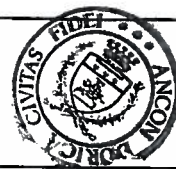


COPIA



COMUNE DI ANCONA

CONSORZIO "LA FAVORITA" CONSORZIO "AMICI DI PONTELUNGO"

Consorzio "LA FAVORITA"
Viale della Vittoria 7
60100 ANCONA

CONSORZIO AMICI
DI PONTELUNGO
Corso Amendola n. 51
60100 ANCONA

ZTO 18

APL 19

PROGETTO DI LOTTIZZAZIONE

Tavola	<p>RELAZIONE GEOLOGICA CONSORZIO "LA FAVORITA" a firma del Dott. Geol. Massimo Mezzabotta ADEGUATA ALLE CONTRODEDUZIONI</p>	<p>Data Luglio 2005</p>
A4.1		<p>Scala</p>

Progetto originale:

Variante: Gennaio 2007

Dott. Ing. Paolo Beer Viale della Vittoria 7 Ancona

Collaboratori: Dott. Arch. Gabriella Pallotta
Dott. Ing. Daniele Jannacchino
Dott. Ing. Tommaso Mancini
Geom. Giovanni Bartoli

Relazione botanica e Piano del Verde: Dott. Maurizio Bianchelli

Dott. Ing. Paolo BEER
Ordine Ingegneri Prov. di Ancona n. 233

COMUNE DI ANCONA
PROTOCOLLO GENERALE
SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA

20 FEB 2007

Dott. Ing. Ignazio Ezio Callari Via Tiziano 39 Ancona

Collaboratori: Dott. Ing. Raffaella Barone
Dott. Arch. Pierpaolo Mattioni

Rilievo planoaltimetrico: Geom. Sandro Tittarelli

Impianto illuminazione pubblica: Per.Ind. Luca Rocchetti

Prot. Gen. N. 17171
Ordine degli Ingegneri della provincia di Ancona
Dott. Ing. Ignazio Ezio CALLARI
Ingegnere in Ingegneria Ambientale,
Industriale e dell'Informazione

Studio Tecnico Dott. Arch. Ing. Alberto Sandroni Via Rodolfo 3 Ancona

Collaboratori: Dott. Ing. Enrico Sparapani

Dott. Arch. Antonio Vichi

Dott. Ing. Alberto SANDRONI
Ordine Ingegneri Prov. Ancona n. 192

Studio Tecnico Associato Belvederesi Corso Amendola 51 Ancona

Collaboratori: Dott. Ing. Paolo Belvederesi

Dott. Ing. Eugenio BELVEDERESI
Ordine degli Ingegneri Prov. Ancona n. 178

COMUNE DI ANCONA



PROGETTO
PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN
LOCALITA' CANDIA

RELAZIONE GEOLOGICA

(D.M. 11.03.88 N. 47 - CIRC. MIN LL.PP. 24.09.1988)

Committente: Consorzio "LA FAVORITA" - Ancona



Massimo Mezzabotta

INDICE:

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	4
4. INQUADRAMENTO LITOSTRATIGRAFICO.....	5
5. CARATTERI FISICO MECCANICI DEI TERRENI.....	6
6. VERIFICA DI STABILITÀ DEI PENDII	7
Sezione 2-2	7
Sezione 3-3:	9
7. CONCLUSIONI	10

ALLEGATI: Relazioni di calcolo verifiche di stabilità - sezioni 2-2 e 3-3.

TAVOLE:

- Tavola 1** - Ubicazione dell'area
- Tavola 2A** - Planimetria generale indagini eseguite, Stato Attuale
- Tavola 2B** - Planimetria generale indagini eseguite, Stato Futuro
- Tavola 3** - Stralcio Carta Geologica
- Tavola 4** - Carta Geomorfologica
- Tavola 5** - Sezione geologica 2-2
- Tavola 6** - Sezione geologica 3-3
- Tavola 7** - Schema indicativo disposizione drenaggi

1. PREMESSA

Su incarico del Consorzio "La Favorita" di Ancona, si è provveduto allo studio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di un'area del territorio comunale di Ancona sita in località Candia interessata dal progetto per un piano di lottizzazione.

Si sono altresì analizzate le condizioni litostratigrafiche dei terreni interessati dalla struttura oggetto del lavoro e ricadenti nel volume significativo ai fini del progetto e si sono svolte valutazioni di dettaglio in merito alle condizioni di stabilità dei versanti interessati.

La presente relazione si basa anche sulle risultanze di indagini geognostiche precedentemente eseguite nell'area interessata a taratura ed ampliamento delle informazioni già note, su più ampia scala, in merito alla porzione del territorio comunale di Ancona interessata dai lavori in argomento. I risultati di tali indagini sono stati forniti dai tecnici che ne hanno curato l'esecuzione quali Dott. Geol. Paolo Sandroni e Dott. Ing. Ignazio Ezio Callari.

L'indagine è consistita nella esecuzione di n. 12 sondaggi a carotaggio continuo con installazione di n. 3 piezometri a tubo aperto, prelievo di n. 11 campioni indisturbati di terreno. Sono state altresì eseguite prove geotecniche di laboratorio sui campioni di terreno prelevati e n. 4 prove penetrometriche statiche CPT nell'ambito dell'area di interesse.

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti è riportata nella tavole 2A e 2B, mentre nella tavola 5 vengono correlati gli elementi emersi dalle indagini in due sezioni geologiche, utili alla immediata esposizione dell'assetto litostratigrafico dei terreni presenti nel sottosuolo.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto del presente lavoro risulta compresa nella porzione nord ovest del foglio 118 "Ancona" della Carta Geologica d'Italia e descritta nelle relative Note Illustrative (Fancelli et alii, 1964).

La zona in esame ricade nell'ambito del Bacino Marchigiano Esterno, ed è litostratigraficamente caratterizzata dalla successione Pliocenica e quaternaria, trasgressiva sulla sottostante successione carbonatica Umbro-marchigiana, con aspetti piuttosto complessi e variabili, condizionati dagli eventi tettonici che hanno governato la paleo-morfologia ed i caratteri sedimentologici.

Nel dettaglio, l'area oggetto del presente lavoro ricade sul fianco occidentale dell'anticlinale di Varano. La successione stratigrafica locale presenta un orizzonte superficiale argilloso di natura eluvio - colluviale con spessori variabili, anche in relazione alla paleomorfologia ed ai gradienti topografici. Tali materiali si impostano, talora con l'interposizione di un livello eluviale di potenza variabile, su argille ed argille marnose con sporadiche intercalazioni sabbiose ed arenacee ascrivibili al Pliocene Inferiore, caratterizzate da una giacitura a reggipoggio con immersione a SW ed inclinazione di circa 25°.

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

La zona di studio è ubicata a circa 800 m ad Est del centro abitato di Candia (Tav.1), ad una quota variabile tra i 50 e i 100 m. s.l.m., nella porzione medio bassa di un versante sulla cui sommità si situa il centro abitato della frazione Candia di Ancona. Il versante orientato a NE, si presenta mediamente acclive nella sua porzione superiore e mostra una graduale diminuzione dei gradienti topografici nelle parti inferiori.

L'esame geomorfologico mostra la presenza di fenomeni di evoluzione gravitativa superficiale attivi (soliflusso) oltre alle evidenze di alcuni antichi episodi di instabilità ormai quasi completamente obliterati dalle lavorazioni agricole. Nel complesso si rileva un assetto morfologico tipico dei versanti caratterizzanti l'area marchigiana, con

acclività da moderate a medie, valli generalmente ampie e raccordate ai rilievi collinari da piani lievemente degradanti.

La morfologia delle aree appare ampiamente governata dalla presenza in affioramento di termini argilloso limosi che danno origine a blandi ma caratteristici fenomeni di soliflusso e creep che determinano le tipiche ondulazioni della superficie topografica che caratterizzano il sito.

L'idrologia superficiale, è caratterizzata da un ruscellamento diffuso e da deboli insizioni del versante in cui defluiscono le acque meteoriche che trovano recapito nei fossi di fondovalle, ricadenti nell'ambito del bacino imbrifero del torrente Aspio, la cui asta fluviale incide con direzione NO-SE una potente coltre alluvionale sabbioso argillosa.

La circolazione idrica sotterranea appare sostanzialmente molto scarsa e limitata alla porzione più superficiale del sottosuolo, nell'ambito dei terreni di copertura e della porzione più superficiale della formazione in posto. Il livello della falda, misurato nel tubo piezometrico appositamente installato, si è attestato intorno ai 7.65 metri dal piano campagna, nel periodo di osservazione conseguente alla esecuzione dei sondaggi (maggio 2000)

4. INQUADRAMENTO LITOSTRATIGRAFICO

La successione litostratigrafia individuata dalle indagini svolte in sito, ad integrazione delle informazioni già note su più ampia scala in merito alle caratteristiche del territorio esaminato, presenta un livello superficiale di terreno vegetale di natura sabbioso - limosa impostato su limi argilloso lievemente sabbiosi di colore marrone con inclusi carbonatici di modeste dimensioni (c.d. "calcinelli") ascrivibili alla coltre eluvio colluviale, con spessori piuttosto variabili nelle diverse porzioni del versante (da pochi decimetri fino ad oltre 6.00 metri).

Alla base delle colluvioni si rinvengono limi argillosi ed argille limose avana con venature grigiastre con sottili intercalazioni siltose e livelli gessosi, riconducibili alla formazione pliocenica alterata e degradata nelle sue condizioni fisiche e geomeccaniche. A profondità variabili tra gli 8.00 ed i 16.00 metri circa si osserva il

passaggio alla formazione inalterata (bedrock) costituita da argille limose grigie molto consistenti con sottili intercalazioni siltose.

Sulla base di test geotecnici di laboratorio sono stati inoltre definiti i parametri significativi dei materiali campionati nel corso dei sondaggi e ricadenti nell'ambito del volume significativo di terreno ai fini del progetto in esame. Nel seguente capitolo viene svolta una sintetica analisi dei parametri significativi dei terreni rinvenuti, rimandando alla relazione geotecnica appositamente predisposta dal Progettista incaricato per valutazioni di maggior dettaglio e le conseguenti elaborazioni progettuali in ordine alle interazioni terreno struttura.

5. CARATTERI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

I parametri fisici e geomeccanici dei terreni sono stati identificati in base alle prove geotecniche di laboratorio ed alle prove in sito eseguite.

L'esame comparativo di tali valori con i range significativi deducibili dalla letteratura tecnica ha permesso di verificarne la rappresentatività ed affidabilità, anche in relazione alla convergenza di risultati tra diverse tipologie di prova.

