COMUNE DI SAN BARTOLOMEO AL MARE
(Provincia di Imperia)

S.U.A.P. PER AMPLIAMENTO MAGAZZINO AGRICOLO NEL COMUNE DI SAN BARTOLOMEO AL MARE ZONA “CHIAPPA”

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA STRALCIO **(AI SENSI NTC 2018)**

COMMITTENTE: Azienda agricola “TERRIZZANO SIMONE”

Dott. Geol. MANUEL DEMASI
Ordine dei geologi della regione Liguria n. 648/AP
Via IV Novembre 47, Chiusavecchia (IM) – Tel. 0183/086451
Cel.340/5879424 – C.F. DMSMNL86L05E290F



Sommario

1- PREMESSA 2

2 - CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE,GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA IN ESAME….2

3 - ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUL TERRENO 3

4 - RILEVAMENTO GEOLOGICO TECNICO E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO 4

5 - INDAGINE GEOFISICA CON METODO HVSR. 6

6 - INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO IN RAPPORTO ALLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI 11

7 - DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO IN PROGETTO. 14

7.1 – DIMENSIONAMENTO VASCA DI RACCOLTA ACQUE PIOVANE. 14

7.2 – STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO IN PROGETTO. 17

7.3 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI FRONTI DI SCAVO IN PROGETTO E SPINTE SUI MURI PERIMETRALI DERIVANTI DAL SUBSTRATO ROCCIOSO.....19

8 - CONCLUSIONI 20

9 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE DEL PENDIO 21

1 – PREMESSA

Il Sig. Simone Terrizzano, nato a Imperia (IM) il 13/5/84 e residente a San Bartolomeo al Mare (IM) in Via Chiappa 90, in qualità di titolare dell'impresa individuale "Terrizzano Simone" intende eseguire ampliamento del magazzino agricolo di proprietà, sito nel Comune di San Bartolomeo al Mare zona "Chiappa", sui terreni censiti al catasto del Comune di San Bartolomeo al Mare al Fg. 9, Mapp. 280-282-283-284-285-286.
Per maggiori dettagli riguardanti i particolari costruttivi dell'edificio si rimanda alle tavole in allegato ed al progetto redatto dallo studio tecnico dell'Arch. Fabrizio DANERI, con sede in Via Delle Valli 28 a Imperia (IM).
La presente relazione geologica e geotecnica stralcio è volta allo studio delle caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche ed idrologiche dell'area in esame in rapporto agli interventi eseguiti, e alla verifica della compatibilità di tali lavori con la normativa del Piano di Bacino, con l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 (normativa sismica) e con le Norme Tecniche per le Costruzioni entrate in vigore il 22 Marzo 2018 (NTC 2018).

2 - CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE, GEOMORFOLOGICHE ED IDROLOGICHE DELL'AREA IN ESAME

Il fabbricato oggetto di ampliamento è ubicato nel territorio comunale di San Bartolomeo al Mare (IM), a Sud dell'abitato di Frazione Chiappa, a valle dell'omonima Via.
La zona è caratterizzata dalla presenza di terreni dedicati a colture prevalentemente olivicole, e nella carta dell'Uso del Suolo 2018 i lotti in questione sono classificati come oliveti. La porzione di versante in oggetto è sistemata mediante muri di contenimento in pietra a secco o pietra e cemento, e degrada verso Sud – Est con una pendenza media del 40% circa, pari ad un angolo di pendio di 22°. (Tav.1)
La quota è di circa 155 m s.l.m., ed il punto è identificato mediante le seguenti coordinate geografiche : Latitudine 43°56'43.08"N– Longitudine 8°6'25.69"E.
Durante le operazioni di campagna non è stata rilevata la falda acquifera a profondità tale da interferire con i lavori in progetto. Nell'intorno non sono state riscontrate evidenze di dissesti di origine idrogeologica, in atto o potenziali.

3 – ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUL TERRENO

- PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO (P.T.C.P.)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, Assetto Geomorfologico, identifica l'area con la sigla Mo-A, prevedendo per il sito un regime normativo di "Modificabilità di tipo A" (Tav. 2).

- VINCOLO IDROGEOLOGICO

Dall'analisi della cartografia, l'area in esame risulta compresa in zona sottoposta a Vincolo Idrogeologico. I fronti di scavo avranno altezza superiore a quella prevista per lavori soggetti a D.I.A., pertanto l'opera è sottoposta ad autorizzazione secondo la Nuova Disciplina sul Vincolo Idrogeologico ai sensi dell'art.35 della l.r. n. 4/1999, così come modificato dall'art.15 della l.r. n. 63/2009.

- PIANO DI BACINO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il Piano di bacino stralcio, Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, è entrato in vigore con deliberazione n. 39 del 28 marzo 2024. Nelle more dell'entrata in vigore del regolamento previsto dall'articolo 91, comma 1 ter 2, della l.r. 18/1999, entro il 31 dicembre 2024 [termine così modificato dall'art. 4 della l.r. 8/2024], ai fini di garantire le condizioni di gestione del rischio idraulico, continuano a trovare applicazione le norme dei piani di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico delle soppresse Autorità di bacino regionale ligure. Si esaminano quindi nel presente paragrafo le risultanze desunte dalla lettura e dall'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino regionale, ambito DIANESE (Tav. 3).

- **C.T.R. Regione Liguria e Carta del Reticolo Idrografico:** L'intervento in progetto non andrà ad interferire con nessuno dei corsi d'acqua presenti nella zona, mantenendosi ad una distanza da questi superiore rispetto a quella prevista dalla Normativa.
- **Carta della Suscettività al dissesto:** l'area ricade in una zona con Suscettività Media (Pg2);
- **Carta delle Fasce di Inondabilità:** l'area non ricade in alcuna fascia individuata dal Piano;
- **Carta degli Interventi:** Non sono previsti Interventi.

L’opera edilizia è compatibile con la normativa di Piano: non interferirà negativamente con le condizioni di stabilità dell’intera area e non ne aggraverà il grado di suscettività al dissesto. Gli interventi sono inoltre compatibili con il Regolamento Regionale di Polizia Idraulica n. 3/2011.

4 - RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO.

Il substrato roccioso affiora diffusamente sul versante e ai piedi dei muri in pietra dei terrazzamenti, come visibile in Fig.1, scattata in prossimità del punto d’intervento. Tale substrato risulta caratterizzato dalla presenza dei litotipi propri della Formazione del Flysch di Sanremo, Membro di San Lorenzo (FSM4): si tratta di strati arenaceo - argillitici con intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso - arenacei riconducibili al Maastrichtiano Sup.. (Fonte: CARG) Dal punto di vista idrogeologico queste rocce sono permeabili per fratturazione.



Fig.1- Roccia affiorante

Per tale formazione sono stati determinati le giaciture medie della stratificazione e delle superfici di scistosità in corrispondenza dell’area di intervento, il peso di volume (2,4 t/mc) e, attraverso l'utilizzo del Martello di Schmidt e del pettine di Burton, i valori della resistenza a compressione semplice (JCS) e della rugosità (JRC) (Tab.1):

Superficie di discontinuità	Giacitura media	Spaziatura	JCS	JRC
s.	N 130/10	40 cm	9000 t/m^2	6
f.1	N 260/80	50 cm	10000 t/m^2	7
f.2	N 170/75	50 cm	10000 t/m^2	7

Tab. 1

Grazie ai dati raccolti nella Tab.1 è stato possibile calcolare il valore dell'RQD (Rock Quality Designation) proprio dell'ammasso roccioso, applicando la relazione ricavata dal diagramma di correlazione realizzato da Priest e Hudson nel 1976:

$$RQD = -3{,}68\ \alpha + 110{,}4$$

E una volta ricavata α (frequenza media delle discontinuità per metro):

$$\alpha = 100/40 + 100/50 + 100/50 = 2{,}5 + 2 + 2 = 6{,}5$$

Si ottiene

RQD = 86,5 %

Tale valore identifica una roccia di qualità **Buona**.

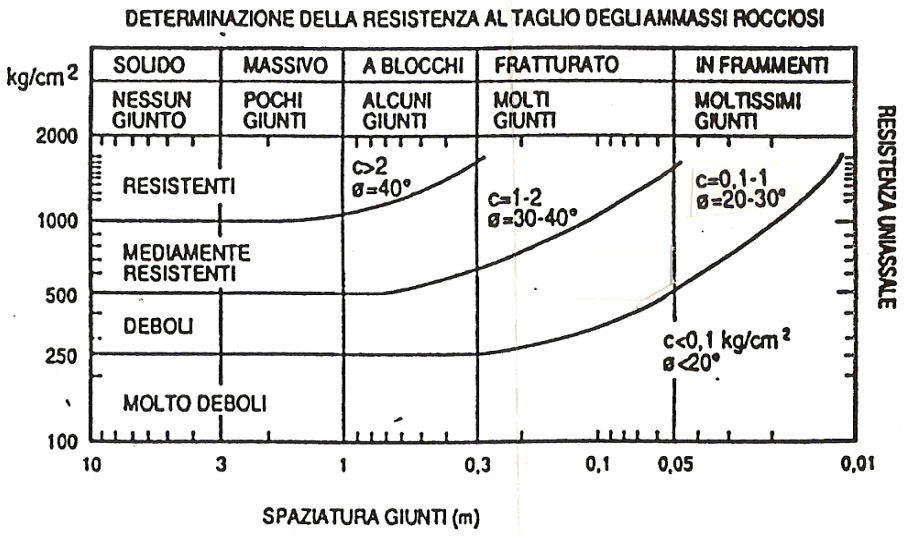
Utilizzando poi il diagramma di Bieniawsky riportato di seguito si è proceduto al calcolo dell'angolo di attrito interno (φ) e della coesione (c) relativi all'ammasso roccioso:

s: $\varphi = 34°$; c = 14 t/m^2

f.1: $\varphi = 36°$; c = 16 t/m^2

f.2: $\varphi = 36°$; c = 16 t/m^2

DIAGRAMMA DI BIENIAWSKY



I parametri del substrato sono quindi riassunti nella tabella seguente:

Flysch di Sanremo	
Peso di Volume (γ)	2,4 t/m3
Angolo di attrito (φ)	34°
Coesione	16 t/m2
Velocità Onde S	880 m/s

Tab.2

Il substrato è sovrastato da una coltre detritica di potenza non superiore a 1 – 1,5 metri di origine eluvio-colluviale: granulometricamente è costituita da uno scheletro di ghiaie di origine arenaceo - argillitica con sabbie, in matrice argillosa.

Attraverso il rilievo geologico tecnico di superficie, utilizzando lo scissometro ed il penetrometro tascabili, si sono potuti ottenere i valori dell'angolo di attrito (φ), della coesione non drenata (c_u), e mediante correlazioni il Modulo Edometrico (Eed), ed il Coefficiente di sottofondo K di Winkler Verticale (Kv) propri di tali depositi.

Sono state eseguite alcune prove, distribuite spazialmente in tutto il terreno oggetto della presente relazione, e, mediante i dati acquisiti, sono stati ricavati i valori riportati nella Tab.1:

Coltre detritica	Ghiaie e sabbie in matrice argillosa
Peso di Volume (γ)	1,85 t/m3
Angolo di attrito (φ)	31°
Coesione non dren. (c_u)	1,9 t/m2
Modulo edometrico (Eed)	708 kg/cm2
K Winkler verticale (Kv)	5,9 Kg/cm3

Tab.3

Grazie alle indagini eseguite è stato possibile constatare una sostanziale uniformità stratigrafica in tutto il terreno oggetto di intervento.

