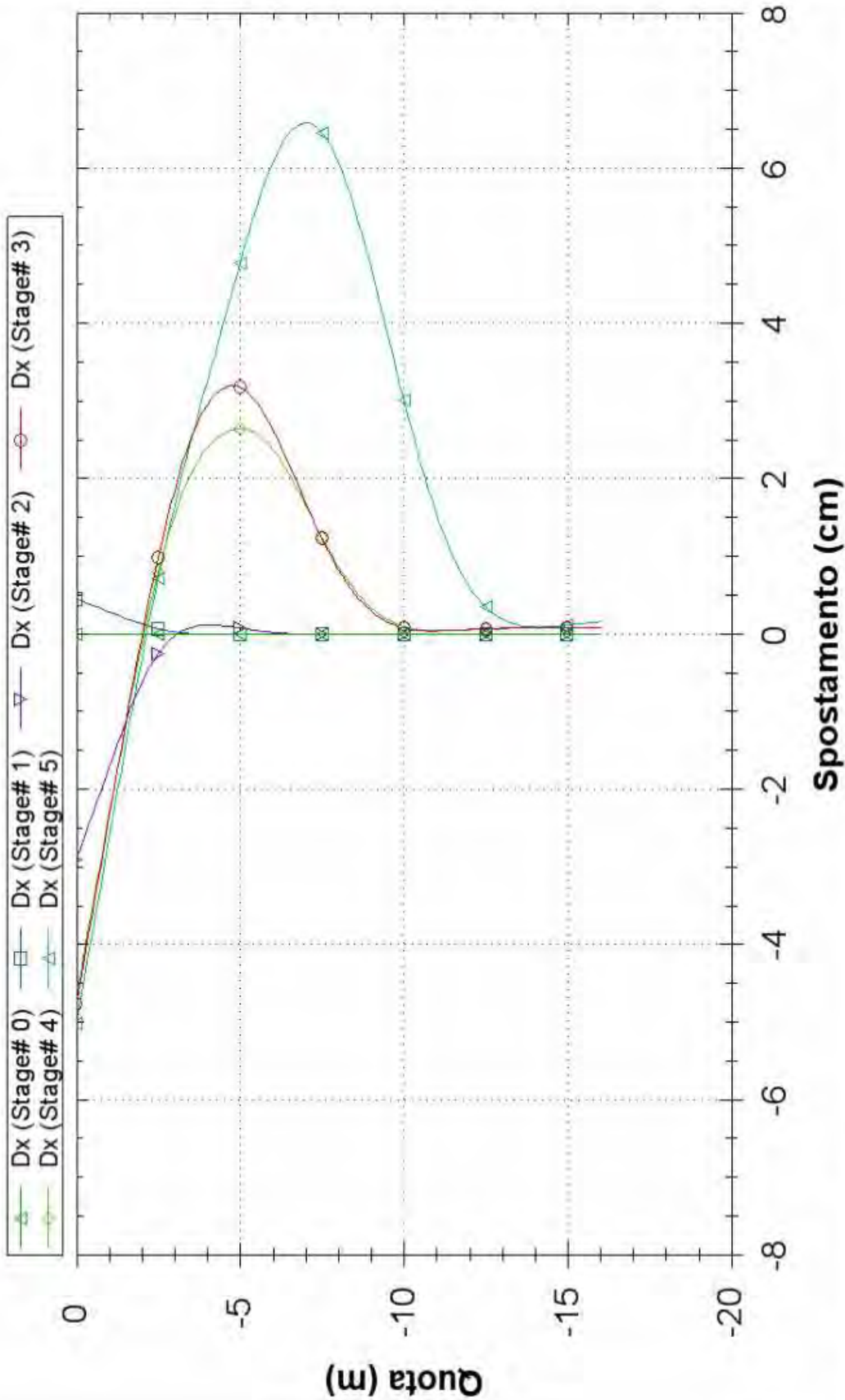
C:\Documents and Settings\lg.mor\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01 DEEP

CeAS srl and Deep Excavation LLC

Paratia Plus 2011 - DeepXcav 2011

12/29/2011 3:08:46 PM

Deformata paratia



| | | |
|--|-------------------|-----------------------------------|
| Company: Deep Excavation LLC Engineer: DK | Deformata paratia | CaAS srl and Deep Excavation LLC |
| C:\Documents and Settings\g.mor\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | Paratia Phis 2011 - DeepXcav 2011 |
| | | 12/29/2011 13:09:06 PM |