I principali parametri fisico meccanici dei terreni, utilizzati anche nelle elaborazioni relative alle valutazioni in ordine alla stabilità dei versanti, possono essere così riassunti:

	Coltre eluvio colluviale	Formazione alterata	Formazione in posto
Peso di volume γ (t/mc)	1.8	1.9	2.1
Angolo d'attrito φ'	15-17	20-22	24-26
Angolo d'attrito residuo $\varphi'r$	13-14	15-17	16-18
Coesione efficace c' (t/mq)	0	2.5	3.5

6. VERIFICA DI STABILITÀ DEI PENDII

Per la verifica delle condizioni di stabilità dei versanti interessati dalla edificazione delle opere in progetto di è proceduto allo svolgimento di verifiche su due distinte sezioni ritenute significative ai fini dello studio ed i cui andamenti sono riportati nella planimetria generale del sito (tav. 2B).

Il calcolo è stato svolto utilizzando il metodo di Janbu semplificato, con l'ausilio del programma CDD *Win* (Computer Design of Declivity) ed utilizzando i parametri fisici e geotecnici dei terreni desunti dalle prove in sito ed in laboratorio, unitamente all'applicazione di condizioni di carico e sismiche derivanti dalle tipologie delle opere in progetto e dalle prescrizioni delle normative tecniche vigenti.

Le verifiche per ambedue le sezioni sono state eseguite considerando le condizioni "stato attuale" (pendio privo di edificati) e nello stato futuro (pendio gravato dal peso degli edifici) con l'applicazione di sovraccarichi dovuti ai fabbricati da costruire. In entrambi i casi sono considerate condizioni sismiche, in accordo con la sismicità dell'area, classificata come 2^a categoria (S=9).

I risultati delle elaborazioni svolte possono essere riassunti come segue:

Sezione 2-2

Dopo aver verificato l'incidenza dei diversi meccanismi di rottura sul fattore di stabilità del versante lungo la sezione di è identificato come maggiormente cautelativo e significativo un cinematismo caratterizzato dallo scivolamento della coltre eluvio colluviale e della formazione alterata al contatto con la sottostante formazioni in posto. A titolo prudenziale si sono utilizzati nei calcoli i parametri di resistenza residui e sono state sviluppate le elaborazioni numeriche sotto due diverse condizioni di carico quali lo stato attuale e quello posto edificazione.

Stato attuale:

Ipotizzando la falda idrica stabilizzata a 7.5 m dal p.c. (livello della falda rilevato) si sono considerate 2 superfici di scivolamento ottenendo valori di F_s pari a 1.43 (Sup.1) e 2.25 (Sup. 2). Procedendo ad un progressivo innalzamento della superficie della falda (ipotizzando condizioni man mano più gravose, coincidenti con periodi particolarmente

piovosi), si è verificato che con il livello idrico a -4.0 m dal p.c. si rilevano valori di Fs pari a 1.3 (valore limite secondo D.M. 48/88) per la superficie 1 e pari a 2.25 per la superficie 2. Ovviamente innalzando ancora il livello idrico le condizioni di stabilità della sezione diminuiscono ed il fattore di sicurezza scende sotto i limiti minimi imposti dalla normativa.

Stato futuro:

L'applicazione dei carichi sul pendio derivanti dal peso dei volumi edificati si riscontra un prevedibile relativo peggioramento dei valori di Fs lungo le superfici di verifica. Considerando 3 diverse superfici e diverse profondità della falda idrica rispetto al piano di campagna si sono ottenuti i seguenti risultati:

Superficie	Livello falda -4.00 da p.c.	Livello falda -7.50 da p.c.	Livello falda -9.00 da p.c.
1	1.05	1.14	1.19
2	1.67	1.74	1.91
3	2.37	2.49	2.50

E' evidente che la superficie n.1 presenta in tutti i casi un fattore di stabilità inferiore al minimo consentito dalla normativa (1.30) ed in alcuni casi addirittura prossimo all'unità ovvero alla condizione di equilibrio limite. La situazione non appare suscettibile di miglioramenti in dipendenza dell'abbassamento della falda idrica. Per quanto attiene alle altre sezioni di verifica non si rilevano problematiche di particolare rilievo, essendo tutti i valori del Fs ampiamente superiori al valore limite.

Alla Luce dei risultati descritti appare opportuno precludere nelle aree interessate dalle condizioni di instabilità rilevate la edificazione di opere edilizie determinanti pericolosi decrementi dei fattori di sicurezza del versante. L'esame delle condizioni di stabilità nello stato attuale consiglia inoltre l'adozione di accorgimenti atti a mantenere il livello della falda idrica a profondità superiori ai 4.0 metri al fine di evitare che il coefficiente Fs scenda al di sotto del valore 1.30 stabilito dalle norme vigenti. A tale scopo potrà essere realizzato un sistema di trincee drenanti con disposizione a "spina di pesce" (Tav.7), con profondità di almeno 4.00 metri dal piano campagna, rivestimento in tessuto non tessuto e con tubo di scarico microfessurato alla base, da raccordare opportunamente alla rete di deflusso idrico a valle.

Sezione 3-3:

Anche in questo caso l'analisi dei diversi meccanismi di rottura ha definito quale criterio maggiormente cautelativo e significativo quello dello scivolamento della colte eluvio colluviale e della formazione alterata al contatto con la sottostante formazione in posto. Nel calcolo della sezione, in dipendenza della presenza di indizi morfologici in merito a paleo instabilità del versante, si sono utilizzati parametri geomeccanici residui dei terreni e, a titolo prudenziale, si è ipotizzato un livello della falda idrica stabilizzato a -1 m dal p.c.

Sia nelle condizioni attuali che in quelle future tutte le superfici considerate presentano fattori di sicurezza F_s superiori al valore minimo stabilito dalla normativa, sebbene con un prevedibile decremento in dipendenza dei carichi indotte dalle opere edilizie. Nonostante le valutazioni di ordine litostratigrafico nelle diverse porzioni del versante, consentono di identificare una zona mediana e probabilmente soggera a pregressi fenomeni di cinematismo gravitativo.

In tale area, delimitata nella tav. 2B, risulterebbe opportuno evitare l'edificazione di opere edilizie, ovvero limitarle a piccole e leggere strutture di servizio (es. spogliatoi sportivi, depositi attrezzi, ecc.) capaci di non incidere in maniera significativa sui terreni di fondazione e quindi sulla stabilità del pendio e prevedere la realizzazione di opere di raccolta e smaltimento delle acque superficiali allo scopo di evitarne l'infiltrazione localizzata e/o ristagno.

Con la falda a 7.5 m. di profondità dal p.c. (livello della falda rilevato) si sono considerate 2 superfici di scivolamento ottenendo valori di F_s pari a 1.43 (Sup.1) e 2.25 (sup.2). Si è proceduto ad analizzare le condizioni del pendio nel caso possibile di innalzamento della falda. Con la falda a -4 m. si sono valutati i valori di F_s ottenendo per la Sup. 1 un F_s di 1.30 e per la Sup. 2 un F_s pari a 2.25.

7. CONCLUSIONI

Su incarico del Consorzio "La Favorita" di Ancona, si è provveduto allo studio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di un'area del territorio comunale di Ancona sita in località Candia interessata dal progetto di un piano di lottizzazione.

Il lavoro si è basato su dati desumibili da indagini geologico-tecniche svolte a taratura ed integrazione delle informazioni già note su più ampia scala in merito alle caratteristiche del territorio esaminato

Il territorio comunale di Ancona, in cui ricade l'area oggetto del presente lavoro, risulta inserito negli elenchi delle località sismiche di 2^a categoria (S=9) ai sensi della L. 25.11.1962 e successive modificazioni ed integrazioni. Tale caratteristica andrà opportunamente valutata in sede di progettazione strutturale ai fini della determinazione delle azioni dinamiche derivanti da fenomeni sismici.

Viste le caratteristiche litologiche, meccaniche ed idrauliche dei terreni in sito, nonché le condizioni geomorfologiche dell'area, si sono eseguite analisi di stabilità valutando i diversi momenti progettuali di cui l'area sarà oggetto, verificandone le condizioni di stabilità.

L'impostazione del calcolo e le verifiche di sicurezza sono state eseguite nel rispetto delle norme vigenti in materia ed in particolare il D.M. 47/88 del 11 Marzo 1988 : "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Per l'analisi dei dati di input e dei risultati delle analisi condotte si rimanda al capitolo 6 del presente lavoro. Sulla base dei risultati ottenuti, delle caratteristiche delle realizzande opere ed alle presenti prescrizioni esecutive, è possibile esprimere un giudizio generalmente favorevole in merito alla fattibilità degli interventi edilizi. Si richiama comunque l'attenzione sulla necessità di adottare accorgimenti di particolare cautela relativamente a due aree identificate nelle sezioni 2-2 e 3-3, secondo quanto già precedentemente esposto.

Andranno inoltre in generale previste particolari attenzioni nella regimazione delle acque meteoriche in tutte le aree interessate dalle opere, evitandone infiltrazioni localizzate e/o ristagni, nonché adeguati accorgimenti nella realizzazione di scavi, anche di modeste profondità, evitando di mantenere fronti di scavo aperti per lungo tempo e comunque prevedendo opere di sostegno e profilate atte a non innescare instabilità gravitative che sebbene localizzate, potrebbero risultare pericolose per la sicurezza delle aree e l'integrità delle strutture limitrofe.

Date le caratteristiche dei litotipi costituenti il sottosuolo ed interessati dalle opere di fondazione, non si rilevano problematiche relative all'innescio di potenziali fenomeni di liquefazione conseguenti a stress sismico. Considerata la variabile profondità del substrato rispetto al piano campagna nell'ediverse posizioni delle aree in esame il coefficiente di fonazione (ϵ) di cui al p.to C.6.1.1 del D.M.LL.PP. del 16/01/96 sarà oggettivamente e puntualmente valutato in corrispondenza di ogni singola opera da edificare, onde consentire la corretta attribuzione ad ogni sito.

Castelferretti, 20 luglio 2001





LOGIKA
ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE

RELAZIONE DI CALCOLO
VERIFICHE DI STABILITA'
DEI VERSANTI

RELAZIONE DI CALCOLO

PREMESSA

Il presente Software permette la verifica di pendii naturali, di scarpate per scavi e di opere in terra. L'impostazione del calcolo e le verifiche di sicurezza sono eseguite nel rispetto delle seguenti normative:

- L. 2 Febbraio 1974 n.64 : "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 24 Gennaio 1986 : "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche"
- D.M. 11 Marzo 1988 : "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita' dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

VERIFICHE DI STABILITA'

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilita' del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso ;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla Mohr-Coulomb, che correla tra loro le reazioni tangenziali e

normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilita' dei pendii e', in via rigorosa, staticamente indeterminato.

La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci.

Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non e' possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio presentano un coefficiente di sicurezza convenzionale, pari a:

7777.7778 : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;
 8888.8887 : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;
 9999.0000 : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

METODO DI JAMBU

L'ipotesi alla base del metodo e' la conoscenza della posizione della linea di spinta, pertanto risultano noti i bracci delle reazioni laterali ai conci.

$$(2) \quad F = \frac{\sum_{i=1,N} A_i}{\sum_{i=1,N} B_i}$$

posto:

$$(3) \quad A_i = [c_i + (dW/b + dX/b - u_i) \cdot \tan(f_i)] \cdot b / n_i$$

$$(4) \quad n_i = \frac{1 + \tan(a_i) \tan(f_i) / F}{1 + \tan^2(a_i)}$$

$$(5) \quad B_i = Q_i + (dW + dX) \cdot \tan(a_i)$$

dove, oltre alle quantita' gia' definite per il metodo di Bishop, si definiscono le ulteriori grandezze:

$$dW = W_i + P_i$$

P_i = forze verticali esterne agenti sul concio i

Q_i = forze orizzontali sulla superficie esterna

dX = differenza tra le forze tangenziali sulle superfici opposte del concio

Il coefficiente di sicurezza F viene determinato in via iterativa ponendo al primo tentativo $dX = 0$ e $n_i = 1$.

METODO DI BELL

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantità:

$$f = \sin \left(2 \text{ pg} \cdot \frac{x_b - x_i}{x_b - x_a} \right)$$

pg = costante pi greca

x_b = ascissa punto di monte del pendio

x_a = ascissa punto di valle del pendio

x_i = ascissa parete di monte del pendio

K_x, K_y = coeff. sismici orizzontale e verticale

x_{ci} = ascissa punto medio alla base del concio i

z_{ci} = ordinata punto medio alla base del concio i

x_{gi}, y_{gi} = ascissa e ordinata baricentro concio i

x_{mi}, y_{mi} = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

Il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{array}{ccccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & C_1 & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & C_2 & = & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & C_3 & & a_{34} \end{array}$$

dove:

$$a_{11} = (1 - K_x) \cdot (\sum_i W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i) - F \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i))$$

$$a_{12} = \sum_i f b \tan(f_i) - F \sum_i f b \tan(a_i)$$

$$a_{13} = \sum_i c_i b$$

$$a_{14} = \sum_i u_i b \tan(f_i) + F (K_x \sum_i W_i - Q_i)$$

$$a_{21} = (1 - K_y) \cdot (\sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i W_i \cos^2(a_i))$$

$$a_{22} = \sum_i f b \tan(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i f b$$

$$a_{23} = \sum_i c_i b \tan(a_i)$$

$$a_{24} = \sum_i u_i b \tan(a_i) \tan(f_i) + F [(1 - K_y) \sum_i W_i + P_i]$$

$$a_{31} = (1 - K_y) \cdot \sum_i (W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - F \cdot [\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot x_{ci} + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot z_{ci}]$$

$$a_{32} = \sum_i (f b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (f b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - F [\sum_i (f b \tan(a_i)) \cdot z_{ci} + \sum_i f b x_{ci}]$$

$$a_{33} = \sum_i (c_i b) \cdot z_{ci} - \sum_i (c_i b \tan(a_i)) \cdot x_{ci}$$

$$a_{34} = \sum_i (u_i b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (u_i b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} + F [K_x \sum_i W_i y_{gi} - (1 - K_y) \sum_i W_i x_{gi} - Q_i \cdot y_{mi} - P_i \cdot x_{mi}]$$

SEZIONE 2 - 2

DATI GENERALI

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	10,00	30,00
						2	24,58	34,02
						3	33,17	34,48
						4	40,03	34,48
						5	53,50	37,62
						6	68,91	40,82
						7	81,03	40,85
						8	81,03	42,51
						9	113,19	52,25
						10	141,68	57,00
						11	168,75	62,95
						12	184,23	63,08
						13	198,93	65,35
						14	226,04	66,22
						15	226,04	67,42
						16	239,83	68,97
						17	250,03	69,71
						18	252,72	70,19
						19	264,86	71,85
						20	281,74	75,18
						21	281,74	74,98
						22	307,63	76,79
						23	307,63	76,37
						24	314,47	77,48
						25	316,41	78,14
						26	336,85	81,43
						27	349,29	81,87
						28	364,46	85,50

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

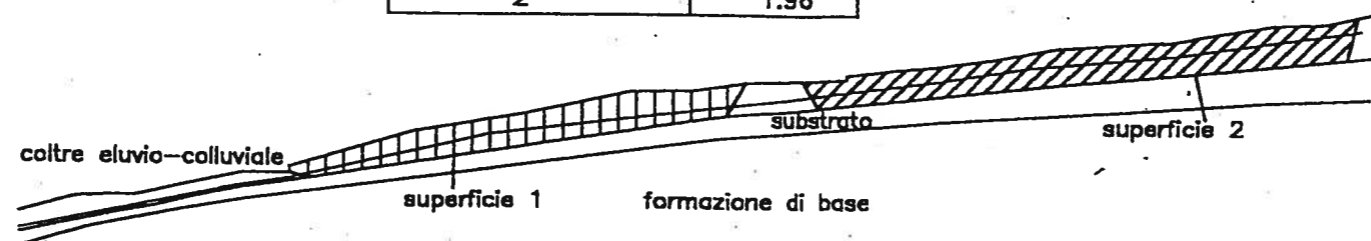
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	COLTRE ELUCOLLUVIALE	0,000	15,00	1,800	2,400	1	10,19	24,50
						2	24,64	27,60
						3	35,81	29,93
						4	46,82	32,10
						5	55,82	34,39
						6	67,85	36,69
						7	77,65	38,19
						8	121,81	45,22
						9	151,22	49,88
						10	174,10	53,31
						11	193,31	56,49
						12	214,31	58,17
						13	241,71	60,82
						14	281,42	65,18
						15	328,33	69,66
						16	361,82	73,10
2	FORMAZIONEALTERATA	0,000	18,00	1,900	2,400	1	10,19	20,60
						2	28,36	26,01
						3	50,51	30,49
						4	69,17	33,79
						5	112,13	39,63
						6	167,69	47,20
						7	192,56	50,58
						8	236,65	53,99
						9	250,11	55,08
						10	297,41	58,18
						11	335,39	60,81
						12	360,59	61,89
3	FORMAZIONEIN POSTO	5,000	29,00	2,100	2,500			

SEZ. 2-2 ANALISI DI STABILITA'

Stato attuale

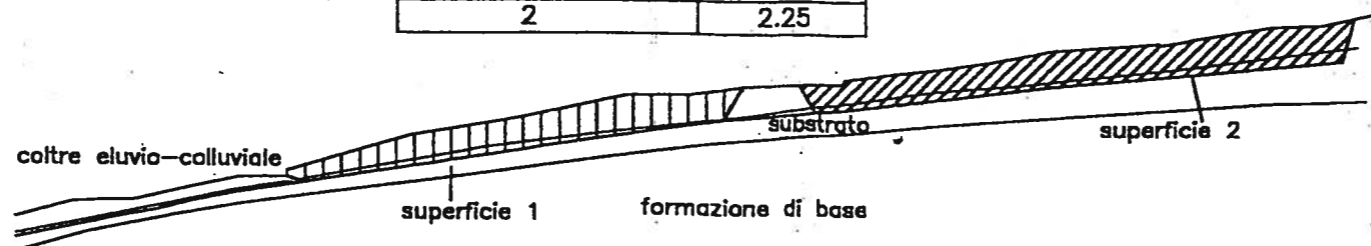
Falda -4 metri dal p.c.

Numero superficie	Fs
1	1.30
2	1.96



Falda a -7.50 m dal p.c.

Numero superficie	Fs
1	1.43
2	2.25



scala 1:2000

SEZIONE 2 - 2

VERIFICA STATO ATTUALE

IPOTESI 1: FALDA - 4,00 METRI DA PIANO CAMPAGNA

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,3000				
2		1,9562				

ARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	4,88	-15,92	0,00	15,0	25,53	0,0	0,00	0,00	0,00
2	5	4,75	9,17	0,00	15,0	43,33	1,2	5,56	0,00	0,00
3	5	4,75	9,17	0,00	15,0	49,91	1,5	7,18	0,00	0,00
4	6	4,75	9,17	0,00	15,0	56,49	1,9	8,81	0,00	0,00
5	7	4,75	9,17	0,00	15,0	63,08	2,2	10,43	0,00	0,00
6	7	4,75	9,17	0,00	15,0	69,66	2,6	12,06	0,00	0,00
7	8	4,75	9,17	0,00	15,0	76,24	2,9	13,68	0,00	0,00
8	8	4,75	9,17	0,00	15,0	79,39	3,3	15,31	0,00	0,00
9	8	4,75	9,17	0,00	15,0	80,57	3,6	16,93	0,00	0,00
10	8	4,75	9,17	0,00	15,0	81,75	4,0	18,56	0,00	0,00
11	8	4,75	9,02	0,00	15,0	83,01	4,3	20,21	0,00	0,00
12	8	4,75	8,76	0,00	15,0	83,52	4,3	20,39	0,00	0,00
13	8	4,75	8,76	0,00	15,0	83,60	4,2	19,68	0,00	0,00
14	9	4,75	8,76	0,00	15,0	84,87	4,0	18,97	0,00	0,00
15	9	4,75	8,76	0,00	15,0	87,05	3,9	18,26	0,00	0,00
16	9	4,75	8,76	0,00	15,0	89,23	3,7	17,54	0,00	0,00
17	10	4,75	8,76	0,00	15,0	91,42	3,6	16,83	0,00	0,00
18	10	4,75	8,81	0,00	15,0	93,57	3,4	16,11	0,00	0,00
19	10	4,75	8,93	0,00	15,0	95,65	3,3	15,35	0,00	0,00
20	10	4,75	8,93	0,00	15,0	90,97	3,1	14,57	0,00	0,00
21	9	4,75	8,93	0,00	15,0	84,60	2,9	13,79	0,00	0,00
22	8	4,75	8,93	0,00	15,0	78,24	2,8	13,01	0,00	0,00
23	8	4,75	8,93	0,00	15,0	74,77	2,6	12,23	0,00	0,00
24	8	4,83	13,53	0,00	15,0	71,99	2,2	10,53	0,00	0,00
25	4	9,53	60,50	0,00	15,0	31,98	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fg (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	25,53
2	0,00	0,00	0,00	0,00	43,33
3	0,00	0,00	0,00	0,00	49,91
4	0,00	0,00	0,00	0,00	56,49
5	0,00	0,00	0,00	0,00	63,08
6	0,00	0,00	0,00	0,00	69,66
7	0,00	0,00	0,00	0,00	76,24
8	0,00	0,00	0,00	0,00	79,39
9	0,00	0,00	0,00	0,00	80,57
10	0,00	0,00	0,00	0,00	81,75
11	0,00	0,00	0,00	0,00	83,01
12	0,00	0,00	0,00	0,00	83,52
13	0,00	0,00	0,00	0,00	83,60
14	0,00	0,00	0,00	0,00	84,87
15	0,00	0,00	0,00	0,00	87,05
16	0,00	0,00	0,00	0,00	89,23
17	0,00	0,00	0,00	0,00	91,42
18	0,00	0,00	0,00	0,00	93,57
19	0,00	0,00	0,00	0,00	95,65
20	0,00	0,00	0,00	0,00	90,97
21	0,00	0,00	0,00	0,00	84,60
22	0,00	0,00	0,00	0,00	78,24
23	0,00	0,00	0,00	0,00	74,77
24	0,00	0,00	0,00	0,00	71,99
25	0,00	0,00	0,00	0,00	31,98