5 – INDAGINE GEOFISICA CON METODO HVSR

Al fine di determinare la velocità equivalente delle onde di taglio (VSeq) e di permettere la classificazione sismica del sito, è stata effettuata sul punto indicato in Tav.4 una prospezione geofisica di tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Fig.2)



(Fig.2)

Oggetto di studio di questo tipo di prospezione è il “rumore sismico”, ovvero il segnale di fondo presente in tutte le registrazioni, caratterizzato da ampiezze piuttosto basse, e generato da fonti superficiali legate all’attività antropica o ad eventi naturali a carattere episodico. Tale rumore è composto prevalentemente da onde superficiali. Queste ultime sono rappresentate da onde L, costituite dalla componente polarizzata sul piano orizzontale delle onde S, e dalle onde di Rayleigh, costituite dall’interferenza tra le onde P e la componente delle onde S polarizzata sul piano verticale. Le prime imprimono al suolo un movimento sul piano orizzontale, le seconde prevalentemente su quello verticale. Nelle onde di Rayleigh, un’ipotetica particella di terreno percorre una traiettoria ellittica sul piano verticale e la geometria di tale ellisse è funzione sia delle caratteristiche dell’impulso sismico, sia di quelle del mezzo di propagazione. Il rapporto tra la lunghezza dell’asse orizzontale H e quello verticale V, H/V, note le caratteristiche dell’input sismico, è così diagnostico delle caratteristiche del sottosuolo. In sostanza viene definita una funzione HVSR come il rapporto tra la componente orizzontale (H) e quella verticale (V) del moto sismico, assumendo che il rumore sismico sia costituito da onde di Rayleigh

$$HVSR\ (\omega) = \sqrt{H^2_i(\omega)}/\ V^2_i(\omega)$$

Il grafico di questa funzione è detto curva H/V, o curva di ellitticità, e la sua costruzione ed interpretazione rappresenta il cuore del metodo HVSR.

Il picco della curva di ellitticità così ottenuta viene prodotto per la frequenza in cui lo spostamento orizzontale del terreno tende a diventare massimo e quello verticale tende a diventare minimo. Tale picco corrisponde alla frequenza fondamentale di risonanza del terreno f_0, che rappresenta la frequenza delle vibrazioni che causa le massime deformazioni nel terreno. Le frequenze a cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla relazione:

$$f=Vs/4h$$

(formula semplificata) dove Vs è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e h è lo spessore di detto strato. L' HVSR consente quindi la misurazione, e successiva elaborazione, del microtremore ambientale nelle sue tre componenti spaziali (x, y e z, ovvero E-W, N-S e Up-Down) a varie frequenze. Dall'analisi delle componenti spettrali delle tracce registrate è possibile:

• ricavare la frequenza fondamentale (o di risonanza) del sito;

• ottenere un'interpretazione del profilo stratigrafico-sismico a elevata profondità con stime sulla profondità del substrato e del parametro VSeq (Velocità equivalente delle onde di taglio).

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'Analisi spettrale delle tracce e la modellazione è stato utilizzato uno specifico software dedicato (Geopsy version 2.10.1) conforme alle direttive fornite dal progetto di ricerca europeo SESAME 2005, e come strumento di acquisizione un Geofono 3D da superficie (terna sensori con frequenza di risonanza 2 Hz) connesso a un sismografo GEA24 della Pasi Instruments.

Specifiche scheda acquisizione:

- Alimentazione: da porta USB
- Conversione dati: A/D Sigma-Delta a 24 bit reali
- Rapporto Segnale/Rumore: max. 117db
- Banda passante a +/- 0.1 dB: 3.5 kHz
- Banda passante a –3dB: 6.8kHz

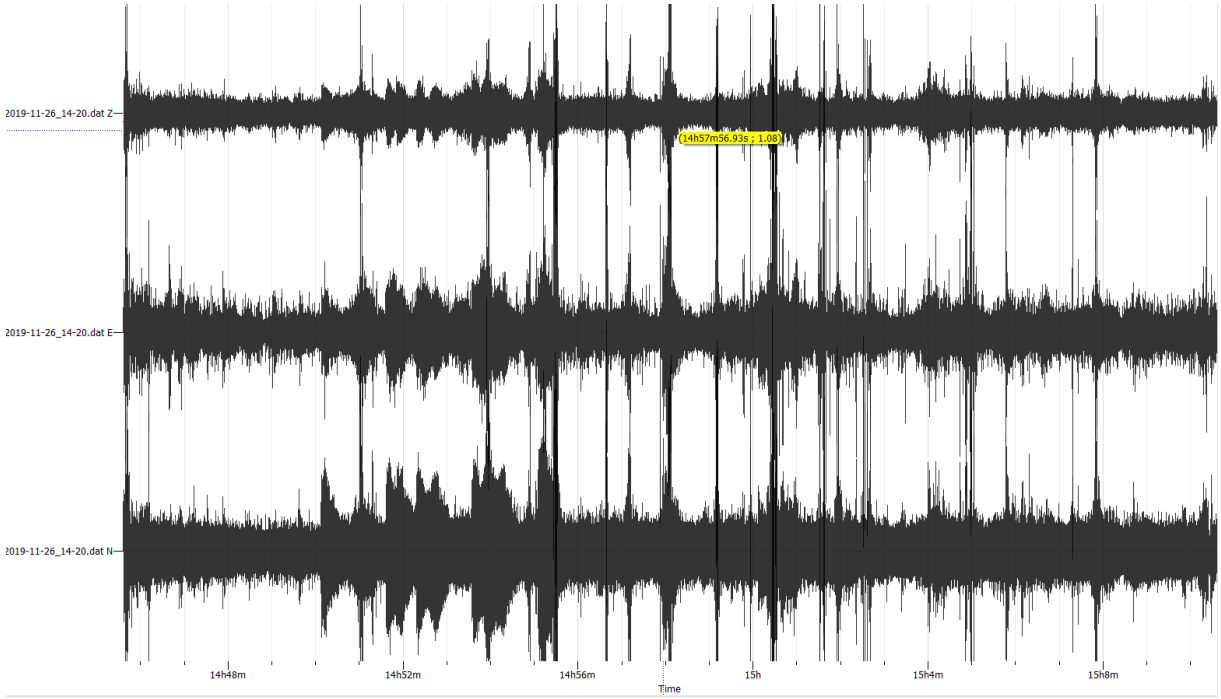
Specifiche Geofono 3D 2.0 Hz:

- Freq.Naturale di risonanza: 2 Hz +/-10%
- Sensibilità: 2 V/cm•S-1 +/- 10%
- Resistenza interna: 5.8kΩ +/-5%
- Damping: 0.7 +/-10%

- Distorsione armonica: ≤ 0.2%
- Resistenza d'isolamento:≥ 10 MΩ

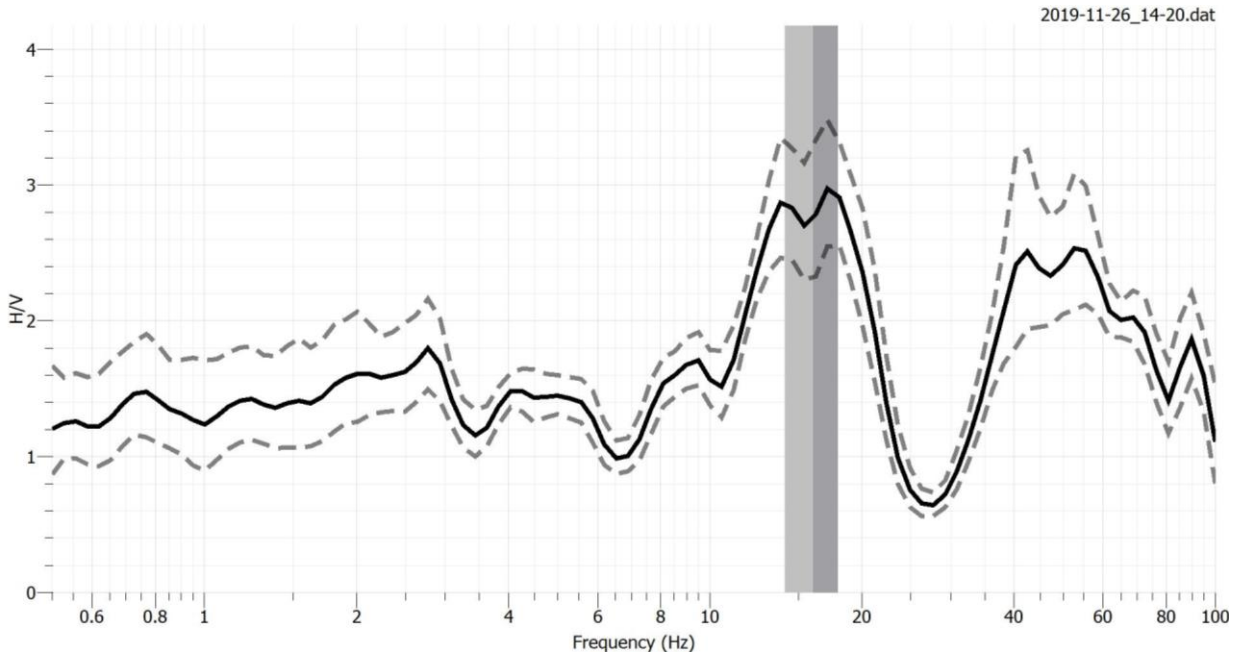
RISULTATI

Di seguito vengono descritti i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati di campagna. L'acquisizione, durata 25 minuti ed eseguita nel punto indicato in Tav.4, ha restituito il segnale in Fig. 3 di seguito, in cui è mostrata la componente del movimento registrata lungo l'asse Verticale (1° riga), Est – Ovest (2° riga) e Nord - Sud (3° riga).



(Fig.3)

Il segnale in questione è affetto da disturbo, quindi prima di effettuare l'elaborazione è opportuno eseguire una "ripulitura" del segnale da tali rumori, in modo da prendere in considerazione solo i microtremori. Questa operazione si compie mediante operazioni di filtraggio e di eliminazione manuale delle finestre temporali più rumorose.



(Fig.4)

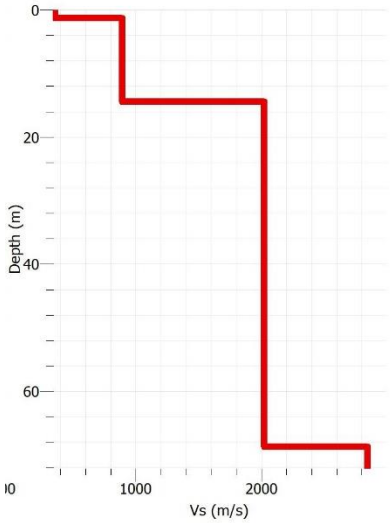
A partire dal segnale “ripulito”, si calcola quindi la curva di ellitticità visibile in Fig. 4, riportante in ordinata il rapporto H/V, ed in ascissa la frequenza. E’ apprezzabile alla frequenza di circa 15 Hz un picco del valore del rapporto H/V, che identifica la frequenza fondamentale di risonanza alla quale corrisponde un cambiamento stratigrafico.

Al fine di ottenere dati riguardanti la sismostratigrafia del sito, la curva di ellitticità ottenuta mostrata in figura 4 viene caricata sul modulo DINVER.

DINVER, per poter effettuare la procedura di inversione, necessita l’inserimento di un’ipotesi di stratigrafia del sito, desunta in questo caso dalle indagini effettuate dallo scrivente e descritte al Cap.4.

Sulla base della stratigrafia il programma produce delle curve di ellitticità sintetiche da confrontare con quella ottenuta dai dati di campagna, e tra queste viene individuata la curva sintetica con corrispondenza migliore. Tramite quest’ultima viene infine elaborato il profilo riportante il cambiamento del valore Vs con la profondità (Fig.5)

I dati così ottenuti, relativi al sito in esame, sono elencati nella tabella sottostante:



(Fig.5)

Strato	Spessore(m)	Vs(m/s)
1	1,2	350
2	13	880
3		2015

$$Vseq= \frac{H}{\sum_{i=1}^{n} \frac{hi}{Vs,i}}$$

Dove:

H = è la profondità del substrato, definito come quella formazione (roccia o terreno) molto rigida, caratterizzata da VS maggiore a 800 m/s

n = numero degli stati

h_i = spessore dello strato i-esimo

$V_{s,i}$ =Velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo.