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Frict | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAcv | kPcv | Vary | Spring | Color |
|------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| | (kg/m3) | (kg/m3) | (deg) | (kg/m2) | (kg/m2) | (deg) | (deg) | (kg/m2) | (kg/m2) | NL | NL | NL | NL | | Model | |
| S1 | 2000 | 1680 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 1953776.3 | 5861328.8 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |

| Name | Poisson | Min Ka | Min sh | ko.NC | nOCR | aH.EXP | aV.EXP | qSkin | qNails | kS.nails | PL |
|------|---------|---------|---------|-------|------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| | v | (clays) | (clays) | - | - | (0 to 1) | (0 to 1) | (kg/m2) | (kg/m2) | (kg/m3) | (kg/cm2) |
| S1 | 0.35 | - | - | 0.441 | 0.5 | - | - | 1 | 1.4 | 480750 | - |

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidità molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

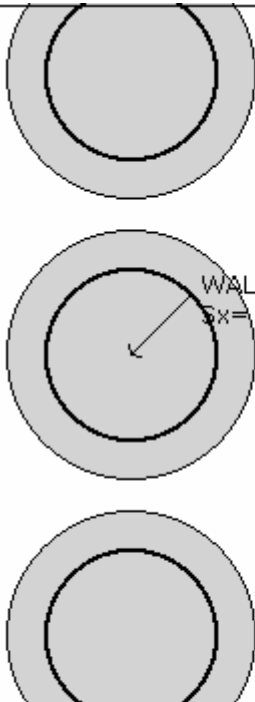
K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (10, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|-----------|-----|------|
| -200 | S1 | 1 | 0.44 |

DATI PARATIE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | |
|---|-------------|-----------------------------------|
|  | | |
| Società: Deep Excavation LLC | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011 |
| C:\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | |
| | | 12/29/2011 |

Sezioni paratia1: microp01

Tipo paratia: Pali tangenti

Quota sommità paratia: 0 m Quota piede paratia: -16 m

Dimensione fuori piano paratia: 0.27 Spessore paratia = 0.24

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 0.27 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 0.27

$f_c' \text{ cls} = 254.9$ $F_y \text{ barre} = 17029.3$ $E_{cls} = 295309.8$ $F_{cT} \text{ calcestruzzo a trazione} = 10\% \text{ di } F_c'$

$f_y \text{ profilati in acciaio} = 3620$ $E_{acciaio} = 2100615.4$

Attrito paratia: % attrito terreno = 0%

Le capacità paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacità paratie in calcestruzzo sono calcolate con NTC-2008

Nota: con la capacità ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Proprietà paratie di pali tangenti

Tabella: proprietà pali collegati

| Name | Section | W | A | D | tw or tP | bf | tf | k | Ixx | Wel.x | rX | Iyy | Wel.y | rY | rT | Cw | fy |
|------------|------------|--------|--------------------|------|-------------|-------|------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|------|--------------------|-----------------------|
| | | (kg/m) | (cm ²) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ⁴) | (cm ³) | (cm) | (cm ⁴) | (cm ³) | (cm) | (cm) | (cm ⁶) | (kg/cm ²) |
| CHS168.3X8 | CHS168.3x8 | 46.6 | 59.34 | 16.8 | 0.8 | 16.83 | 0.8 | 0.8 | 1366 | 154.2 | 4.8 | 1366 | 154.2 | 4.8 | 4.8 | 1 | 3620 |

DATI GENERALI PARATIA

Hor wall spacing=interasse tra pannelli

passive width below exc=larghezza di riferimento per calcolo zona passiva per analisi classica

concrete $f_c=f_{ck}$ =res cilindrica caratteristica cls

Rebar $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio armature

Econc=modulo elastico cls

Concrete tension $f_{ct}=f_{ctk}$ =resistenza caratteristica a trazione cls

Steel members $f_y=f_{yk}$ =res caratteristica acciaio

Esteel=modulo elastico acciaio

DATI TABELLATI (si omette la spiegazione dei parametri già descritti in precedenza)

1) Diaphragm wall=sezione rettangolare in CA

N/A= il valore non è disponibile in quanto non correlato al tipo di sezione in uso