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hg (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SEZIONE 2 - 2

VERIFICA STATO ATTUALE

IPOTESI 2: FALDA - 7,50 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Sez. 2-2- Superficie 1

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,4302				
2		2,2537				

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	7,87	-6,08	0,00	15,0	45,66	0,0	0,00	0,00	0,00
2	5	7,92	9,17	0,00	15,0	80,58	1,0	7,62	0,00	0,00
3	7	7,92	9,17	0,00	15,0	97,14	1,2	9,27	0,00	0,00
4	8	7,92	9,17	0,00	15,0	113,70	1,4	10,91	0,00	0,00
5	8	7,92	9,17	0,00	15,0	124,54	1,6	12,56	0,00	0,00
6	8	7,92	9,17	0,00	15,0	126,10	1,8	14,20	0,00	0,00
7	8	7,92	8,92	0,00	15,0	128,00	2,0	15,98	0,00	0,00
8	8	7,92	8,76	0,00	15,0	128,26	1,8	14,35	0,00	0,00
9	9	7,92	8,76	0,00	15,0	133,00	1,6	12,70	0,00	0,00
10	9	7,92	8,76	0,00	15,0	139,26	1,4	11,05	0,00	0,00
11	10	7,92	8,82	0,00	15,0	145,43	1,2	9,37	0,00	0,00
12	10	7,92	8,93	0,00	15,0	144,87	1,0	7,59	0,00	0,00
13	9	7,92	8,93	0,00	15,0	127,39	0,7	5,76	0,00	0,00
14	8	7,92	8,93	0,00	15,0	114,74	0,5	3,92	0,00	0,00
15	4	12,06	49,56	0,00	15,0	56,12	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

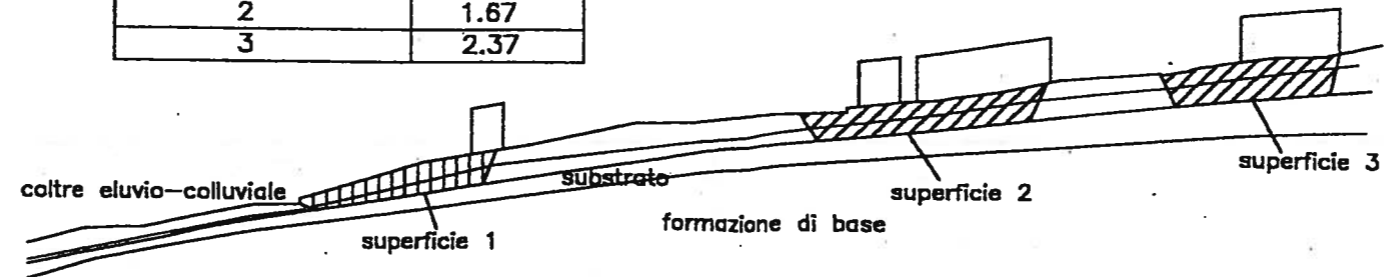
Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	45,66
2	0,00	0,00	0,00	0,00	80,58
3	0,00	0,00	0,00	0,00	97,14
4	0,00	0,00	0,00	0,00	113,70
5	0,00	0,00	0,00	0,00	124,54
6	0,00	0,00	0,00	0,00	126,10
7	0,00	0,00	0,00	0,00	128,00

SEZ. 2-2 ANALISI DI STABILITA'

Stato futuro

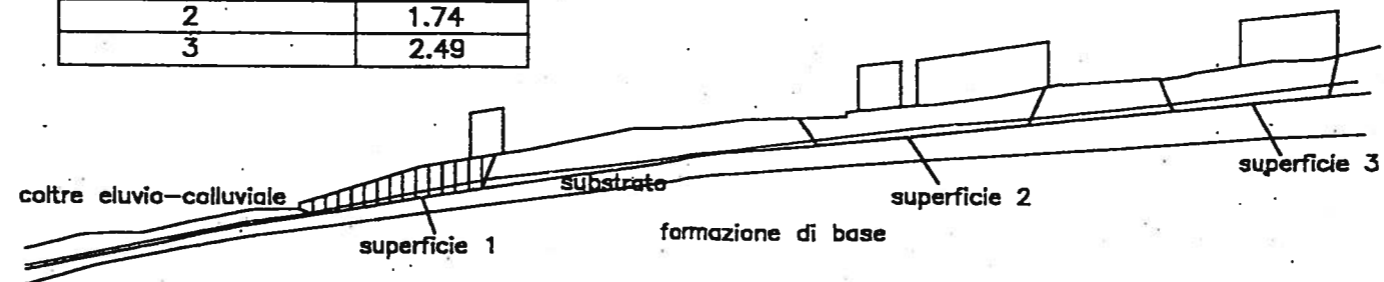
falda a circa -4m dal p.c.

Numero superficie	Fs
1	1.05
2	1.67
3	2.37



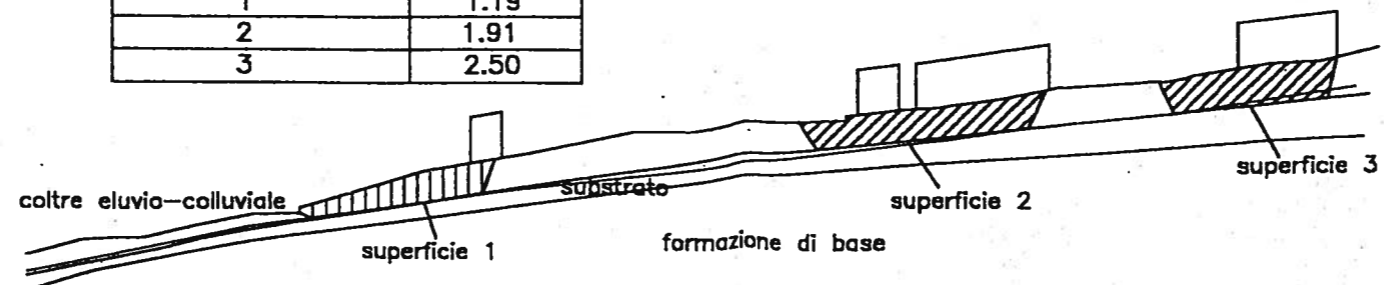
falda a circa -7.50 m dal p.c.

Numero superficie	Fs.
1	1.14
2	1.74
3	2.49



falda a circa -9m dal p.c.

Numero superficie	Fs .
1	1.19
2	1.91
3	2.50



scala 1:2000

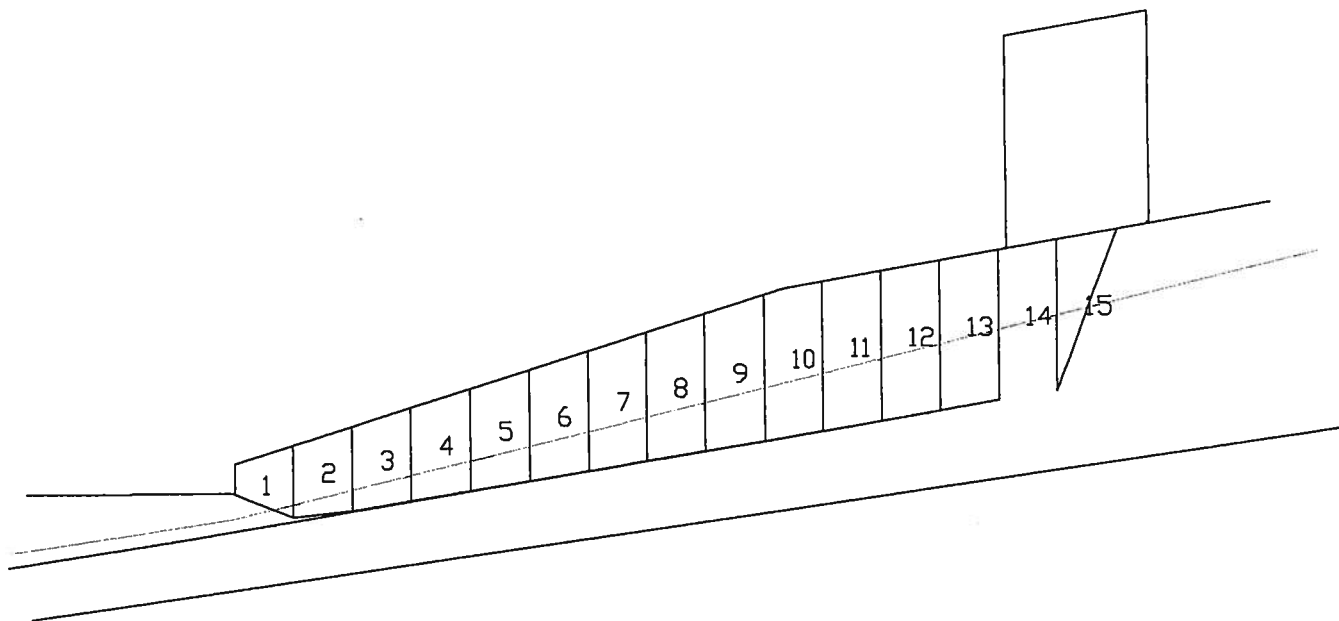
SEZIONE 2 - 2

VERIFICA STATO FUTURO

IPOTESI 1: FALDA - 4,00 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Stato Futuro

Sezione 2-2 Superficie 1



DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	126,33	12,000	134,55	12,000
2	229,08	12,000	239,83	12,000
3	244,19	12,000	278,47	12,000
4	328,42	12,000	353,70	12,000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,0501				
2		1,6766				
3		2,3726				