I risultati dell'indagine geofisica indicano la presenza di:

- Un sismostrato superficiale caratterizzato da Vs di 350 m/s, da P.C. a 1,2 m di profondità, riconducibile alla coltre detritica
- Un livello caratterizzato da Vs di 880 m/s, da 1,2 a 14 m circa di profondità da P.C., riconducibile presumibilmente il substrato roccioso.
- Un sismostrato con Vs di 2015 m/s, da circa 14 m di profondità da P.C., probabilmente il substrato roccioso compatto.

La normativa di riferimento (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018) definisce il sottosuolo di categoria A

come: "*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.*".
Alla profondità di 1,2 metro da P.C. è stato rilevato uno strato con Vs di 880 m/s : **ciò consente la classificazione di questo terreno all'interno della categoria A.**

6 – INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO IN RAPPORTO ALLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI: MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Il Comune di San Bartolomeo al Mare (IM), ai sensi della classificazione sismica aggiornata con D.G.R. n. 962 del 2018, ricade in **Zona 2.**

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il sottosuolo di riferimento appartiene alla **Categoria A.**

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di Velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri.*

Condizioni topografiche

Categoria	Caratteristiche delle superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i >15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Spettro di risposta elastico in accelerazione

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per l'accelerazione massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Nella definizione dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale interviene il fattore S, coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione $S=S_S \cdot S_T$, essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica. Sempre nella medesima definizione Interviene il fattore T_C, che è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = C_C \cdot T^*_C$ dove T^*_C è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale e C_C è un coefficiente funzione della categoria del suolo.

Amplificazione stratigrafica

Categoria sottosuolo	Ss	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot A_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-40}$

Dove F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido, ed ha valore minimo pari a 2,2, e g è l'accelerazione di gravità

Amplificazione topografica

In funzione delle categorie topografiche, per tener conto delle condizioni topografiche i valori del coefficiente topografico S_T sono i seguenti:

Categoria topografica	Ubicazione opera intervento	S_T

T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

I valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale sono i seguenti:

Categoria sottosuolo	**S_S**	**T_B**	**T_C**	**T_D**
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Dove T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante ($T_B = T_C/3$) e T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro ($T_D = 4,0 \cdot a_g/g + 1,6$)

Spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali

Nel calcolo dello spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontale entrano in gioco i parametri T_E e T_F: i loro valori sono i seguenti:

Categoria sottosuolo	**T_E [s]**	**T_F [s]**
A	4,5	10,0
B	5,0	10,0
C, D, E	6,0	10,0

7 – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'intervento edilizio interesserà il magazzino interrato esistente e comporterà opere di ampliamento e sopraelevazione: verrà infatti realizzata una nuova porzione di edificio sul lato Nord del magazzino, e sarà successivamente costruito un nuovo piano di fabbricato al livello superiore, raggiungendo un ampliamento totale di circa 250 mq.

La copertura sarà adibita a parcheggio, e da questa si avrà accesso al montacarichi a servizio del magazzino sottostante.

A fine lavori il piano seminterrato ospiterà un magazzino per il ricovero delle attrezzature agricole ed un deposito per olive da mensa, mentre al piano terra si troveranno: ufficio,

spogliatoio, WC, spazio espositivo, laboratorio, cantina, deposito merce, deposito olio e deposito olive da mensa.
Le fondazioni della porzione di edificio in ampliamento saranno fondate all'interno del substrato roccioso, analogamente al magazzino esistente. Tale substrato presenta caratteristiche buone, e ben si presterà a sopportare i nuovi carichi. (Tav.7)
La struttura, nel suo complesso, interrompe la possibile superficie di scivolamento tra substrato e coltre detritica, creando condizioni favorevoli alla stabilità del pendio. Non è stata rilevata la falda acquifera a profondità tale da interferire con le opere in progetto.
I rivestimenti dell'edificio consentiranno un inserimento poco impattante di quest'ultimo all'interno dell'ambiente circostante. Sarà inoltre realizzato un impianto fotovoltaico per l'approvvigionamento energetico.

7.1 – DIMENSIONAMENTO VASCA DI RACCOLTA ACQUE PIOVANE

Le acque meteoriche insistenti sulle nuove superfici impermeabili verranno raccolte e convogliate presso un serbatoio d'accumulo, la cui capienza viene di seguito dimensionata grazie al Foglio di calcolo denominato "*Permeabilità e vasche di laminazione",* la cui procedura viene di seguito elencata:

1) Individuazione nello stato attuale e nello stato di progetto delle diverse tipologie di superfici scolanti che compongono la Superficie di riferimento (Sr). La sommatoria delle aree delle diverse tipologie di superficie deve coincidere con la Sr individuata per il progetto in esame;
2) Alle diverse tipologie di area selezionabile viene attribuito automaticamente un valore del coefficiente di deflusso Ψ in base ai dati tratti dalla letteratura**.** E' però possibile attribuire a specifiche superfici diversi coefficienti di deflusso calcolati (Ψ') inserendo il valore nelle rispettive caselle del foglio di calcolo;
3) Qualora il bilancio del Rp non risulti rispettato (Rp progetto < Rp) sarà necessario predisporre la vasca di compensazione e quindi individuare, nello stato di progetto, l'entità delle diverse superfici i cui apporti devono essere addotti alla vasca affinché il suddetto bilancio risulti rispettato. In molti casi il raggiungimento del bilancio del Rp è possibile con più soluzioni alternative che portano al raggiungimento di un Rp equivalente per ritenzione maggiore o almeno uguale al Rp richiesto;

4) Una volta individuate le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare la precipitazione, realmente afferenti alla vasca di laminazione con i relativi coefficienti di deflusso, il programma calcola in automatico le portate affluenti alla vasca e le volumetrie della stessa (volume utile) sulla base della pioggia critica e del ritardo da conseguire;
5) Il dimensionamento del tubo di controllo di flusso (scarico di fondo) viene effettuato dal programma considerando che quando la vasca di laminazione è piena (situazione di massimo carico idrostatico) da detto tubo possa defluire lo scarico concesso in base all'entità delle superfici addotte alla vasca. A tal fine risulta necessario inserire nella sezione Dimensionamento Vasca di laminazione del foglio di calcolo il valore "h" (espresso in metri) dell'altezza utile della vasca di laminazione. È opportuno precisare che si dovrà avere cura di installare un tubo avente dimensioni quanto più prossime a tale valore: uno di sezione maggiore, infatti, vanificherebbe la funzione di volano idraulico della vasca di laminazione.

Noti i seguenti dati:

- Superfici impermeabili **(285 mq);**
- Altezza della vasca **(1,50 m).**

PERMEABILITA' DEI SUOLI E SISTEMI DI RITENZIONE TEMPORANEA ACQUE METEORICHE

VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO

STATO ATTUALE

RAPPORTO PERMEABILITA' ATTUALE Rp = **90%**

TIPOLOGIA DI SUPERFICIE (STATO ATTUALE)		Cd RIF.	Cd CALC.	SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	285,0 m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 256,5 m²
Pavimentazioni in ciottoli su sabbia	0,0 m²	Y = 0,40	Y' =	Spe = 0,0 m²
Superfici in ghiaia sciolta	0,0 m²	Y = 0,30	Y' =	Spe = 0,0 m²
Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato o del terreno naturale medio > 50 cm con Inclinazione max 12°(Sistema a tre strati - UNI 11235/2007 e terreno naturale	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²
Pavimentazioni in cubetti o pietre a lastre a fuga sigillata	m²	Y = 0,80	Y' =	Spe = 0,0 m²
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	0,0 m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²
SUPERFICIE RIFERIMENTO Sr Stato Attuale	**285,0 m²**			**TOTALE Spe 256,5 m²**

STATO DI PROGETTO

RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO Rp = **10%** Rp Equiv. x ritenzione **100%**

TIPOLOGIA DI SUPEFICIE (STATO DI PROGETTO)		SUPERFICI ADDOTTE IN VASCA	Cd RIF.	Cd CALC.	SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE	PORTATE ADDOTTE IN VASCA
Pavimento in asfalto o cls	285,0 m²	285,0 m²	Y = 0,90	Y' =	Spe = 28,5 m²	Q = 8,55 l/s
Asfalto drenante	m²	m²	Y = 0,85	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Superfici in ghiaia sciolta	m²	m²	Y = 0,30	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Asfalto drenante	m²	m²	Y = 0,85	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Coperture continue con finiture in materiali sigillanti (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) con inclinazione > 3°	m²	m²	Y = 0,90	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Corsi e specchi d'acqua, vasche, bacini di accumulo con fondo impermeabile	m²	m²	Y = 1,00	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	m²	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	m²	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	m²	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
Superfici a verde su suolo profondo: prati, orti, superfici boscate e agricole	m²	m²	Y = 0,10	Y' =	Spe = 0,0 m²	Q = 0,00 l/s
SUPERFICIE RIFERIMENTO Sr Progetto	**285,0 m²**	**285,0 m²**			**TOTALE Spe 28,5 m²**	**Qp = 8,55 l/s**

VERIFICA Sr Attuale = Progetto ----------> OK!

VERIFICHE STANDARD RICHIESTI : Rp o Rp Equivalente Minimo da Garantire **90%** VERIFICA Rp e MIGLIORAMENTO **OK** **SI**

DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

ALTEZZA E DURATA DELLA PIOGGIA CRITICA

Altezza di precipitazione critica 60 mm — Deflusso istantaneo per ettaro **333,33** l/s*ha

Durata pioggia critica 30 min.

SCARICO CONCESSO E PORTATA DA LAMINARE

$Q_{scarico}$ 0,57 l/s

Portata da laminare **7,98 l/s** — Ritardo da conseguire 30 min.

CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

V vasca = 14364 litri **14,4 m³**

DIMENSIONAMENTO DEL TUBO DI CONTROLLO DI FLUSSO (scarico della vasca di laminazione)

$$A_{sez.tubo} = \frac{Q}{0{,}6 * \sqrt{(2 * 9{,}81 * h)}}$$

0,6 parametro idraulico fisso (adimensionale)

h - tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m. (vedi *Istruzioni* , punto 3. 5)
- oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m. (vedi *Istruzioni* , punto 3. 5.ter)

Q $Q_{scarico}$ calcolata al punto 6)

h = 1,50 m

$A_{sez.tubo}$ = 0,00018 m²

VASCA COMPENSAZIONE CORRETTAMENTE DIMENSIONATA **SI**

Diametro = $2 * \sqrt{(A_{sez.tubo}/\pi)}$ = **14,9 mm**

Dai calcoli sopra eseguiti lo scrivente ritiene opportuno dotarsi di una vasca di raccolta delle acque piovane del volume di almeno 15.000 litri (15 m3), e di un tubo di scarico di troppo pieno di circa 14,9 mm di diametro. La vasca (interrata) avrà altezza di circa 1,50 m, e consentirà il riutilizzo delle acque a scopo irriguo.
Lo scarico di troppo pieno recapiterà le acque mediante canalette presso l'impluvio presente a Nord.(Tav.1)

7.2 – STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO.

I fronti di scavo previsti per la costruzione della struttura in progetto saranno di altezza massima pari a circa 5,30 mt. rispetto al P.C. attuale e verranno realizzati all'interno del substrato.
Di seguito viene verificata la loro stabilità in base alle NTC 2018.
Verranno realizzati n.3 fronti di scavo la cui ubicazione è riportata in Tav. 6.
Di seguito vengono calcolati i coefficienti di sicurezza propri di tali fronti utilizzando la metodologia proposta da Barton e Choubey per il calcolo della stabilità dei prismi rocciosi con superfici di discontinuità passanti per il piede del fronte di scavo.
In primo luogo sono state calcolate le inclinazioni apparenti delle varie superfici di discontinuità rispetto alla direzione dei fronti in questione.