$F_y=f_{yk}$

$F_c=f_{ck}$

D=altezza paratia
 B=base paratia
 tf=spessore
 2) Steel sheet pile=palancolata
 DES=tipo di palancolata
 Shape=forma
 W=peso per unità di lunghezza
 A=area
 h=altezza
 t=spessore lamiera orizzontale
 b=base singolo elemento a Z o U
 s=spessore lati obliqui
 Ixx=inerzia asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 Sxx=modulo di resistenza asse principale palancolata (per unità di lunghezza)
 3) Secant pile wall (pali allineati e sovrapposti), Tangent pile wall=pali allineati (Berlinesi, micropali), soldier pile (pali in acciaio con collegamento in cls), soldier pile and timber lagging (pali in acciaio con collegamento con elementi in legno)
 W=peso per unità di lunghezza
 A=area
 D=diametro
 tw o tp=spessore dell'anima (sezione a I) o del tubo (sezione circolare)
 bf=larghezza della sezione
 tf=spessore dell'ala
 k=altezza flangia + altezza raccordo
 Ixx=inerzia rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 Sxx=modulo di resistenza rispetto asse orizzontale (per unità di lunghezza)
 rx=raggio giratore d'inerzia lungo x
 Iyy=inerzia rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 Syy=modulo di resistenza rispetto asse verticale (per unità di lunghezza)
 ry=raggio giratore d'inerzia lungo y
 Cw=costante di ingobbamento
 fy=fyk

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 0.24 m, Z = -1 m, S = 2 m

Lfree = 10 m, Lfix = 12 m, Rfix = 50 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| | Si'/No | (kg) | (kg/m2) | + expansion | Yes/No |
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | Si' | 30000 | - | - | - |
| 3 | Si' | - | - | - | - |
| 4 | Si' | - | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 0.24 m, Z = -4.5 m, S = 2 m

Lfree = 10 m, Lfix = 12 m, Rfix = 50 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain | Is base slab |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|--------------|

| | Si'/No | (kg) | (kg/m2) | +expansion | Yes/No |
|---|--------|-------|---------|------------|--------|
| 0 | No | - | - | - | - |
| 1 | No | - | - | - | - |
| 2 | No | - | - | - | - |
| 3 | No | - | - | - | - |
| 4 | Si' | 30000 | - | - | - |
| 5 | Si' | - | - | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

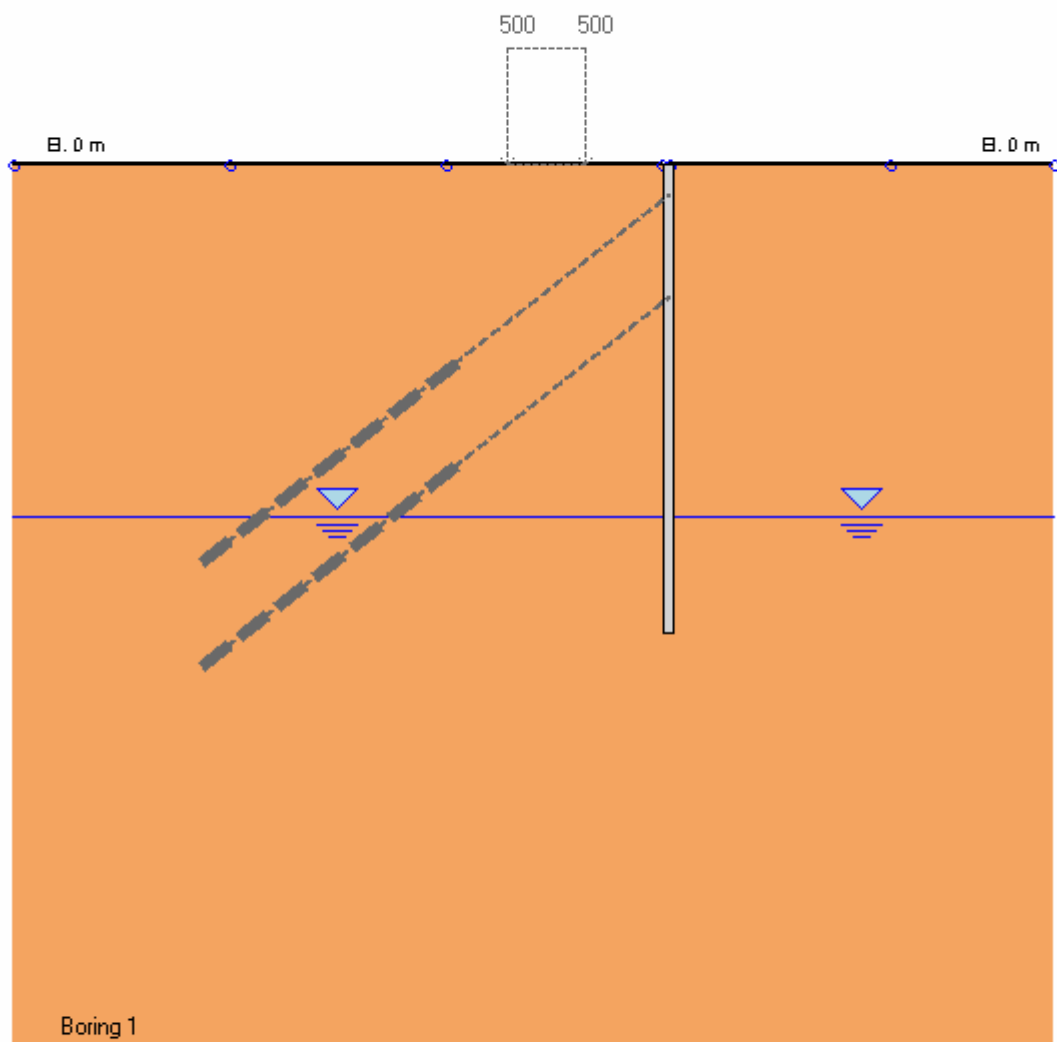
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