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	3,70	-21,17	0,00	15,0	17,58	0,0	0,00	0,00	0,00
2	4	3,47	5,73	0,00	15,0	29,09	0,9	3,27	0,00	0,00
3	5	3,49	9,05	0,00	15,0	33,55	1,3	4,52	0,00	0,00
4	5	3,49	9,05	0,00	15,0	37,16	1,6	5,42	0,00	0,00
5	6	3,49	9,05	0,00	15,0	40,78	1,8	6,33	0,00	0,00
6	6	3,49	9,03	0,00	15,0	44,40	2,1	7,23	0,00	0,00
7	7	3,49	8,97	0,00	15,0	48,04	2,4	8,15	0,00	0,00
8	7	3,49	8,97	0,00	15,0	51,70	2,6	9,07	0,00	0,00
9	8	3,49	8,97	0,00	15,0	55,35	2,9	9,99	0,00	0,00
10	8	3,49	8,97	0,00	15,0	58,55	3,2	10,91	0,00	0,00
11	8	3,49	9,18	0,00	15,0	59,24	3,4	11,81	0,00	0,00
12	8	3,49	9,22	0,00	15,0	59,87	3,7	12,68	0,00	0,00
13	8	3,49	9,22	0,00	15,0	60,49	3,9	13,55	0,00	0,00
14	8	3,49	9,22	0,00	15,0	61,10	4,2	14,42	0,00	0,00
15	4	5,67	69,10	0,00	15,0	26,65	0,2	0,67	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	17,58
2	0,00	0,00	0,00	0,00	29,09
3	0,00	0,00	0,00	0,00	33,55
4	0,00	0,00	0,00	0,00	37,16
5	0,00	0,00	0,00	0,00	40,78
6	0,00	0,00	0,00	0,00	44,40
7	0,00	0,00	0,00	0,00	48,04
8	0,00	0,00	0,00	0,00	51,70
9	0,00	0,00	0,00	0,00	55,35
10	0,00	0,00	0,00	0,00	58,55
11	0,00	0,00	0,00	0,00	59,24
12	0,00	0,00	0,00	0,00	59,87
13	0,00	0,00	0,00	0,00	60,49
14	0,00	35,03	0,00	0,00	96,13
15	0,00	41,38	0,00	0,00	68,04

FORZE ORIZZONTALI CONCI

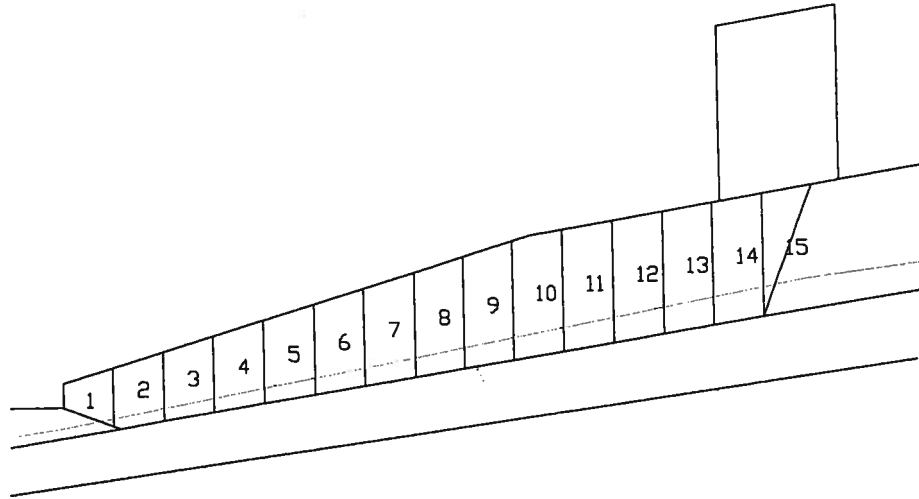
Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SEZIONE 2 - 2

VERIFICA STATO FUTURO

IPOTESI 2: FALDA - 7,50 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Stato Futuro Sezione 2-2 Superficie 1



DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	126,33	12,000	134,55	12,000
2	229,08	12,000	239,83	12,000
3	244,19	12,000	278,47	12,000
4	328,42	12,000	353,70	12,000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,1485				
2		1,7447				
3		2,4995				

ARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	C (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	3,47	-21,17	0,00	15,0	16,04	0,0	0,00	0,00	0,00
2	4	3,24	3,43	0,00	15,0	26,05	0,6	2,04	0,00	0,00
3	5	3,27	9,05	0,00	15,0	30,18	0,9	2,86	0,00	0,00
4	5	3,27	9,05	0,00	15,0	33,06	1,0	3,17	0,00	0,00
5	6	3,27	9,05	0,00	15,0	35,94	1,1	3,47	0,00	0,00
6	6	3,27	9,05	0,00	15,0	38,82	1,2	3,77	0,00	0,00
7	7	3,27	8,97	0,00	15,0	41,72	1,3	4,08	0,00	0,00
8	7	3,27	8,97	0,00	15,0	44,64	1,4	4,40	0,00	0,00
9	8	3,27	8,97	0,00	15,0	47,56	1,5	4,72	0,00	0,00
10	8	3,27	8,97	0,00	15,0	50,48	1,6	5,04	0,00	0,00
11	8	3,27	9,01	0,00	15,0	52,03	1,7	5,36	0,00	0,00
12	8	3,28	9,22	0,00	15,0	52,32	1,7	5,65	0,00	0,00
13	8	3,28	9,22	0,00	15,0	52,57	1,8	5,92	0,00	0,00
14	8	3,28	9,22	0,00	15,0	52,81	1,9	6,19	0,00	0,00
15	8	3,28	9,22	0,00	15,0	53,06	2,0	6,47	0,00	0,00
16	4	9,56	70,24	0,00	15,0	24,61	0,0	0,00	0,00	0,00

ORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	16,04
2	0,00	0,00	0,00	0,00	26,05
3	0,00	0,00	0,00	0,00	30,18
4	0,00	0,00	0,00	0,00	33,06
5	0,00	0,00	0,00	0,00	35,94
6	0,00	0,00	0,00	0,00	38,82
7	0,00	0,00	0,00	0,00	41,72
8	0,00	0,00	0,00	0,00	44,64
9	0,00	0,00	0,00	0,00	47,56
10	0,00	0,00	0,00	0,00	50,48
11	0,00	0,00	0,00	0,00	52,03
12	0,00	0,00	0,00	0,00	52,32
13	0,00	0,00	0,00	0,00	52,57
14	0,00	0,00	0,00	0,00	52,81
15	0,00	37,61	0,00	0,00	90,67
16	0,00	38,80	0,00	0,00	63,41

FORZE ORIZZONTALI CONCI

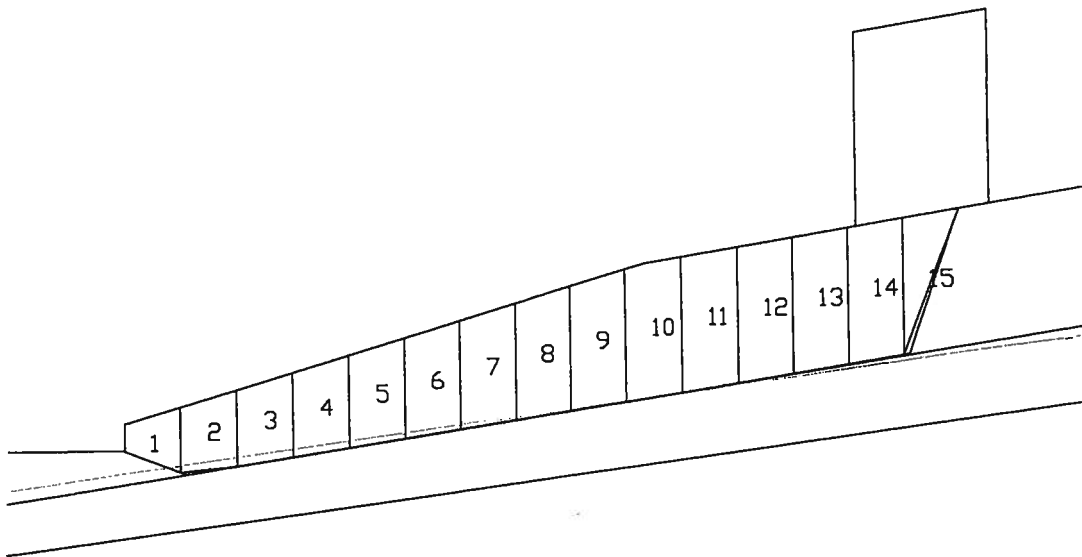
Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SEZIONE 2 - 2

VERIFICA STATO FUTURO

IPOTESI 3: FALDA - 9,00 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Stato Futuro Sez. 2-2 Superficie 1



DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	126,33	12,000	134,55	12,000
2	229,08	12,000	239,83	12,000
3	244,19	12,000	278,47	12,000
4	328,42	12,000	353,70	12,000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,1982				
2		1,9151				
3		2,3726				

ARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	3,70	-21,17	0,00	15,0	17,58	0,0	0,00	0,00	0,00
2	4	3,47	5,73	0,00	15,0	28,04	0,4	1,51	0,00	0,00
3	5	3,49	9,05	0,00	15,0	31,81	0,5	1,62	0,00	0,00
4	5	3,49	9,05	0,00	15,0	34,73	0,4	1,38	0,00	0,00
5	6	3,49	9,05	0,00	15,0	37,66	0,3	1,13	0,00	0,00
6	6	3,49	9,03	0,00	15,0	40,59	0,3	0,89	0,00	0,00
7	7	3,49	8,97	0,00	15,0	43,55	0,2	0,66	0,00	0,00
8	7	3,49	8,97	0,00	15,0	46,52	0,1	0,44	0,00	0,00
9	8	3,49	8,97	0,00	15,0	49,49	0,1	0,21	0,00	0,00
10	8	3,49	8,97	0,00	15,0	52,01	0,0	0,00	0,00	0,00
11	8	3,49	9,18	0,00	15,0	52,16	0,0	0,00	0,00	0,00
12	8	3,49	9,22	0,00	15,0	52,26	0,0	0,00	0,00	0,00
13	8	3,49	9,22	0,00	15,0	52,36	0,0	0,00	0,00	0,00
14	8	3,49	9,22	0,00	15,0	52,45	0,0	0,00	0,00	0,00
15	4	9,67	69,10	0,00	15,0	26,25	0,0	0,00	0,00	0,00

ORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fg (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	17,58
2	0,00	0,00	0,00	0,00	28,04
3	0,00	0,00	0,00	0,00	31,81
4	0,00	0,00	0,00	0,00	34,73
5	0,00	0,00	0,00	0,00	37,66
6	0,00	0,00	0,00	0,00	40,59
7	0,00	0,00	0,00	0,00	43,55
8	0,00	0,00	0,00	0,00	46,52
9	0,00	0,00	0,00	0,00	49,49
10	0,00	0,00	0,00	0,00	52,01
11	0,00	0,00	0,00	0,00	52,16
12	0,00	0,00	0,00	0,00	52,26
13	0,00	0,00	0,00	0,00	52,36
14	0,00	35,03	0,00	0,00	87,48
15	0,00	41,38	0,00	0,00	67,63

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hg (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SEZIONE 3 - 3

DATI GENERALI

ATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	10,00	30,00
						2	35,91	34,30
						3	40,47	33,83
						4	56,08	35,67
						5	60,85	35,92
						6	71,04	37,23
						7	81,45	38,40
						8	97,94	39,85
						9	112,81	40,00
						10	117,53	40,00
						11	123,44	40,41
						12	131,28	42,33
						13	149,87	45,90
						14	153,15	45,89
						15	160,70	47,26
						16	175,73	48,90
						17	283,97	70,18
						18	286,57	63,12
						19	298,26	63,76
						20	298,26	64,00
						21	307,98	64,68
						22	313,89	65,02
						23	328,31	68,35
						24	337,72	69,63
						25	344,09	70,44
						26	352,73	73,19
						27	357,78	73,94
						28	371,41	74,95
						29	380,59	74,64
						30	394,58	74,98
						31	416,00	80,97
						32	421,39	80,15
						33	436,72	81,07
						34	446,62	82,85
						35	446,62	82,97
						36	459,56	83,88
						37	459,56	85,03
						38	477,06	86,26
						39	477,06	86,24
						40	503,28	91,45
						41	531,73	95,58
						42	550,22	96,88
						43	558,53	97,17