Fronte 1

Discontinuità	**Giacitura**	**Direzione sezione**	**Inclinazione apparente**	**Sup. attive**
s.	N 130/10	**N25**	-3°	**0**
f.1	N 260/80	**N25**	-73°	**0**
f.2	N 170/75	**N25**	-72°	**0**

Fronte 2

Discontinuità	**Giacitura**	**Direzione sezione**	**Inclinazione apparente**	**Sup. attive**
s.	N 130/10	**N115**	10°	10
f.1	N 260/80	**N115**	-78°	**0**
f.2	N 170/75	**N115**	65°	65

Fronte 3

Discontinuità	Giacitura	Direzione sezione	Inclinazione apparente	Sup. attive
s.	N 130/10	**N205**	3°	3
f.1	N 260/80	**N205**	73°	73
f.2	N 170/75	**N205**	72°	72

Come prevedono le NTC 2018, nei calcoli viene seguita la seguente metodologia:

Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 (1)	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 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	γ_γ	1,0	1,0

I coefficienti M2 considerati nei calcoli sono stati: 1,25, 1,25, 1,4 e 1,0

Il coefficiente parziale (R2) vale: γ_R = 1.1

Per i calcoli riportati di seguito sono stati utilizzati i parametri geotecnici (φ e c) desunti dalle misure rilevate in sito: tali valori sono stati corretti con i coefficienti M2, per cui:

s: φ = 34° e c = 14 t/m^2 diventano: **φ_d = 27° e c_d = 11,2 t/m^2**

f.1: φ = 36° e c = 16 t/m^2 diventano: **φ_d = 29° e c_d = 12,8 t/m^2**

f.2: φ = 36° e c = 16 t/m^2 diventano: **φ_d = 29° e c_d = 12,8 t/m^2**

Tenendo conto di questi valori, e operando in soli termini di angolo di attrito, ossia c=0, i coefficienti di sicurezza calcolati sono riportati nella seguente tabella:

Fronte	Sup. attiva	H fronte	INCL. fronte	COEFF. DI SICUREZZA K
2	s. = 10°	5,30 metri	90°	*5.96*
2	f.2 = 65°	5,30 metri	90°	***0.63***
3	s. = 3°	5,30 metri	90°	*19.37*
3	f.1 = 73°	5,30 metri	90°	***0.43***
3	f.2 = 72°	5,30 metri	90°	***0.46***

7.3 – MODALITA' DI ESECUZIONE DEI FRONTI DI SCAVO IN PROGETTO E SPINTE SUI MURI PERIMETRALI DERIVANTI DAL SUBSTRATO ROCCIOSO.

Secondo l'approccio ed il metodo scelti, un fronte roccioso risulta instabile quando K < 1,1 (R2): dai calcoli risulta che i fronti 2 e 3 risulteranno instabili. Per procedere in condizioni di sicurezza lo scrivente prescrive di **dotare i fronti di una inclinazione inferiore** rispetto a quella delle discontinuità che generano l'instabilità dell'ammasso, ossia il Fronte 2 dovrà avere una inclinazione **inferiore a 65°**,mentre il fronte 3 una inclinazione **inferiore a 72°.**

Poiché nei fronti 2 e 3 le forze agenti saranno maggiori delle forze resistenti, di seguito si passa al calcolo della spinta attiva S_{tot} e della sua componente lungo l'orizzontale S_{0tot} (componente che genera instabilità) esercitata dalla roccia sui muri contro terra della struttura in progetto.

FRONTE 2:

f.2: $S_{tot_f.2}$ = Forze Agenti – Forze Resistenti = 17,65 t/m – 11,18 t/m = 6,47 t/m

$S_{0tot_f.2} = S_{tot_f.2}$ * cos (inclin. apparente) = $S_{tot_f.2}$ * cos 65° = 0,67 t/m

$S_{0tot_f.2}$ = **2,73 t/m**

FRONTE 3:

f.1: $S_{tot_f.1}$ = Forze Agenti – Forze Resistenti = 9,90 t/m – 4,30 t/m = 5,6 t/m

$S_{0tot_f.1} = S_{tot_f.1}$ * cos (inclin. apparente) = $S_{tot_f.2}$ * cos 73° = 0,67 t/m

$S_{0tot_f.1}$ = **1,63 t/m**

f.2: $S_{tot_f.2}$ = Forze Agenti – Forze Resistenti = 10,47 t/m – 4,80 t/m = 5,67 t/m

$S_{0tot_f.2} = S_{tot_f.2}$ * cos (inclin. apparente) = $S_{tot_f.2}$ * cos 72° = 0,83 t/m

$S_{0tot_f.2}$ = **1,75 t/m**

Da cui:

S_{0tot} = $S_{0tot_f.1}$ + $S_{0tot_f.2}$ = 1,63 t/m + 1,75 t/m = **3,38 t/m**

I muri di sostegno che verranno costruiti lungo i fronti 2 e 3 dovranno essere in grado di contrastare le forze agenti sopra calcolate generate dal substrato roccioso.
Sarà inoltre opportuno dotare la zona a monte dei fronti di una adeguata canalizzazione provvisoria delle acque superficiali, necessaria al fine di evitare che queste possano andare ad interferire con gli scavi in via di esecuzione.

8 – CONCLUSIONI

Gli interventi in oggetto risultano compatibili con le prescrizioni relative alle Norme del Piano di Bacino del Dianese, non genereranno alcun fenomeno di instabilità sul terreno e sulle strutture esistenti e non altereranno in maniera determinante le naturali linee di deflusso delle acque superficiali.
Gli scavi, se seguiti secondo le modalità sopra descritte, non causeranno problematiche esecutive particolari.
Non è stata rilevata la falda acquifera a profondità tale da interferire con le opere.
Dal punto di vista geologico, l'intervento risulta fattibile.
Il terreno derivato dagli scavi previsti non comprende inquinanti o rocce verdi e verrà riutilizzato in sito per la sistemazione dell'area a fine lavori. (in conformità al D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120).

Chiusavecchia, Settembre 2024

Il Tecnico
Dott. Geol. Manuel Demasi



9 – VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE DEL PENDIO

In questo capitolo viene eseguito il calcolo geotecnico di stabilità del pendio nelle condizioni di progetto, mediante l'utilizzo del software SSAP (Slope Stability Analysis Program), versione 4.9.9.

Il grado di stabilità di un pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche) nei confronti di movimenti gravitativi, viene valutato attraverso la determinazione del cosiddetto "fattore o coefficiente di sicurezza" indicato con il simbolo Fs. I metodi di calcolo di Fs impiegati si basano sulle tecniche di verifica dette Limit Equilibrium Method (LEM), (Duncan 1996; Krahn 2003).

Nei metodi LEM il calcolo di FS viene effettuato su una specifica superficie di scivolamento definita entro un pendio. Nella applicazione del metodo dell'equilibrio limite tale superficie separa la parte di pendio stabile da quella potenzialmente instabile. Viene assunto un comportamento a rottura rigido perfettamente plastico: non si deforma fino a quando non arriva a rottura. Per ogni superficie di potenziale scivolamento si può quindi derivare lo sforzo di taglio totale mobilitato τm (domanda) e la resistenza al taglio disponibile τf (capacità) e quindi è possibile definire Fs come:

$$Fs = \frac{\tau_f}{\tau_m}$$

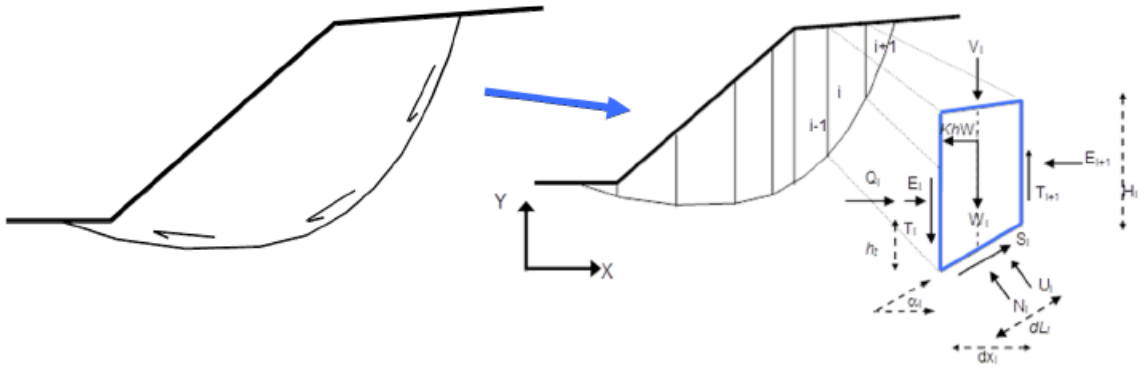
Usando il criterio di rottura Mohr-Coulomb Fs è il fattore per cui occorre dividere i parametri della resistenza al Taglio del terreno lungo i vari tratti della superficie, per provocare la rottura del pendio lungo tutta la superficie considerata e nel medesimo tempo, ovvero:

$$\tau_f = \frac{c'}{Fs} + \frac{\sigma' \tan \varphi'}{Fs}$$

Che avverrà qualora sia verificata la condizione di eguaglianza tra sforzi mobilitati e disponibili. Se FS >1.0 siamo in condizioni di stabilità, mentre per Fs<1.0 siamo in condizioni instabili dovuti a un generalizzato deficit di resistenza.

Per procedere con il calcolo di Fs la massa potenzialmente instabile viene suddivisa in "Fette" detti Conci delimitate da superficie verticali. Su ogni concio vengono valutate singolarmente le forze agenti e resistenti. L'insieme delle forze agenti sul concio singolo sono presentate in figura 6. Queste forze sono W=Peso del concio, S=Forza di taglio mobilitata sulla base del concio, N=Forza peso normale alla base del concio, U=Forza

esercitata dal carico idraulico agente sulla base, T=Forza verticale interconcio, E=Forza orizzontale interconcio .



(Fig.6)

L'algoritmo di calcolo di Fs può implementare uno dei diversi metodi esistenti nell'ambito dei modelli LEM dove I procedimenti di calcolo avvengono in modo iterativo.
Il metodo qui usato è il “MORGESTERN & PRICE” (1965), ed è riconducibile al "General equilibrium method" di FREDLUND et al. (1981), abbreviato con GLE.

DATI TERRENO

Parametri Coltre :

Angolo di attrito (φ)	Coesione (c’)	Peso di Volume (γ)	Peso di Vol. Saturo (γsat)
31°	2,0 Kpa	18,5 KN/m3	20,5 KN/m3

Parametri Roccia :

Peso di Volume (γ)	Peso di Vol. Saturo (γsat)	Res. a Compressione Uniassiale	GSI	mi	D
24 KN/m3	24 KN/m3	85 MPa	30	6	0,5

Profilo Piano Campagna

X	Y
1.81	2.73
4.78	2.83
6.56	2.86
6.56	4.36
12.19	4.37
12.19	4.37
22.82	4.37
22.82	7.72
24.87	7.72
24.87	10.20
25.32	10.20
25.80	10.21
25.92	10.21
27.62	10.32
29.33	10.42
29.74	10.42
29.74	10.43
29.74	11.66
30.12	11.74
32.69	11.91
34.61	12.03
34.61	12.61
35.82	12.63
35.83	14.19
37.06	14.32

Substrato Roccioso

X	Y
1.81	1.15
3.39	1.72
5.29	2.35
6.81	2.86
8.16	3.26
9.95	3.67
11.29	4.18
12.11	4.35
22.82	4.37
22.83	7.70
25.23	7.72
25.25	8.45
26.32	9.10
27.89	9.74
28.99	10.06
29.86	10.42
31.89	11.11
33.54	11.65
34.61	12.03
35.82	12.63
37.06	13.07

Sovraccarico n.1

Carico in X1 (Kpa): 300.00
Carico in X2 (Kpa): 300.00
Posizione da X1 m.: 12.11
a X2 m.: 22.82

Sovraccarico n.2

Carico in X1 (Kpa): 50.00
Carico in X2 (Kpa): 50.00
Posizione da X1 m.: 22.84
a X2 m.: 24.80

COEFFICIENTI NORMATIVA

Secondo quanto disposto dalle NTC 2018, l'analisi viene eseguita in condizioni sia statiche che sismiche mediante il metodo pseudostatico, e in caso di sisma orizzontale e sisma verticale (verso l'alto e verso il basso). Vengono ora calcolati i coefficienti sismici orizzontale e verticale mediante le seguenti formule:

$$k_h = \beta_S \cdot \frac{a_{max}}{g} \qquad [7.11.3]$$

$$k_v = \pm 0{,}5 \cdot k_h \qquad [7.11.4]$$

Il valore del parametro Amax/g calcolato per il sito è di 0,173, mentre βs si ricava attraverso la tabella sottostante (Ag del sito = 0,144) ed è pari a 0,27.