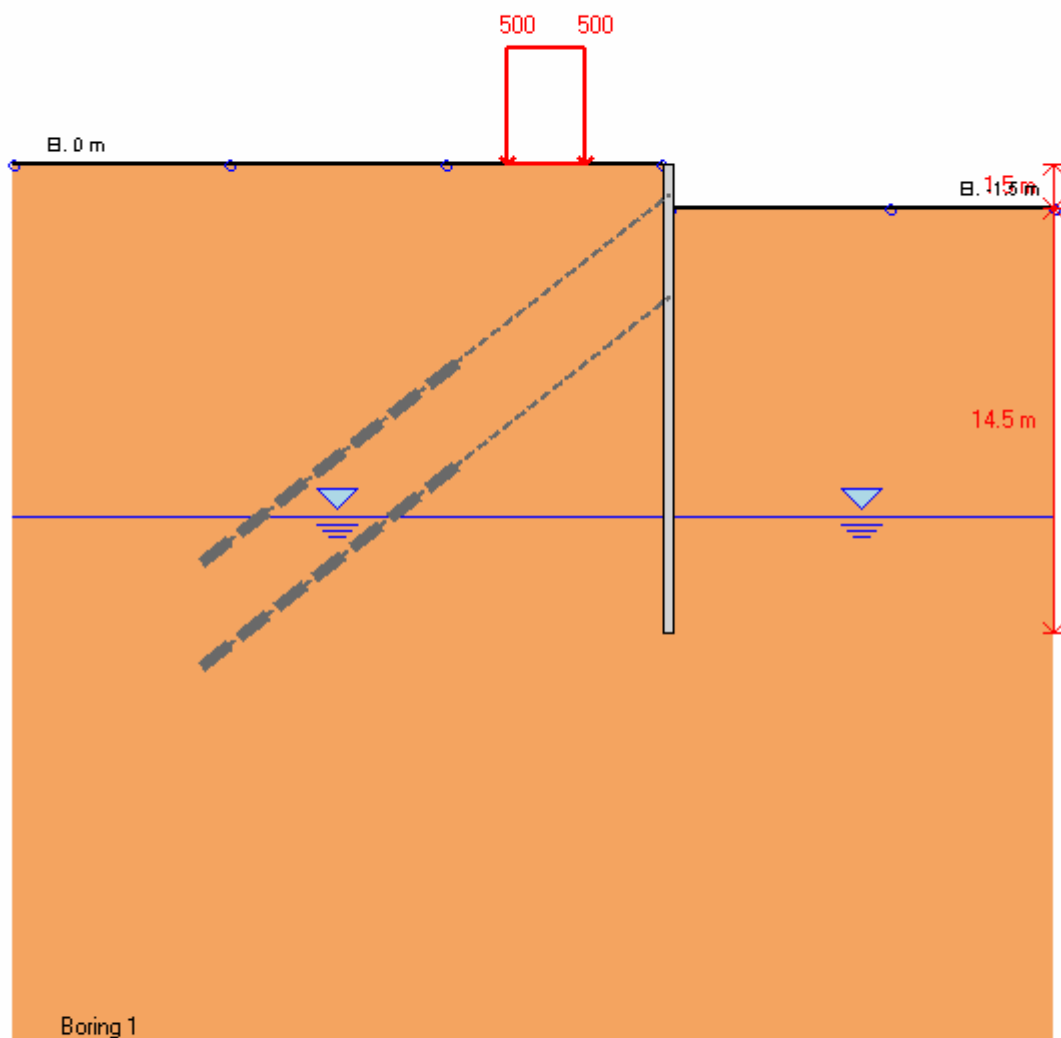
GRAFICI FASI DI SCAVO

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



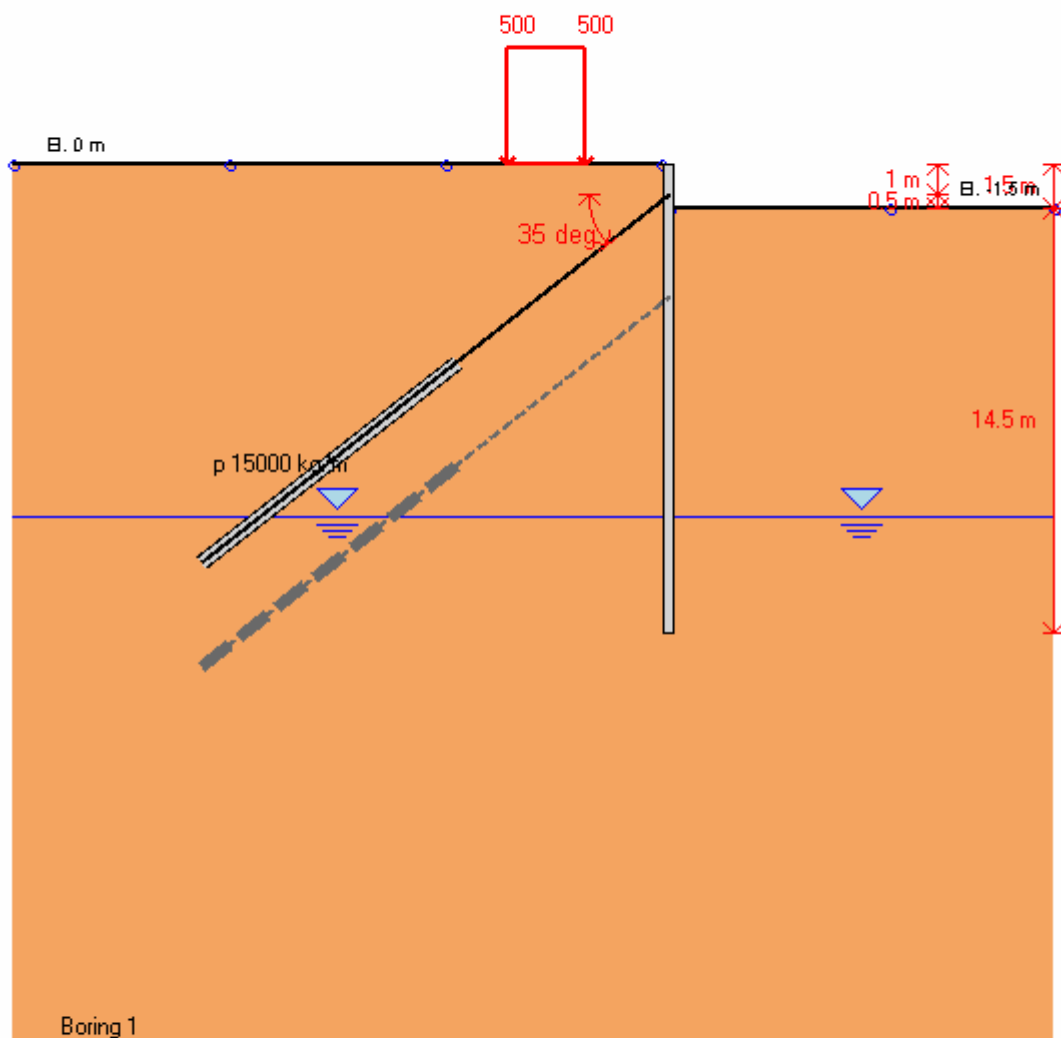
DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 0 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documents\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |



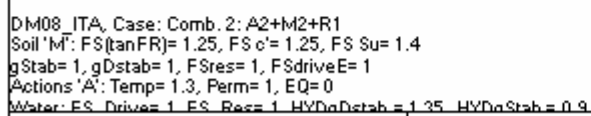
DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

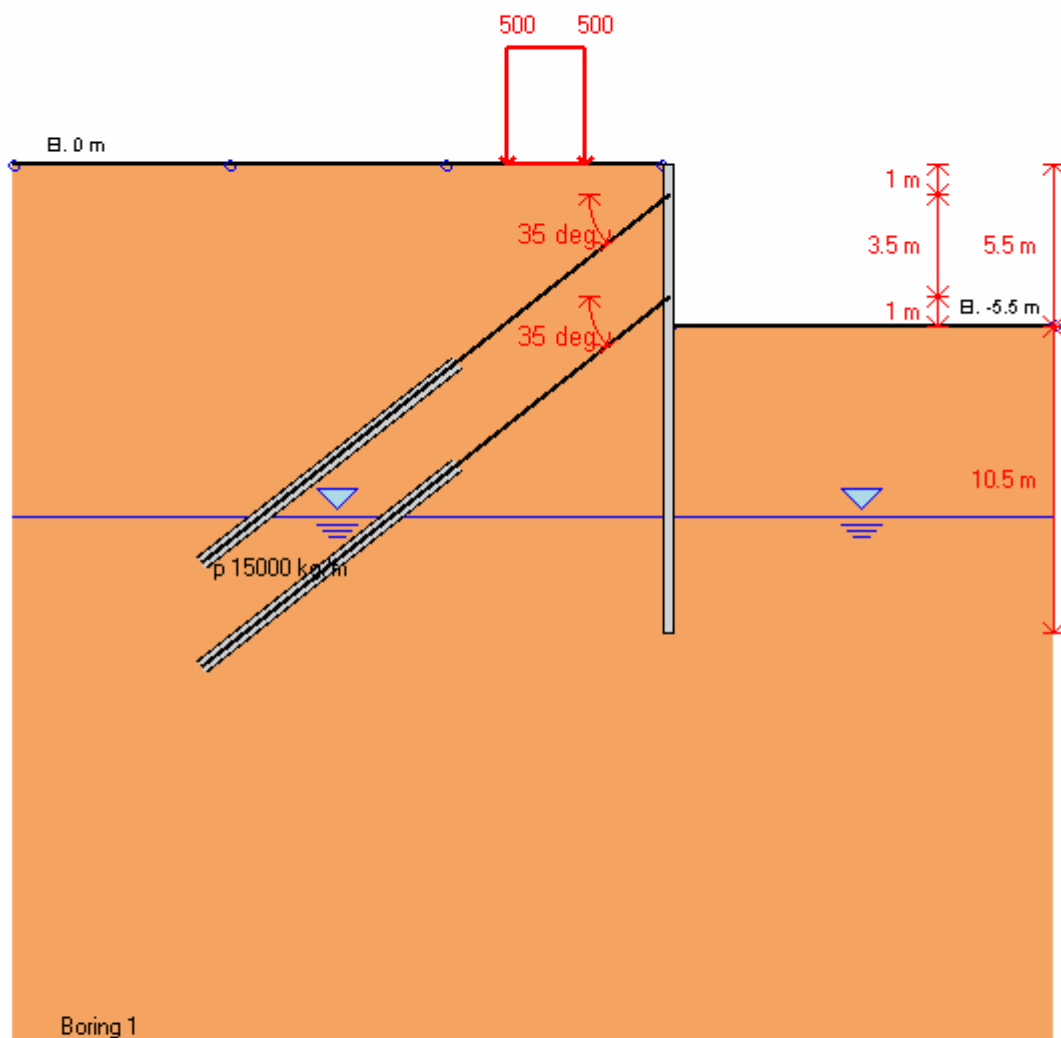
| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 1 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documents\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