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

3-2

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	RIPORTO COLLUVIALE	0,000	15,00	1,800	2,400	1	10,29	28,50
						2	56,08	33,08
						3	60,85	34,09
						4	81,45	36,17
						5	117,53	38,15
						6	131,28	40,28
						7	153,15	44,16
						8	184,54	47,38
						9	192,95	48,50
						10	221,64	53,10
						11	236,15	54,10
						12	240,85	55,10
						13	255,67	57,10
						14	264,77	58,10
						15	275,73	59,41
						16	280,13	60,21
						17	283,97	60,84
						18	286,57	61,27
						19	297,77	61,97
						20	300,94	62,37
						21	307,98	62,50
						22	313,89	63,11
						23	328,31	65,84
						24	337,72	67,48
						25	344,09	68,50
						26	352,73	71,09
						27	357,78	72,09
						28	371,41	72,50
						29	380,59	72,50
						30	394,58	72,50
						31	416,00	77,97
						32	421,39	78,28
						33	436,72	78,50
						34	446,62	80,66
						35	450,00	81,47
						36	459,56	81,47
						37	461,00	82,00
						38	477,06	83,53
						39	480,00	84,74
						40	503,28	88,11
						41	531,73	92,09
						42	550,22	94,09
						43	558,53	95,09

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
2	COLTRE ELUCOLLUVIALE	0,000	18,00	1,800	2,400	1	10,00	25,00
						2	308,69	57,07
						3	420,60	70,47
						4	464,64	74,53
						5	558,53	82,59
3	FORMAZIONEALTERATA	3,500	25,00	1,950	2,450	1	10,00	21,00
						2	308,69	54,57
						3	420,60	66,36
						4	464,64	67,73
						5	558,53	70,03
4	FORMAZIONEPOSTO	5,000	29,00	2,100	2,500			

SEZ. 3-3 ANALISI DI STABILITA'

Stato attuale

Numero superficie	Fs
1	1.69
2	1.49
3	1.54

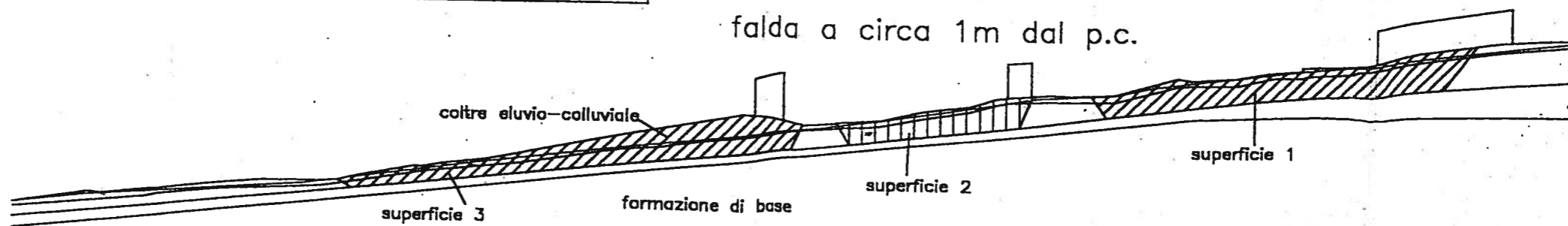
falda a circa 1m dal p.c.



Stato futuro

Numero superficie	Fs
1	1.44
2	1.47
3	1.49

falda a circa 1m dal p.c.



scala 1:2000

SEZIONE 3 - 3

VERIFICA STATO ATTUALE

IPOTESI 1: FALDA - 1,00 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Stato Attuale

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 2

Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,6923				
2		1,4858				
3		1,5488				

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 2										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	C (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	3	7,59	-59,45	0,00	18,0	30,44	3,0	11,62	0,00	0,00
2	7	3,86	0,04	0,00	18,0	63,56	6,8	26,23	0,00	0,00
3	8	3,89	6,74	0,00	18,0	68,83	7,1	27,35	0,00	0,00
4	8	3,89	6,74	0,00	18,0	71,99	7,2	27,60	0,00	0,00
5	8	3,89	6,74	0,00	18,0	75,16	7,2	27,84	0,00	0,00
6	8	3,89	6,74	0,00	18,0	77,60	7,3	28,09	0,00	0,00
7	9	3,89	6,74	0,00	18,0	78,23	7,3	28,33	0,00	0,00
8	9	3,89	6,74	0,00	18,0	78,85	7,4	28,58	0,00	0,00
9	9	3,89	6,74	0,00	18,0	79,55	7,6	29,28	0,00	0,00
10	9	3,89	6,74	0,00	18,0	81,24	7,8	30,02	0,00	0,00
11	10	3,89	6,74	0,00	18,0	87,04	8,0	30,75	0,00	0,00
12	11	3,89	6,74	0,00	18,0	92,87	8,2	31,48	0,00	0,00
13	11	3,89	6,74	0,00	18,0	94,33	8,3	32,21	0,00	0,00
14	11	3,89	6,74	0,00	18,0	94,27	8,5	32,95	0,00	0,00
15	10	4,38	28,21	0,00	18,0	86,04	7,9	30,57	0,00	0,00
16	4	9,92	67,12	0,00	18,0	37,43	2,9	11,13	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 2					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	30,44
2	0,00	0,00	0,00	0,00	63,56
3	0,00	0,00	0,00	0,00	68,83
4	0,00	0,00	0,00	0,00	71,99
5	0,00	0,00	0,00	0,00	75,16
6	0,00	0,00	0,00	0,00	77,60
7	0,00	0,00	0,00	0,00	78,23
8	0,00	0,00	0,00	0,00	78,85
9	0,00	0,00	0,00	0,00	79,55
10	0,00	0,00	0,00	0,00	81,24
11	0,00	0,00	0,00	0,00	87,04
12	0,00	0,00	0,00	0,00	92,87
13	0,00	0,00	0,00	0,00	94,33
14	0,00	0,00	0,00	0,00	94,27
15	0,00	0,00	0,00	0,00	86,04
16	0,00	0,00	0,00	0,00	37,43

SEZIONE 3 - 3

VERIFICA STATO FUTURO

IPOTESI 1: FALDA - 1,00 METRI DA PIANO CAMPAGNA

Stato Futuro

EFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 1

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Sup. N.ro	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1		1,4452				
2		1,4685				
3		1,4994				

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	C (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Ow (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	4	11,68	-38,20	0,00	18,0	81,07	3,6	32,60	0,00	0,00
2	8	9,25	6,88	0,00	18,0	183,09	7,9	72,93	0,00	0,00
3	10	9,23	6,16	0,00	18,0	212,08	8,7	79,47	0,00	0,00
4	10	9,23	6,16	3,50	23,0	220,67	8,8	80,36	0,00	0,00
5	9	9,23	6,16	0,00	18,0	203,93	8,9	81,25	0,00	0,00
6	9	9,23	6,16	0,00	18,0	197,45	8,9	82,14	0,00	0,00
7	10	9,22	5,19	0,00	18,0	210,61	9,1	83,74	0,00	0,00
8	10	9,21	5,07	0,00	18,0	212,08	9,4	86,16	0,00	0,00
9	11	9,21	5,07	0,00	18,0	229,77	9,7	88,66	0,00	0,00
10	11	9,21	5,07	0,00	18,0	228,77	10,0	91,73	0,00	0,00
11	11	9,21	5,07	0,00	18,0	239,74	10,3	94,92	0,00	0,00
12	12	9,21	5,07	0,00	18,0	258,29	10,7	98,12	0,00	0,00
13	13	9,21	4,75	0,00	18,0	277,42	11,1	101,57	0,00	0,00
14	12	10,08	24,47	0,00	18,0	253,35	9,8	89,59	0,00	0,00
15	5	15,10	52,58	0,00	18,0	103,69	2,8	26,05	0,00	0,00

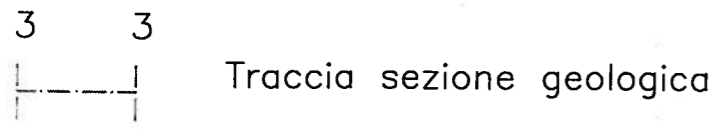
FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

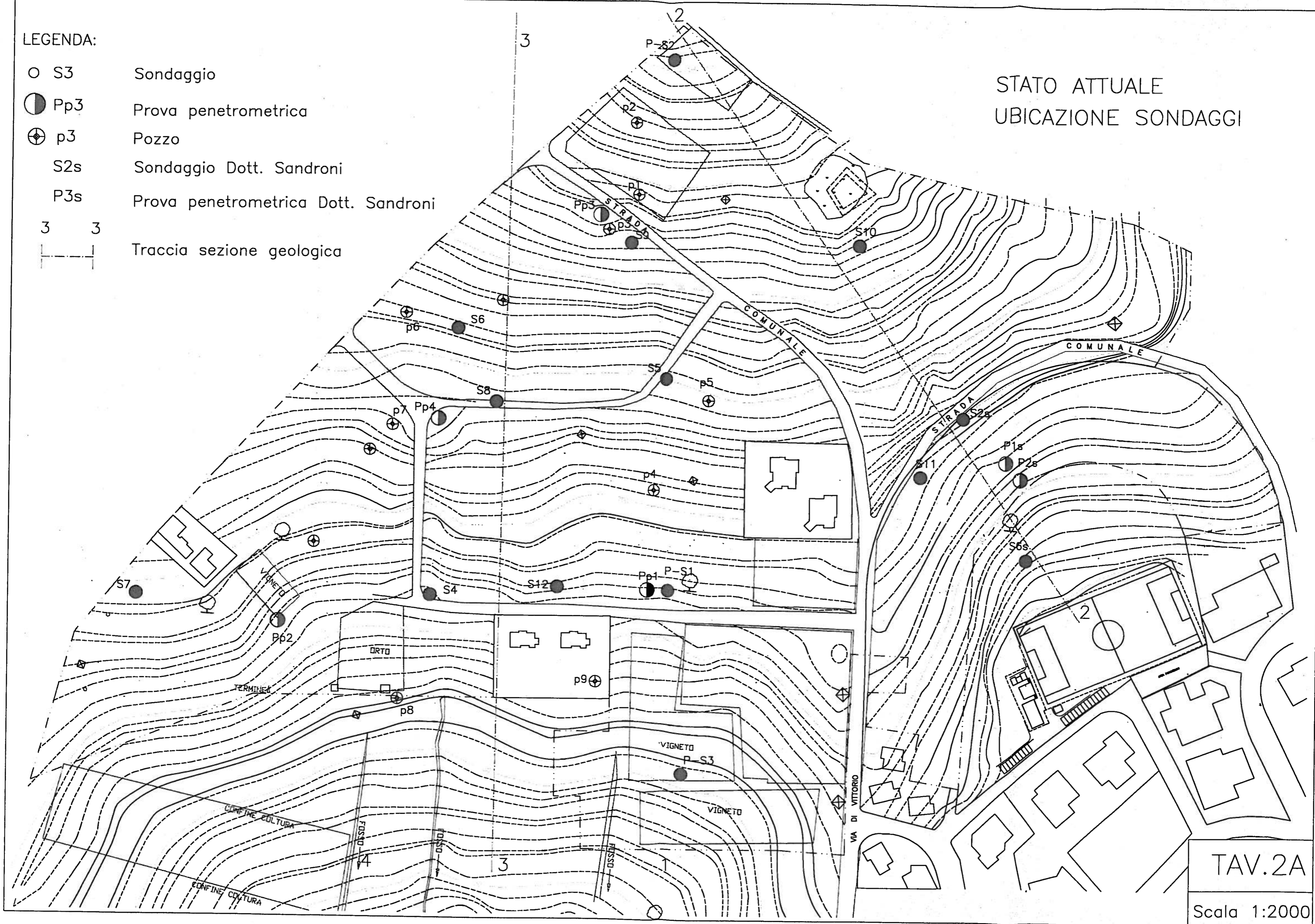
Concio N.ro	Ff (t)	Fg (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	81,07
2	0,00	0,00	0,00	0,00	183,09
3	0,00	0,00	0,00	0,00	212,08
4	0,00	0,00	0,00	0,00	220,67
5	0,00	0,00	0,00	0,00	203,93
6	0,00	0,00	0,00	0,00	197,45
7	0,00	0,00	0,00	0,00	210,61
8	0,00	0,00	0,00	0,00	212,08
9	0,00	0,00	0,00	0,00	229,77
10	0,00	0,00	0,00	0,00	228,77
11	0,00	5,58	0,00	0,00	245,33