Tab. 7.11.I – *Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito*

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0{,}2 < a_g\,(g) \leq 0{,}4$	0,30	0,28
$0{,}1 < a_g\,(g) \leq 0{,}2$	0,27	0,24
$a_g\,(g) \leq 0{,}1$	0,20	0,20

Il valore di Kh calcolato per il sito è quindi pari a 0,047, ed il valore di Kv è di 0,0235.
Il coefficiente di sicurezza Fs richiesto è di 1.1.

E' stato utilizzato l' Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

I dati riguardanti i parametri sismici dell'area sono riportati nelle tavole allegate.

RISULTATI

L'analisi di stabilità globale per il pendio in questione ha calcolato un Fs minimo di 1,5947 su un totale di 10000 superfici analizzate.

Nella pagine seguenti sono visibili le caratteristiche delle superfici analizzate ed i relativi grafici.

---------- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI ----------

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.5947 - Min. -

29.55 10.42
29.66 10.41
29.71 10.40
29.75 10.40
29.77 10.40
29.80 10.41
29.83 10.41
29.86 10.42
29.89 10.43
29.92 10.45
29.95 10.46
29.99 10.47
30.02 10.49
30.05 10.50
30.08 10.51
30.11 10.52
30.14 10.54
30.17 10.55
30.20 10.56
30.23 10.58
30.26 10.59
30.29 10.60
30.32 10.62
30.35 10.63
30.38 10.65
30.41 10.67
30.44 10.69
30.47 10.70
30.50 10.72
30.53 10.74
30.56 10.75
30.59 10.77
30.62 10.79
30.66 10.81
30.69 10.83
30.72 10.84
30.74 10.86
30.77 10.88
30.80 10.90
30.83 10.92
30.86 10.95
30.89 10.97
30.93 10.99
30.96 11.02
30.99 11.04
31.02 11.06
31.05 11.09
31.08 11.11
31.11 11.14
31.14 11.16
31.17 11.18
31.20 11.21
31.23 11.23
31.26 11.26
31.29 11.28
31.32 11.31
31.35 11.33
31.38 11.35
31.41 11.38
31.44 11.40
31.47 11.43
31.50 11.45
31.53 11.47
31.56 11.50
31.56 11.84

Fattore di sicurezza (FS) 1.6649 - N.2

28.29 10.36
28.50 10.30
28.60 10.27
28.68 10.25
28.74 10.24
28.80 10.22
28.86 10.21
28.92 10.21
28.98 10.20
29.06 10.19
29.12 10.19
29.17 10.19
29.22 10.19
29.28 10.20
29.33 10.21
29.39 10.23
29.44 10.25
29.51 10.28
29.58 10.30
29.64 10.33
29.70 10.36
29.76 10.38
29.83 10.41
29.89 10.43
29.95 10.46

	30.01	10.48
	30.07	10.51
	30.13	10.53
	30.19	10.56
	30.25	10.58
	30.31	10.61
	30.37	10.63
	30.43	10.66
	30.49	10.68
	30.55	10.71
	30.61	10.74
	30.67	10.76
	30.73	10.79
	30.79	10.82
	30.85	10.86
	30.91	10.89
	30.98	10.93
	31.04	10.97
	31.10	11.01
	31.15	11.05
	31.21	11.09
	31.27	11.13
	31.33	11.18
	31.39	11.23
	31.45	11.28
	31.51	11.34
	31.57	11.39
	31.64	11.44
	31.70	11.49
	31.76	11.54
	31.76	11.85
Fattore di sicurezza (FS)	1.6839	- N.3
	5.07	2.83
	5.18	2.83
	5.23	2.82
	5.27	2.82
	5.31	2.82
	5.34	2.81
	5.37	2.81
	5.40	2.81
	5.44	2.81
	5.47	2.80
	5.50	2.80
	5.53	2.80
	5.56	2.80
	5.60	2.79
	5.63	2.79
	5.66	2.79
	5.69	2.79
	5.72	2.78
	5.76	2.78
	5.79	2.78
	5.82	2.78
	5.85	2.77
	5.88	2.77
	5.92	2.77
	5.95	2.77
	5.98	2.76
	6.01	2.76
	6.04	2.76
	6.08	2.76
	6.11	2.76
	6.14	2.75
	6.17	2.75
	6.21	2.75
	6.24	2.75
	6.27	2.75
	6.30	2.75
	6.33	2.75
	6.36	2.76
	6.39	2.76
	6.42	2.77
	6.45	2.77
	6.49	2.78
	6.52	2.79
	6.55	2.80
	6.59	2.80
	6.62	2.81
	6.65	2.82
	6.68	2.83
	6.72	2.84
	6.75	2.85
	6.79	2.85
	6.82	2.87
	6.84	2.88
	6.87	2.89
	6.90	2.91
	6.93	2.93
	6.97	2.95
	7.01	2.98
	7.04	3.01
	7.07	3.04
	7.10	3.07
	7.13	3.10
	7.16	3.14
	7.19	3.18
	7.22	3.23
	7.25	3.30
	7.29	3.35
	7.32	3.41
	7.35	3.47
	7.39	3.52

7.42	3.57
7.45	3.63
7.48	3.68
7.51	3.74
7.54	3.79
7.58	3.85
7.61	3.90
7.64	3.95
7.68	4.02
7.72	4.08
7.72	4.36

Fattore di sicurezza (FS) 1.6879 - N.4

5.07	2.83
5.26	2.76
5.36	2.73
5.43	2.71
5.49	2.69
5.55	2.67
5.60	2.66
5.66	2.65
5.72	2.64
5.79	2.62
5.84	2.62
5.90	2.61
5.94	2.61
6.00	2.62
6.04	2.62
6.09	2.64
6.15	2.65
6.21	2.67
6.27	2.69
6.33	2.71
6.39	2.73
6.45	2.75
6.50	2.77
6.56	2.78
6.62	2.80
6.67	2.82
6.73	2.84
6.79	2.86
6.84	2.88
6.90	2.90
6.96	2.92
7.01	2.94
7.07	2.96
7.13	2.98
7.19	3.00
7.24	3.02
7.29	3.05
7.35	3.08
7.40	3.11
7.45	3.14
7.51	3.18
7.57	3.23
7.63	3.27
7.69	3.31
7.74	3.35
7.80	3.40
7.86	3.44
7.91	3.48
7.97	3.52
8.02	3.56
8.08	3.60
8.14	3.64
8.19	3.68
8.25	3.73
8.31	3.77
8.36	3.81
8.42	3.85
8.48	3.89
8.53	3.93
8.59	3.97
8.64	4.01
8.70	4.06
8.70	4.36

Fattore di sicurezza (FS) 1.7085 - N.5

5.20	2.84
5.59	2.79
5.77	2.76
5.90	2.75
6.01	2.75
6.11	2.75
6.21	2.76
6.32	2.77
6.43	2.78
6.56	2.80
6.67	2.83
6.77	2.85
6.87	2.88
6.97	2.92
7.07	2.96
7.17	3.01
7.27	3.07
7.39	3.14
7.51	3.20
7.62	3.27
7.73	3.33
7.83	3.40
7.94	3.46

8.05	3.52
8.16	3.58
8.26	3.65
8.37	3.71
8.48	3.77
8.59	3.83
8.69	3.90
8.81	3.97
8.95	4.04
8.95	4.36

Fattore di sicurezza (FS) 1.7195 - N.6

6.00	2.85
6.24	2.81
6.35	2.80
6.42	2.79
6.48	2.79
6.54	2.80
6.60	2.80
6.66	2.82
6.72	2.83
6.79	2.86
6.86	2.88
6.93	2.90
7.00	2.93
7.06	2.95
7.12	2.97
7.19	2.99
7.25	3.01
7.32	3.03
7.38	3.06
7.45	3.08
7.51	3.10
7.57	3.13
7.64	3.15
7.70	3.18
7.76	3.21
7.83	3.24
7.90	3.27
7.96	3.29
8.02	3.32
8.09	3.35
8.15	3.38
8.21	3.42
8.28	3.45
8.35	3.48
8.41	3.52
8.48	3.55
8.54	3.59
8.60	3.62
8.66	3.66
8.73	3.70
8.79	3.74
8.86	3.79
8.92	3.83
8.99	3.88
9.05	3.92
9.11	3.97
9.18	4.03
9.18	4.36

Fattore di sicurezza (FS) 1.7231 - N.7

5.64	2.84
5.85	2.76
5.94	2.72
6.00	2.70
6.05	2.70
6.10	2.69
6.14	2.69
6.19	2.70
6.25	2.71
6.31	2.73
6.38	2.74
6.43	2.76
6.49	2.77
6.54	2.79
6.60	2.80
6.65	2.82
6.71	2.83
6.76	2.85
6.82	2.87
6.88	2.89
6.93	2.90
6.99	2.92
7.04	2.94
7.10	2.95
7.15	2.97
7.21	2.99
7.27	3.01
7.32	3.03
7.37	3.05
7.43	3.07
7.48	3.09
7.53	3.12
7.59	3.14
7.65	3.17
7.70	3.20
7.76	3.23
7.81	3.26
7.87	3.29
7.92	3.32
7.97	3.36

	8.03	3.39
	8.09	3.42
	8.14	3.46
	8.20	3.49
	8.25	3.53
	8.31	3.56
	8.36	3.60
	8.42	3.63
	8.47	3.66
	8.53	3.70
	8.58	3.73
	8.64	3.77
	8.69	3.80
	8.75	3.84
	8.80	3.87
	8.86	3.90
	8.91	3.94
	8.97	3.97
	9.02	4.01
	9.08	4.04
	9.08	4.36

Fattore di sicurezza (FS)	1.7371	- N.8
	4.82	2.83
	5.16	2.76
	5.32	2.73
	5.43	2.71
	5.53	2.70
	5.62	2.69
	5.70	2.68
	5.80	2.68
	5.89	2.68
	6.00	2.69
	6.10	2.69
	6.19	2.70
	6.28	2.72
	6.37	2.73
	6.45	2.75
	6.54	2.78
	6.64	2.81
	6.75	2.85
	6.84	2.88
	6.93	2.92
	7.02	2.96
	7.11	3.01
	7.20	3.05
	7.29	3.10
	7.38	3.16
	7.48	3.22
	7.58	3.28
	7.67	3.34

	7.77	3.40
	7.86	3.46
	7.96	3.52
	8.05	3.57
	8.14	3.63
	8.24	3.69
	8.33	3.75
	8.42	3.81
	8.52	3.87
	8.61	3.93
	8.72	3.99
	8.79	4.04
	8.79	4.36

Fattore di sicurezza (FS)	1.7417	- N.9
	5.56	2.84
	5.85	2.75
	5.99	2.72
	6.08	2.70
	6.14	2.69
	6.22	2.69
	6.28	2.70
	6.35	2.71
	6.42	2.73
	6.52	2.76
	6.60	2.79
	6.68	2.82
	6.76	2.85
	6.84	2.87
	6.92	2.90
	6.99	2.93
	7.07	2.96
	7.15	2.99
	7.23	3.02
	7.31	3.05
	7.38	3.08
	7.46	3.11
	7.54	3.15
	7.61	3.18
	7.69	3.21
	7.77	3.25
	7.85	3.28
	7.93	3.32
	8.00	3.35
	8.08	3.39
	8.16	3.42
	8.24	3.46
	8.32	3.49
	8.39	3.53
	8.47	3.56
	8.55	3.60