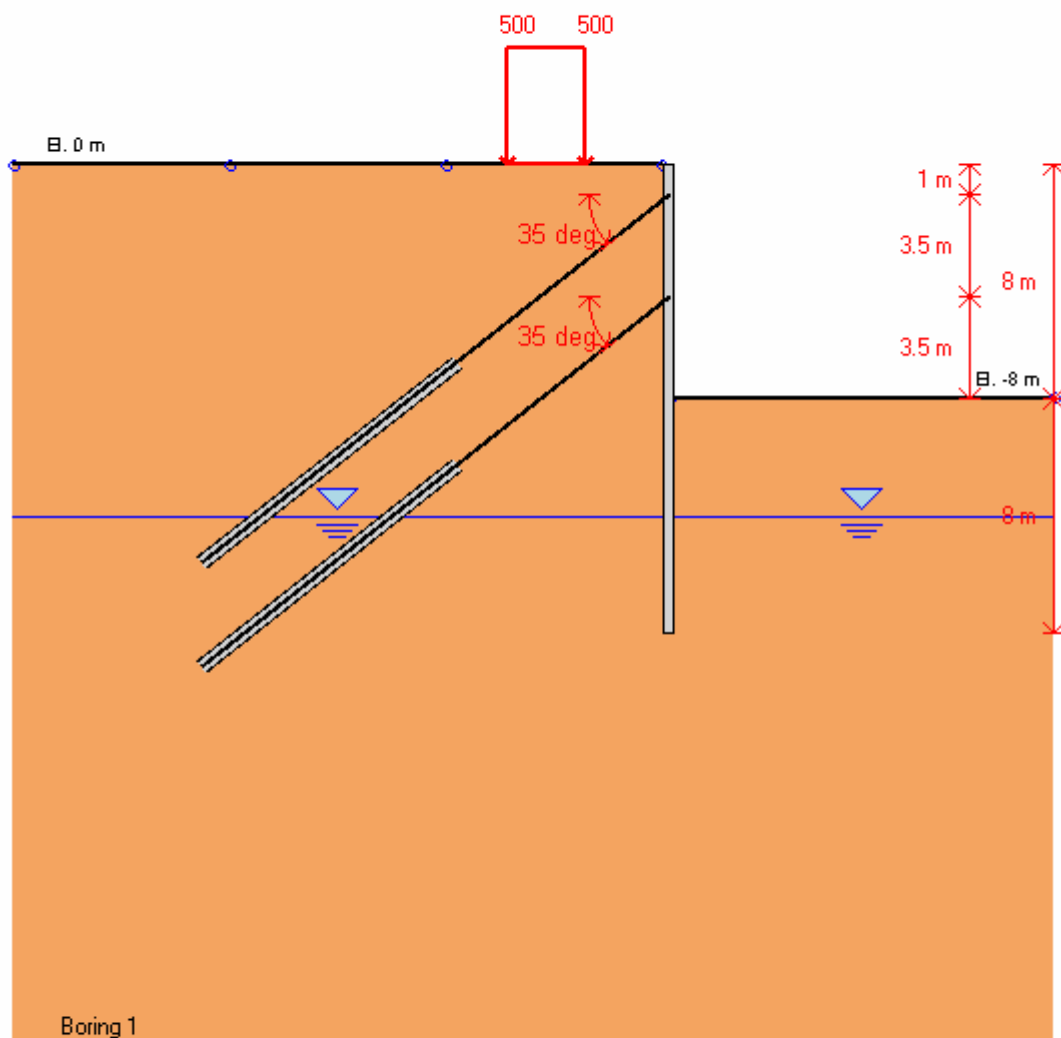
| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 2 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011 |
| C:\Documents\DeepXcav\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |





DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 4 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documents\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: FS_Drives= 1, FS_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

| | | |
|---|----------------|-----------------------------------|
| Società: Deep Excavation LLC | DS: 0, Stage 5 | CeAS srl and Deep Excavation LLC |
| Progettista: DK | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Documents\DeepXcar\TemporaryFiles\SMF_FIESOLE\SMF_paratia01.DEEP | | 12/29/2011 |