LEGENDA:

- S3 Sondaggio
- Pp3 Prova penetrometrica
- ⊕ p3 Pozzo
- S2s Sondaggio Dott. Sandroni
- P3s Prova penetrometrica Dott. Sandroni



STATO ATTUALE
UBICAZIONE SONDAGGI

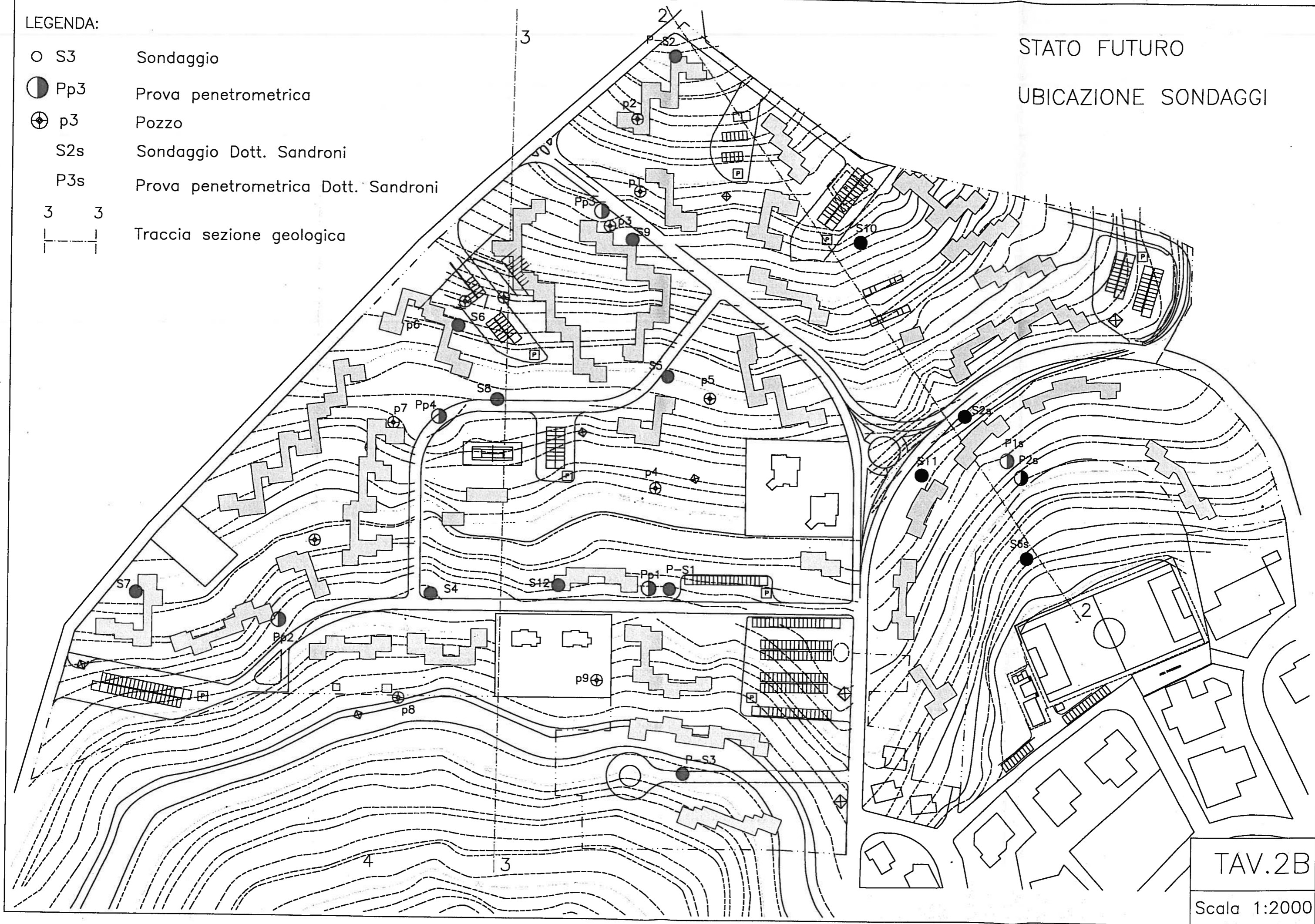


TAV.2A
Scala 1:2000

LEGENDA:

- S3 Sondaggio
- Pp3 Prova penetrometrica
- ⊕ p3 Pozzo
- S2s Sondaggio Dott. Sandroni
- P3s Prova penetrometrica Dott. Sandroni
- 3 3
┌───┴───┐
Traccia sezione geologica

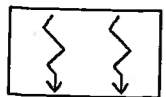
STATO FUTURO
UBICAZIONE SONDAGGI



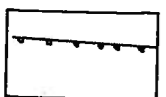
LEGENDA:



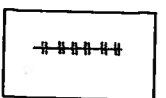
Movimenti gravitativi rototraslativi



Soliflusso/Creep

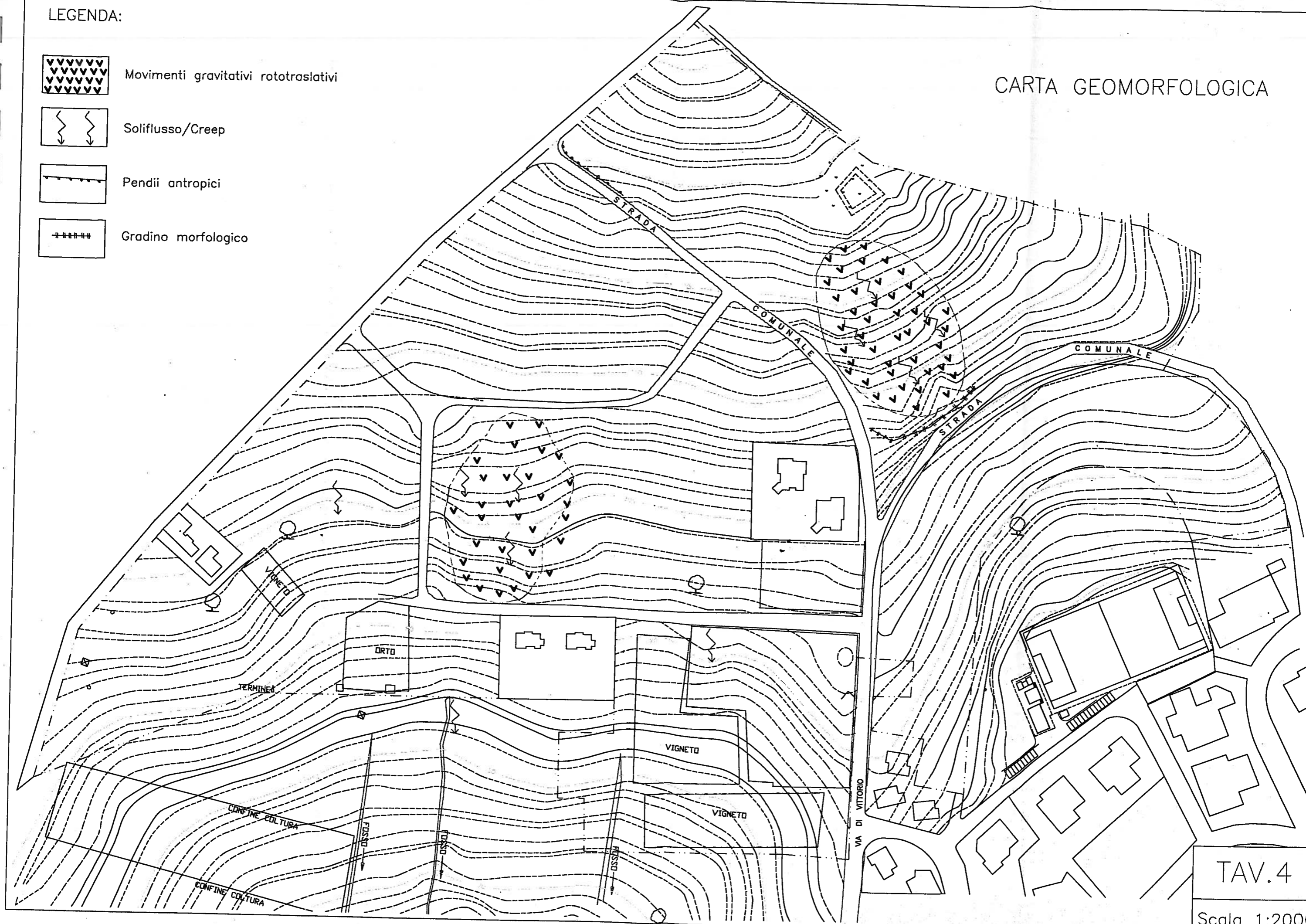


Pendii antropici



Gradino morfologico

CARTA GEOMORFOLOGICA






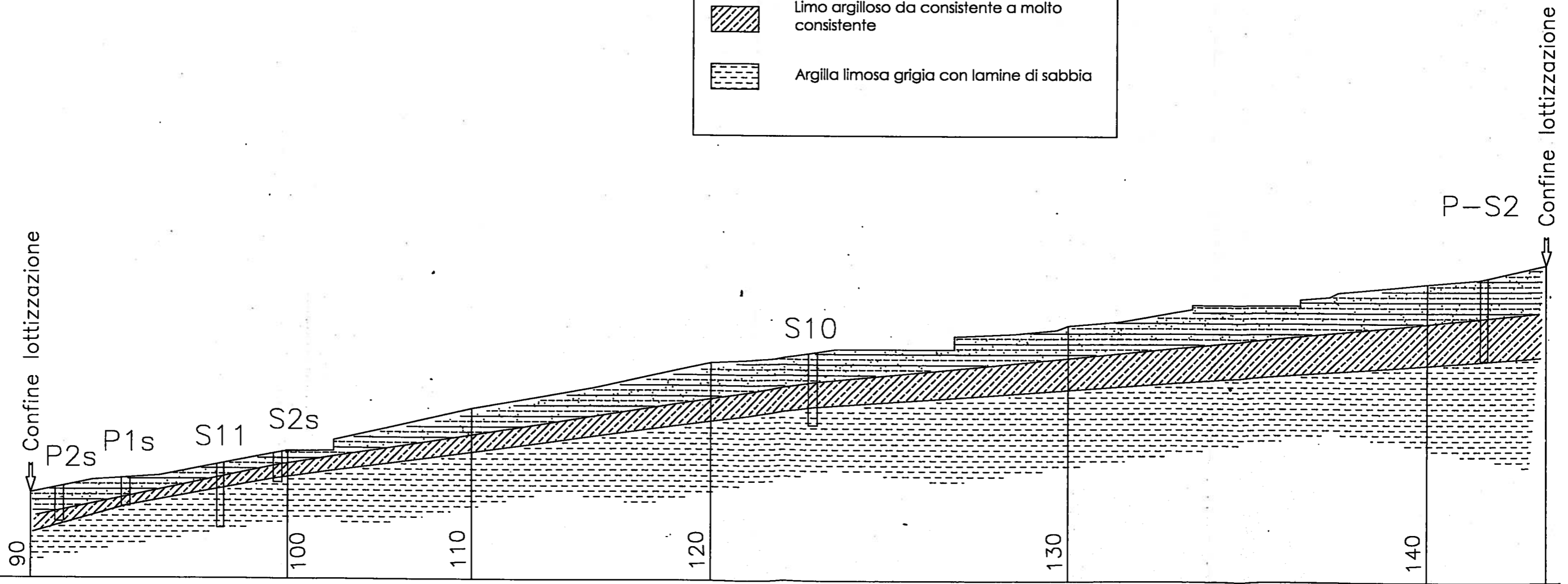
TAV.4

Scala 1:2000

SEZIONE GEOLOGICA 2-2




TAV.5

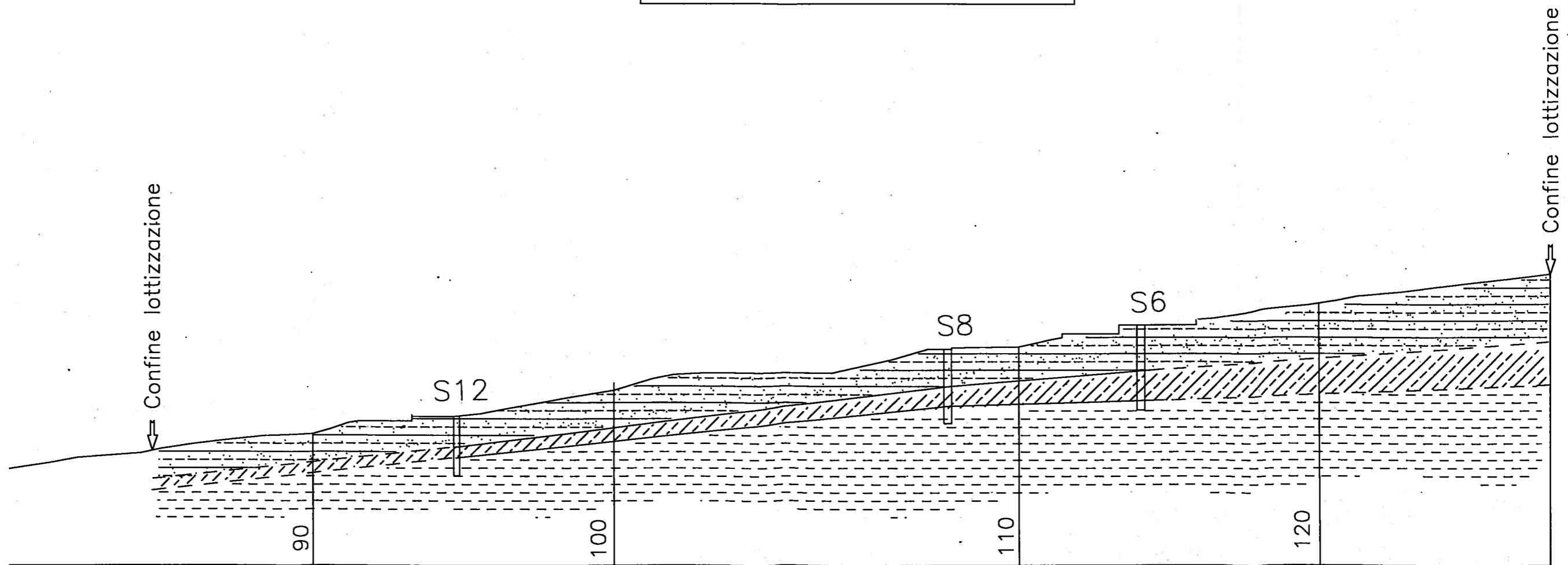
LEGENDA	
	Coltre colluviale
	Limo argilloso da consistente a molto consistente
	Argilla limosa grigia con lamine di sabbia



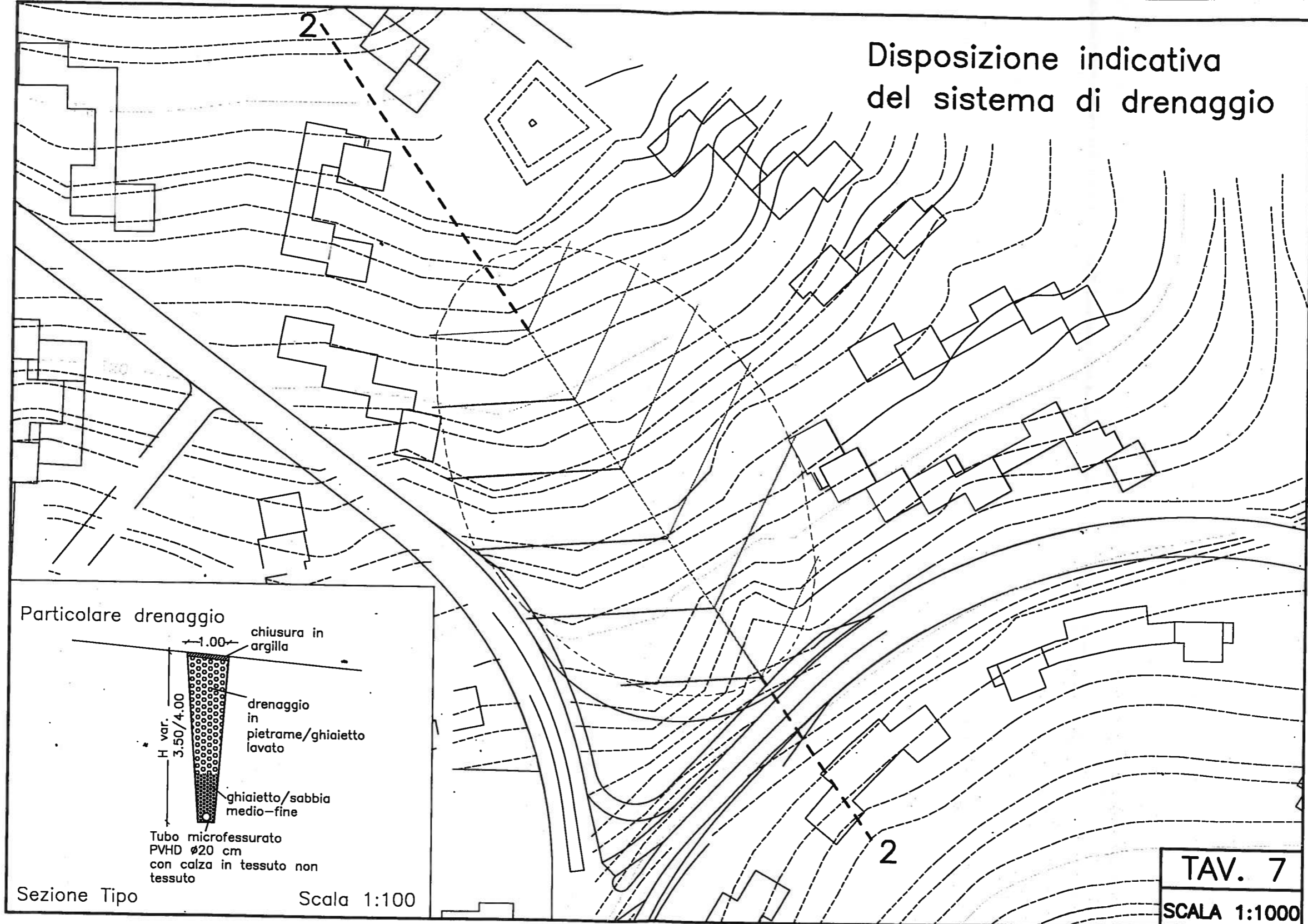
SEZIONE 3-3

TAV.6

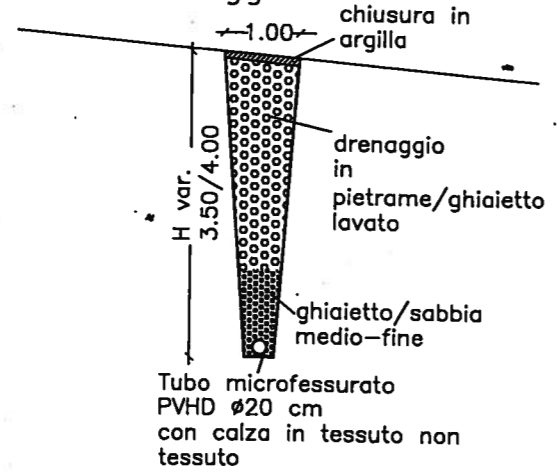
LEGENDA	
	Coltre colluviale
	Limo argilloso da consistente a molto consistente
	Argilla limosa grigia con lamine di sabbia



Disposizione indicativa
del sistema di drenaggio



Particolare drenaggio



Sezione Tipo

Scala 1:100

TAV. 7
SCALA 1:1000