	8.63	3.63
	8.70	3.67
	8.78	3.71
	8.86	3.75
	8.94	3.78
	9.02	3.82
	9.10	3.86
	9.17	3.90
	9.25	3.94
	9.32	3.99
	9.40	4.03
	9.40	4.37
Fattore di sicurezza (FS)	1.7528	- N.10
	5.38	2.84
	5.47	2.83
	5.52	2.83
	5.55	2.82
	5.58	2.82
	5.61	2.82
	5.63	2.82
	5.66	2.81
	5.69	2.81
	5.71	2.81
	5.74	2.81
	5.77	2.80
	5.79	2.80
	5.82	2.80
	5.85	2.80
	5.88	2.79
	5.90	2.79
	5.93	2.79
	5.96	2.79
	5.98	2.78
	6.01	2.78
	6.04	2.78
	6.06	2.78
	6.09	2.77
	6.12	2.77
	6.15	2.77
	6.17	2.77
	6.20	2.77
	6.22	2.77
	6.25	2.77
	6.28	2.77
	6.30	2.77
	6.33	2.77
	6.36	2.77
	6.38	2.78
	6.41	2.78
	6.44	2.78
	6.46	2.79
	6.49	2.79
	6.52	2.80
	6.55	2.80
	6.57	2.80
	6.60	2.81
	6.63	2.81
	6.65	2.82
	6.68	2.82
	6.71	2.83
	6.73	2.84
	6.76	2.85
	6.80	2.86
	6.83	2.87
	6.85	2.88
	6.87	2.90
	6.89	2.92
	6.91	2.95
	6.94	2.98
	6.96	3.02
	6.99	3.08
	7.02	3.13
	7.05	3.18
	7.08	3.23
	7.11	3.27
	7.14	3.32
	7.16	3.37
	7.19	3.41
	7.22	3.46
	7.24	3.51
	7.27	3.55
	7.30	3.60
	7.32	3.64
	7.35	3.69
	7.38	3.74
	7.40	3.78
	7.43	3.83
	7.46	3.88
	7.48	3.92
	7.51	3.97
	7.54	4.01
	7.57	4.07
	7.57	4.36

---------- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA ----------

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.595	25.9	16.2	8.0	Surplus
2	1.665	30.2	18.1	10.3	Surplus
3	1.684	26.3	15.6	9.1	Surplus
4	1.688	37.2	22.1	13.0	Surplus
5	1.709	37.6	22.0	13.4	Surplus
6	1.720	39.4	22.9	14.2	Surplus
7	1.723	39.4	22.9	14.3	Surplus
8	1.737	38.9	22.4	14.3	Surplus
9	1.742	41.8	24.0	15.4	Surplus
10	1.753	24.3	13.9	9.1	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 8.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (°)	(c',Cu) (kPa)	
29.547	0.040	-6.55	0.00	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.587	0.040	-6.55	0.01	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.627	0.033	-6.55	0.01	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.660	0.040	-5.02	0.01	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.700	0.012	-5.02	0.00	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.712	0.028	-1.49	0.01	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.740	0.007	-1.49	0.18	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.747	0.003	3.03	0.10	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.750	0.025	3.03	0.80	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.775	0.028	8.51	0.91	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.803	0.025	12.67	0.81	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.828	0.024	16.80	0.76	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.852	0.004	16.80	0.12	0.00	0.00	35.00	300.00	
29.856	0.004	20.09	0.14	0.00	0.00	35.00	300.00	
29.860	0.025	20.09	0.60	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.885	0.035	22.50	0.84	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.920	0.033	22.50	0.79	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.954	0.032	22.50	0.75	0.00	0.00	31.00	2.00	
29.985	0.031	22.50	0.73	0.00	0.00	31.00	2.00	
30.017	0.030	22.50	0.70	0.00	0.00	31.00	2.00	

30.047	0.031	22.50	0.71	0.00	0.00	31.00	2.00
30.077	0.031	22.50	0.71	0.00	0.00	31.00	2.00
30.108	0.012	22.50	0.28	0.00	0.00	31.00	2.00
30.120	0.019	22.50	0.44	0.00	0.00	31.00	2.00
30.139	0.031	22.50	0.71	0.00	0.00	31.00	2.00
30.170	0.030	23.32	0.67	0.00	0.00	31.00	2.00
30.200	0.030	24.19	0.66	0.00	0.00	31.00	2.00
30.230	0.029	25.08	0.64	0.00	0.00	31.00	2.00
30.259	0.030	25.94	0.65	0.00	0.00	31.00	2.00
30.289	0.029	26.80	0.63	0.00	0.00	31.00	2.00
30.318	0.030	27.64	0.63	0.00	0.00	31.00	2.00
30.348	0.030	28.45	0.63	0.00	0.00	31.00	2.00
30.378	0.031	29.19	0.65	0.00	0.00	31.00	2.00
30.409	0.031	29.24	0.64	0.00	0.00	31.00	2.00
30.440	0.031	29.29	0.62	0.00	0.00	31.00	2.00
30.471	0.031	29.34	0.61	0.00	0.00	31.00	2.00
30.502	0.030	29.38	0.59	0.00	0.00	31.00	2.00
30.532	0.031	29.43	0.59	0.00	0.00	31.00	2.00
30.562	0.031	29.48	0.58	0.00	0.00	31.00	2.00
30.593	0.031	29.53	0.58	0.00	0.00	31.00	2.00
30.624	0.032	29.58	0.58	0.00	0.00	31.00	2.00
30.656	0.030	30.54	0.55	0.00	0.00	31.00	2.00
30.686	0.030	31.56	0.53	0.00	0.00	31.00	2.00
30.715	0.029	32.59	0.51	0.00	0.00	31.00	2.00
30.744	0.030	33.60	0.51	0.00	0.00	31.00	2.00
30.774	0.029	34.58	0.49	0.00	0.00	31.00	2.00
30.803	0.030	35.55	0.49	0.00	0.00	31.00	2.00
30.833	0.030	36.46	0.49	0.00	0.00	31.00	2.00
30.863	0.032	37.28	0.50	0.00	0.00	31.00	2.00
30.895	0.031	37.44	0.48	0.00	0.00	31.00	2.00
30.926	0.031	37.62	0.46	0.00	0.00	31.00	2.00
30.956	0.030	37.79	0.44	0.00	0.00	31.00	2.00
30.987	0.030	37.96	0.43	0.00	0.00	31.00	2.00
31.017	0.030	38.13	0.41	0.00	0.00	31.00	2.00
31.047	0.030	38.30	0.40	0.00	0.00	31.00	2.00
31.077	0.030	38.46	0.39	0.00	0.00	31.00	2.00
31.107	0.030	38.63	0.38	0.00	0.00	31.00	2.00
31.138	0.030	38.63	0.37	0.00	0.00	31.00	2.00
31.168	0.030	38.63	0.35	0.00	0.00	31.00	2.00
31.199	0.030	38.63	0.34	0.00	0.00	31.00	2.00
31.229	0.030	38.63	0.33	0.00	0.00	31.00	2.00
31.259	0.030	38.63	0.32	0.00	0.00	31.00	2.00
31.290	0.030	38.63	0.30	0.00	0.00	31.00	2.00
31.320	0.030	38.63	0.29	0.00	0.00	31.00	2.00
31.350	0.030	38.63	0.27	0.00	0.00	31.00	2.00
31.380	0.030	38.63	0.26	0.00	0.00	31.00	2.00
31.411	0.030	38.63	0.25	0.00	0.00	31.00	2.00
31.441	0.030	38.63	0.24	0.00	0.00	31.00	2.00
31.472	0.030	38.63	0.22	0.00	0.00	31.00	2.00
31.502	0.031	38.63	0.21	0.00	0.00	31.00	2.00
31.532	0.031	38.63	0.20	0.00	0.00	31.00	2.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

alpha(°) : Angolo pendenza base concio

W(kN/m) : Forza peso concio

ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio

phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

---

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
29.547	0.000	10.420	-0.085	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.053	2.168	3.031
29.587	0.001	10.417	-0.085	3.3463900684E-002	5.7214221766E-004	2.4232982361E+000	0.053	2.168	3.031
29.627	0.002	10.413	-0.060	1.9420110465E-001	6.5741996238E-002	5.7719893030E+000	0.776	0.900	1.365
29.660	0.005	10.412	-0.043	4.3638012024E-001	3.2507006231E-001	6.6804788457E+000	1.798	1.129	1.721
29.700	0.007	10.410	-0.053	6.7713511821E-001	6.2427798562E-001	5.0332426555E+000	2.263	1.315	1.941
29.712	0.007	10.409	-0.027	7.3461857253E-001	6.9767910189E-001	5.7377893070E+000	2.334	1.344	1.968
29.740	0.007	10.409	8.543	9.5546145130E-001	9.5634510736E-001	8.2444789803E+000	2.497	2.910	1.971
29.747	0.302	10.704	30.350	1.0124321498E+000	1.0204391792E+000	9.2845320746E+000	0.053	3.270	1.966
29.750	0.311	10.712	2.456	1.0429801397E+000	1.0526995916E+000	9.7259321967E+000	0.053	3.429	1.959
29.775	0.369	10.772	2.202	1.2825010698E+000	1.3020918030E+000	1.0006541333E+001	0.053	4.676	1.895
29.803	0.422	10.830	1.825	1.5777145820E+000	1.5925920283E+000	1.0619654199E+001	0.053	5.981	1.793
29.828	0.457	10.870	1.503	1.8493721982E+000	1.8390109372E+000	1.1417484462E+001	0.053	7.047	1.686
29.852	0.483	10.903	1.318	2.1330101077E+000	2.0721967343E+000	1.2039065305E+001	0.053	8.079	34.298
29.856	0.485	10.906	0.717	2.1776969607E+000	2.1024169315E+000	1.1794915883E+001	0.053	8.052	34.072
29.860	0.486	10.909	0.610	2.2275252597E+000	2.1344180525E+000	1.1439942606E+001	0.881	7.868	1.551
29.885	0.492	10.924	0.325	2.5050757991E+000	2.3290085722E+000	9.5204491052E+000	0.923	7.004	1.450
29.920	0.482	10.928	0.128	2.7623094489E+000	2.4836470397E+000	6.3337660203E+000	0.951	5.321	1.358
29.954	0.472	10.933	0.157	2.9429094635E+000	2.5738914332E+000	4.4271080168E+000	0.964	3.491	1.291
29.985	0.465	10.938	0.221	3.0535979328E+000	2.6163220465E+000	1.8325730318E+000	0.968	1.467	1.245
30.017	0.460	10.946	0.255	3.0602916185E+000	2.6074765207E+000	-1.8234331635E-001	0.966	0.947	1.228
30.047	0.455	10.954	0.256	3.0431228126E+000	2.5807482987E+000	-5.4379227485E-001	0.962	0.935	1.225
30.077	0.451	10.962	0.255	3.0272291759E+000	2.5522737351E+000	-5.0762593186E-001	0.956	0.928	1.224
30.108	0.446	10.970	0.247	3.0120359362E+000	2.5240973595E+000	-4.8128347145E-001	0.950	0.923	1.225
30.120	0.443	10.973	0.239	3.0063295305E+000	2.5135139821E+000	-5.0304029304E-001	0.948	0.921	1.225
30.139	0.440	10.977	0.246	2.9959247091E+000	2.4944316738E+000	-5.8315356757E-001	0.945	0.917	1.226
30.170	0.435	10.985	0.257	2.9757869738E+000	2.4583363056E+000	-7.4437384019E-001	0.939	0.908	1.229
30.200	0.430	10.993	0.276	2.9505442366E+000	2.4156389053E+000	-9.6861205661E-001	0.931	0.897	1.232
30.230	0.425	11.001	0.301	2.9181243965E+000	2.3644293453E+000	-1.2489407981E+000	0.921	0.884	1.236
30.259	0.421	11.011	0.299	2.8771937275E+000	2.3041123771E+000	-1.4486850144E+000	0.908	0.870	1.240
30.289	0.415	11.019	0.289	2.8324597839E+000	2.2441194085E+000	-1.6086981343E+000	0.896	0.858	1.245
30.318	0.408	11.028	0.300	2.7822170168E+000	2.1809301929E+000	-1.8195123072E+000	0.883	0.849	1.250
30.348	0.402	11.037	0.312	2.7251888325E+000	2.1125769238E+000	-2.0084521258E+000	0.869	0.843	1.255
30.378	0.395	11.046	0.323	2.6621449123E+000	2.0397023190E+000	-2.1555870737E+000	0.853	0.839	1.261
30.409	0.388	11.057	0.331	2.5926414410E+000	1.9613713389E+000	-2.2490633529E+000	0.837	0.839	1.267
30.440	0.381	11.067	0.336	2.5219567800E+000	1.8827580316E+000	-2.2776812905E+000	0.819	0.842	1.274

30.471	0.374	11.077	0.336	2.4522934207E+000	1.8060371262E+000	-2.2551543625E+000	0.801	0.846	1.280
30.502	0.367	11.088	0.335	2.3840850323E+000	1.7314772768E+000	-2.2067781600E+000	0.784	0.852	1.287
30.532	0.360	11.098	0.337	2.3182298342E+000	1.6598118629E+000	-2.1748067161E+000	0.767	0.858	1.294
30.562	0.354	11.108	0.344	2.2519272415E+000	1.5878583316E+000	-2.1745477270E+000	0.749	0.864	1.301
30.593	0.347	11.119	0.351	2.1851214942E+000	1.5157719003E+000	-2.1924058062E+000	0.730	0.867	1.309
30.624	0.340	11.130	0.357	2.1164527151E+000	1.4425895975E+000	-2.2255379984E+000	0.710	0.869	1.317
30.656	0.334	11.141	0.364	2.0455920884E+000	1.3688355055E+000	-2.2882455387E+000	0.690	0.867	1.326
30.686	0.327	11.152	0.373	1.9757436928E+000	1.2988704746E+000	-2.3817066131E+000	0.670	0.862	1.334
30.715	0.320	11.163	0.383	1.9038838599E+000	1.2299903105E+000	-2.4947960714E+000	0.650	0.857	1.343
30.744	0.313	11.175	0.394	1.8297228646E+000	1.1619601151E+000	-2.6131323214E+000	0.631	0.852	1.351
30.774	0.305	11.186	0.410	1.7500225401E+000	1.0917321920E+000	-2.7518081305E+000	0.610	0.847	1.361
30.803	0.297	11.199	0.429	1.6677012614E+000	1.0216056523E+000	-2.8925674528E+000	0.588	0.844	1.371
30.833	0.289	11.212	0.449	1.5801217880E+000	9.4908505514E-001	-3.0077072421E+000	0.565	0.844	1.382
30.863	0.280	11.226	0.466	1.4878820928E+000	8.7461361969E-001	-3.0823003807E+000	0.540	0.846	1.394
30.895	0.271	11.241	0.480	1.3894741460E+000	7.9712947731E-001	-3.1078762191E+000	0.513	0.852	1.408
30.926	0.263	11.256	0.488	1.2929178591E+000	7.2298553355E-001	-3.0755364413E+000	0.485	0.860	1.422
30.956	0.254	11.271	0.491	1.1999254163E+000	6.5358096482E-001	-2.9957587654E+000	0.457	0.870	1.437
30.987	0.245	11.286	0.493	1.1103422966E+000	5.8880837077E-001	-2.9001159003E+000	0.430	0.881	1.452
31.017	0.237	11.300	0.497	1.0243146900E+000	5.2869789937E-001	-2.8171126238E+000	0.404	0.892	1.467
31.047	0.228	11.316	0.505	9.4031805492E-001	4.7201809894E-001	-2.7465419329E+000	0.378	0.904	1.483
31.077	0.220	11.331	0.511	8.5853502869E-001	4.1879133603E-001	-2.6676745342E+000	0.351	0.917	1.500
31.107	0.211	11.346	0.517	7.7904365936E-001	3.6886764668E-001	-2.5789392503E+000	0.325	0.932	1.518
31.138	0.203	11.362	0.520	7.0222031669E-001	3.2217228885E-001	-2.4777343626E+000	0.299	0.947	1.537
31.168	0.194	11.378	0.520	6.2837183514E-001	2.7847152364E-001	-2.3632447647E+000	0.273	0.965	1.558
31.199	0.186	11.394	0.516	5.5836722876E-001	2.3779328472E-001	-2.2408106230E+000	0.246	0.983	1.579
31.229	0.177	11.410	0.509	4.9205901333E-001	1.9953823151E-001	-2.1140812437E+000	0.218	1.003	1.602
31.259	0.168	11.425	0.499	4.3002558480E-001	1.6377184270E-001	-1.9871761178E+000	0.190	1.025	1.626
31.290	0.159	11.440	0.490	3.7153877484E-001	1.3025228407E-001	-1.8610354974E+000	0.160	1.048	1.652
31.320	0.149	11.455	0.484	3.1698486689E-001	9.9723496603E-002	-1.7389709477E+000	0.130	1.072	1.680
31.350	0.140	11.469	0.485	2.6605584729E-001	7.2787100675E-002	-1.6212048019E+000	0.101	1.098	1.709
31.380	0.130	11.484	0.494	2.1896516926E-001	5.0392871149E-002	-1.5071486127E+000	0.075	1.125	1.741
31.411	0.121	11.499	0.501	1.7498828467E-001	3.2646827132E-002	-1.4209833433E+000	0.053	1.154	1.775
31.441	0.112	11.514	0.516	1.3276512931E-001	1.7262307601E-002	-1.3451777831E+000	0.053	1.186	1.813
31.472	0.104	11.530	0.543	9.3301321902E-002	6.9311994040E-003	-1.2294114349E+000	0.053	1.219	1.855
31.502	0.097	11.547	0.577	5.8163424499E-002	2.1255429566E-003	-1.1029941594E+000	0.053	1.255	1.900
31.532	0.091	11.565	0.577	2.6291594541E-002	4.7635639599E-004	-9.5187788873E-001	0.053	1.293	1.953

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio

yt(m) : coordinata Y linea di trust

yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust

E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio

T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio

E' (kN) : derivata Forza normale interconcio

Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)

FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM

FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

---

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
29.547	0.040	0.040	-6.553	-0.003	-0.000	2.037	0.082
29.587	0.040	0.040	-6.553	-0.009	-0.000	3.337	0.135
29.627	0.033	0.034	-6.553	-0.014	-0.000	8.126	0.274
29.660	0.040	0.040	-5.015	-0.011	-0.000	7.657	0.308
29.700	0.012	0.012	-5.015	-0.013	-0.000	6.641	0.081
29.712	0.028	0.028	-1.485	0.007	0.000	8.226	0.227
29.740	0.007	0.007	-1.485	0.561	0.004	24.016	0.165
29.747	0.003	0.003	3.033	3.067	0.010	25.678	0.081
29.750	0.025	0.025	3.033	3.199	0.079	26.360	0.654
29.775	0.028	0.029	8.512	6.182	0.178	24.380	0.700
29.803	0.025	0.026	12.674	8.321	0.214	22.457	0.578
29.828	0.024	0.025	16.796	10.272	0.254	20.521	0.507
29.852	0.004	0.004	16.796	10.263	0.040	321.943	1.247
29.856	0.004	0.005	20.093	11.681	0.054	320.234	1.478
29.860	0.025	0.027	20.093	8.691	0.231	14.552	0.388
29.885	0.035	0.038	22.500	9.355	0.357	13.727	0.523
29.920	0.033	0.036	22.500	9.303	0.336	13.746	0.496
29.954	0.032	0.034	22.500	9.254	0.318	13.753	0.473
29.985	0.031	0.034	22.500	9.206	0.311	13.775	0.465
30.017	0.030	0.033	22.500	9.160	0.300	13.746	0.450
30.047	0.031	0.033	22.500	9.113	0.302	13.689	0.453
30.077	0.031	0.033	22.500	9.067	0.301	13.629	0.452
30.108	0.012	0.013	22.500	9.035	0.117	13.586	0.176
30.120	0.019	0.021	22.500	9.001	0.185	13.549	0.279
30.139	0.031	0.034	22.500	8.935	0.303	13.473	0.456
30.170	0.030	0.033	23.324	9.069	0.296	13.269	0.434
30.200	0.030	0.032	24.190	9.199	0.299	13.070	0.424
30.230	0.029	0.032	25.075	9.319	0.301	12.882	0.415
30.259	0.030	0.033	25.941	9.418	0.313	12.649	0.420
30.289	0.029	0.033	26.795	9.497	0.311	12.443	0.408
30.318	0.030	0.033	27.643	9.558	0.320	12.239	0.410
30.348	0.030	0.034	28.446	9.593	0.328	12.034	0.412
30.378	0.031	0.036	29.192	9.599	0.345	11.825	0.424
30.409	0.031	0.036	29.240	9.473	0.337	11.697	0.416
30.440	0.031	0.035	29.288	9.348	0.328	11.556	0.406
30.471	0.031	0.035	29.336	9.224	0.323	11.408	0.399
30.502	0.030	0.035	29.385	9.100	0.316	11.259	0.390
30.532	0.031	0.035	29.434	8.975	0.315	11.122	0.390
30.562	0.031	0.035	29.482	8.849	0.312	10.987	0.387
30.593	0.031	0.036	29.530	8.720	0.312	10.852	0.388
30.624	0.032	0.036	29.577	8.589	0.312	10.712	0.389
30.656	0.030	0.035	30.541	8.591	0.299	10.467	0.364
30.686	0.030	0.035	31.556	8.583	0.297	10.216	0.354
30.715	0.029	0.034	32.595	8.559	0.295	9.964	0.343
30.744	0.030	0.036	33.599	8.509	0.305	9.712	0.348
30.774	0.029	0.035	34.585	8.436	0.298	9.475	0.335
30.803	0.030	0.036	35.553	8.343	0.304	9.233	0.336
30.833	0.030	0.037	36.457	8.221	0.308	8.991	0.337

30.863	0.032	0.040	37.279	8.071	0.321	8.735	0.348
30.895	0.031	0.039	37.445	7.869	0.308	8.541	0.334
30.926	0.031	0.039	37.615	7.668	0.296	8.327	0.321
30.956	0.030	0.038	37.787	7.468	0.287	8.105	0.311
30.987	0.030	0.038	37.960	7.267	0.278	7.882	0.302
31.017	0.030	0.038	38.129	7.065	0.271	7.671	0.294
31.047	0.030	0.038	38.297	6.860	0.264	7.459	0.287
31.077	0.030	0.039	38.464	6.653	0.257	7.247	0.280
31.107	0.030	0.039	38.628	6.443	0.250	7.036	0.273
31.138	0.030	0.039	38.628	6.225	0.243	6.844	0.267
31.168	0.030	0.039	38.628	6.007	0.234	6.656	0.259
31.199	0.030	0.039	38.628	5.789	0.226	6.473	0.252
31.229	0.030	0.039	38.628	5.571	0.216	6.294	0.244
31.259	0.030	0.039	38.628	5.354	0.208	6.112	0.238
31.290	0.030	0.039	38.628	5.136	0.199	5.925	0.230
31.320	0.030	0.039	38.628	4.919	0.191	5.727	0.222
31.350	0.030	0.039	38.628	4.703	0.181	5.520	0.213
31.380	0.030	0.039	38.628	4.486	0.174	5.306	0.206
31.411	0.030	0.039	38.628	4.269	0.166	5.126	0.199
31.441	0.030	0.039	38.628	4.051	0.158	4.908	0.191
31.472	0.030	0.039	38.628	3.834	0.148	4.686	0.181
31.502	0.031	0.039	38.628	3.616	0.141	4.494	0.176
31.532	0.031	0.039	38.628	3.397	0.133	4.328	0.169

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

dl(m) : lunghezza base concio

alpha(°) : Angolo pendenza base concio

TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio

TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio

TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio

TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

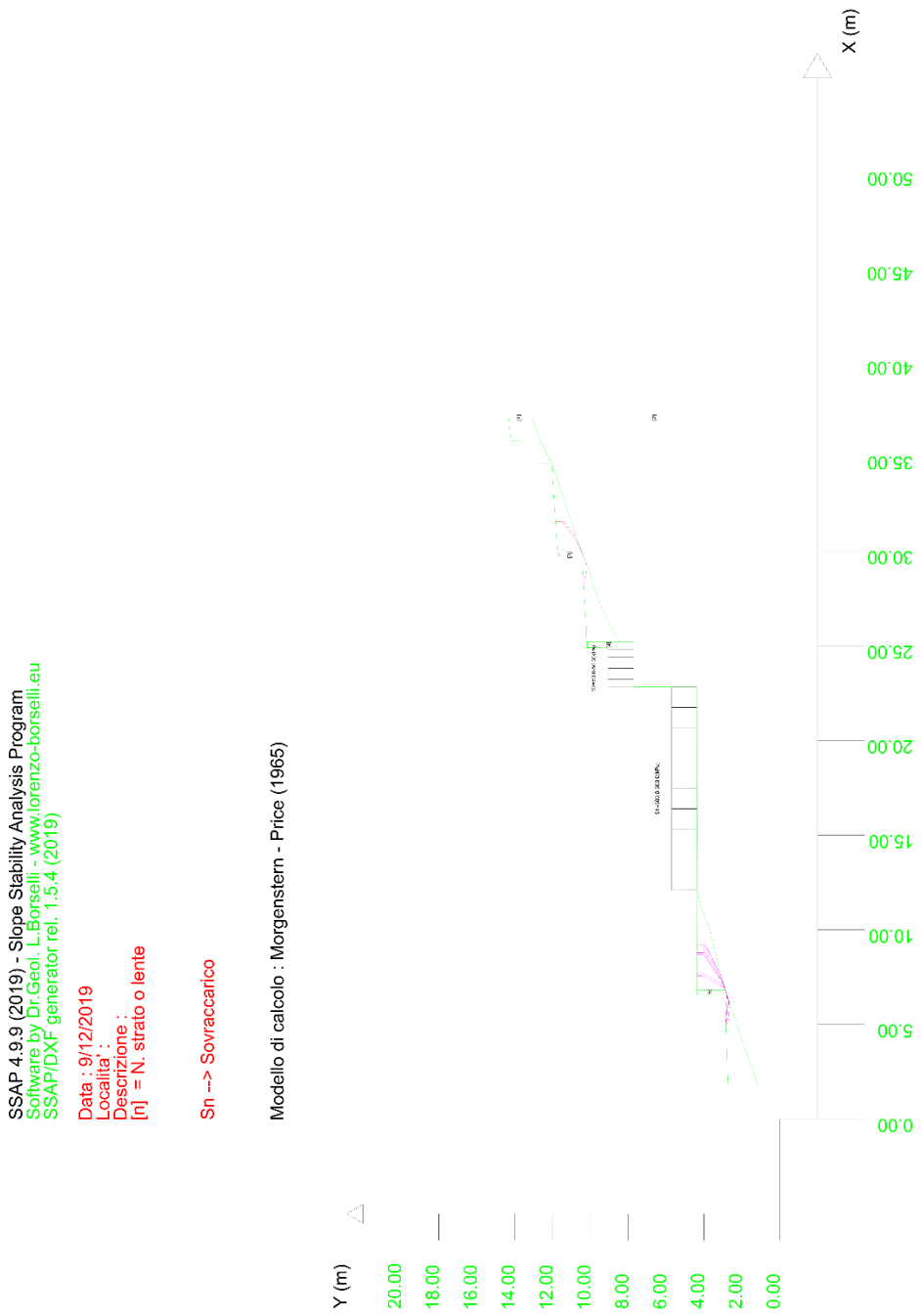
Strato 5 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)

CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

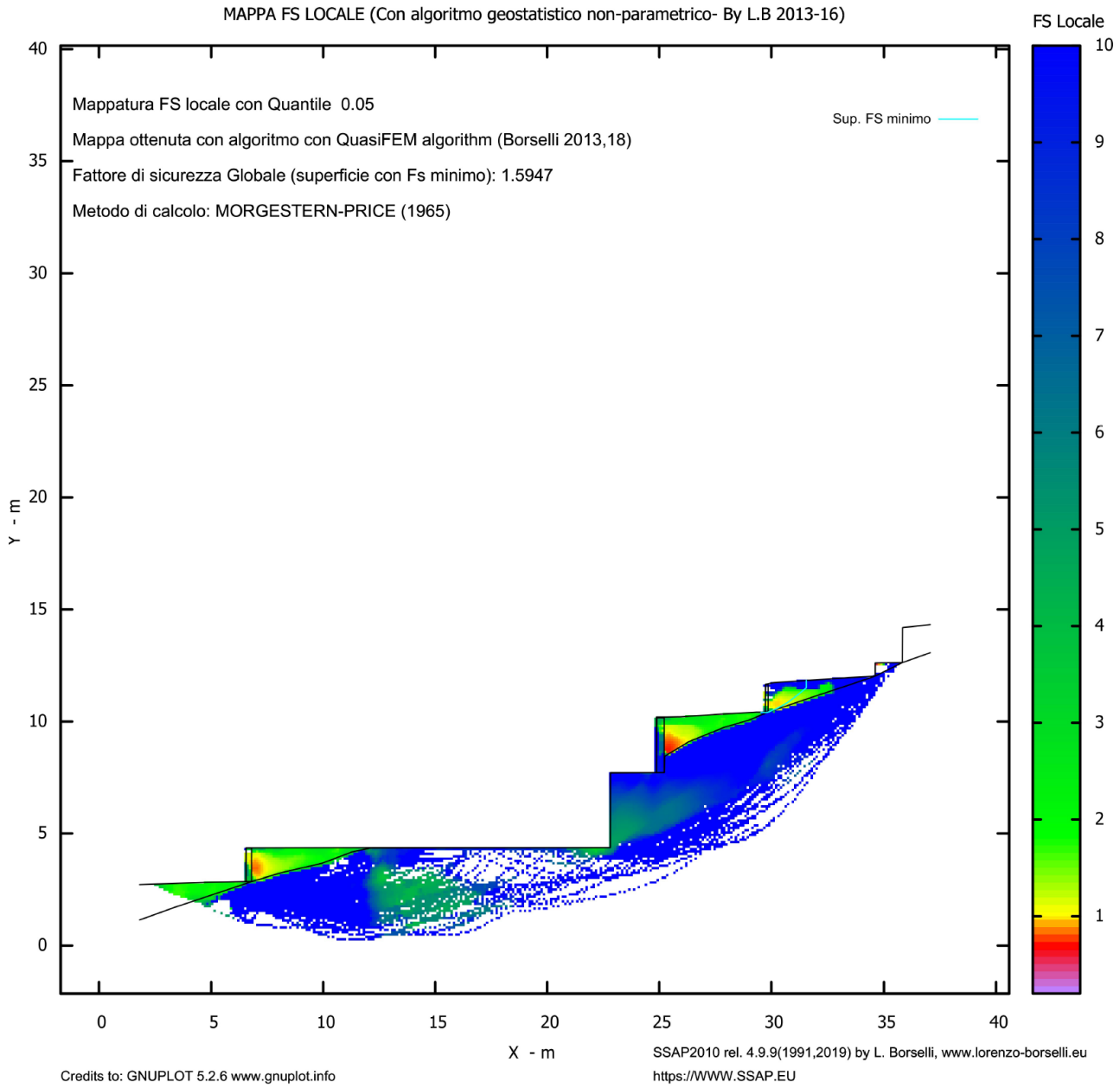
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - ATTIVATO

SigmaN'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	133.37	52.96	73.56
50.00	173.31	50.29	78.45
75.00	208.65	48.32	82.67
100.00	243.15	46.66	88.56
125.00	275.95	45.26	94.64
150.00	306.23	44.09	99.69
175.00	335.76	43.04	105.19
200.00	364.20	42.11	110.61
225.00	394.01	41.20	118.26
250.00	419.44	40.47	122.27
275.00	445.84	39.75	127.93
300.00	473.24	39.05	135.20

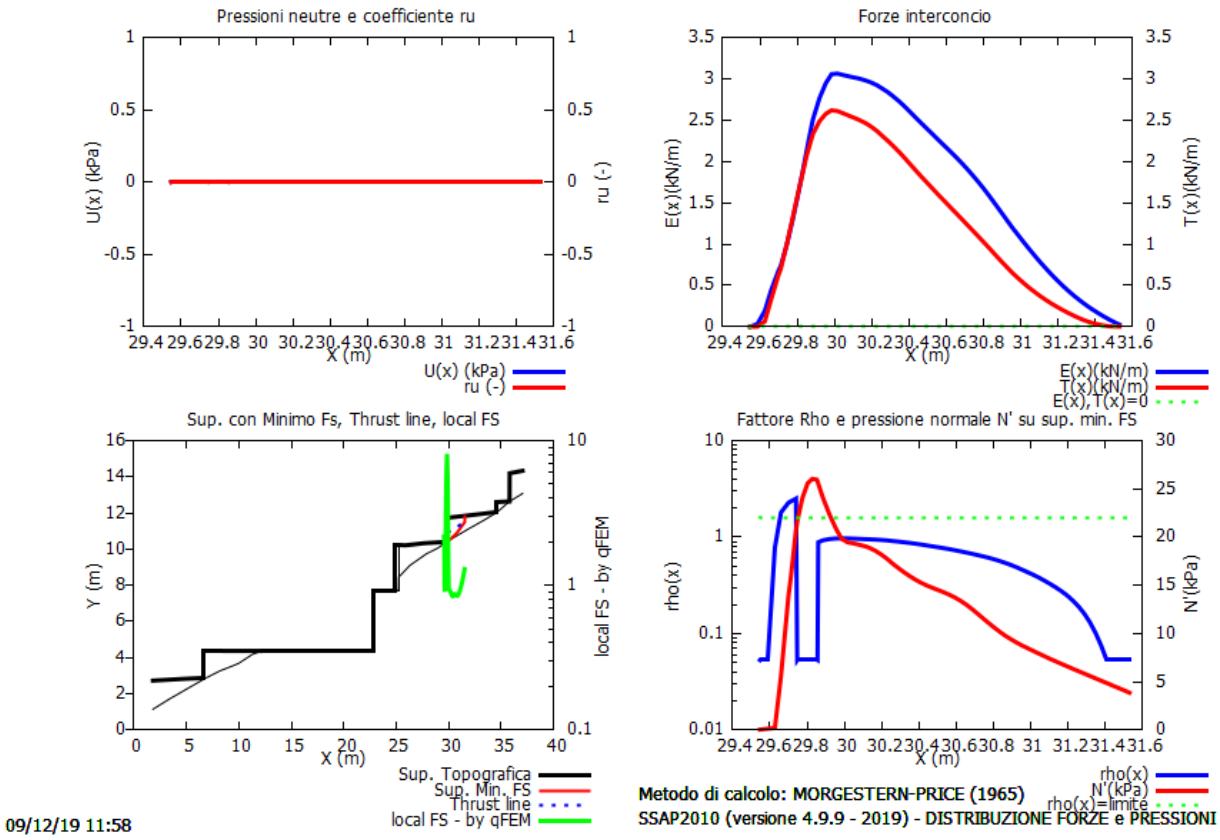
325.00	498.46	38.44	140.81
350.00	521.21	37.91	144.39
375.00	544.62	37.39	149.09
400.00	568.69	36.88	154.90
425.00	593.46	36.37	161.81
450.00	615.25	35.94	166.02
475.00	637.57	35.51	171.12
500.00	660.44	35.09	177.10
600.00	744.95	33.64	196.64
700.00	827.79	32.38	218.36
800.00	902.63	31.34	234.92
900.00	977.34	30.39	254.10
1000.00	1051.32	29.52	274.91
1100.00	1118.20	28.78	290.30
1200.00	1188.50	28.06	311.21
1300.00	1256.13	27.40	330.95
1400.00	1320.39	26.82	348.64
1500.00	1380.62	26.29	363.40
2000.00	1670.77	24.08	442.67



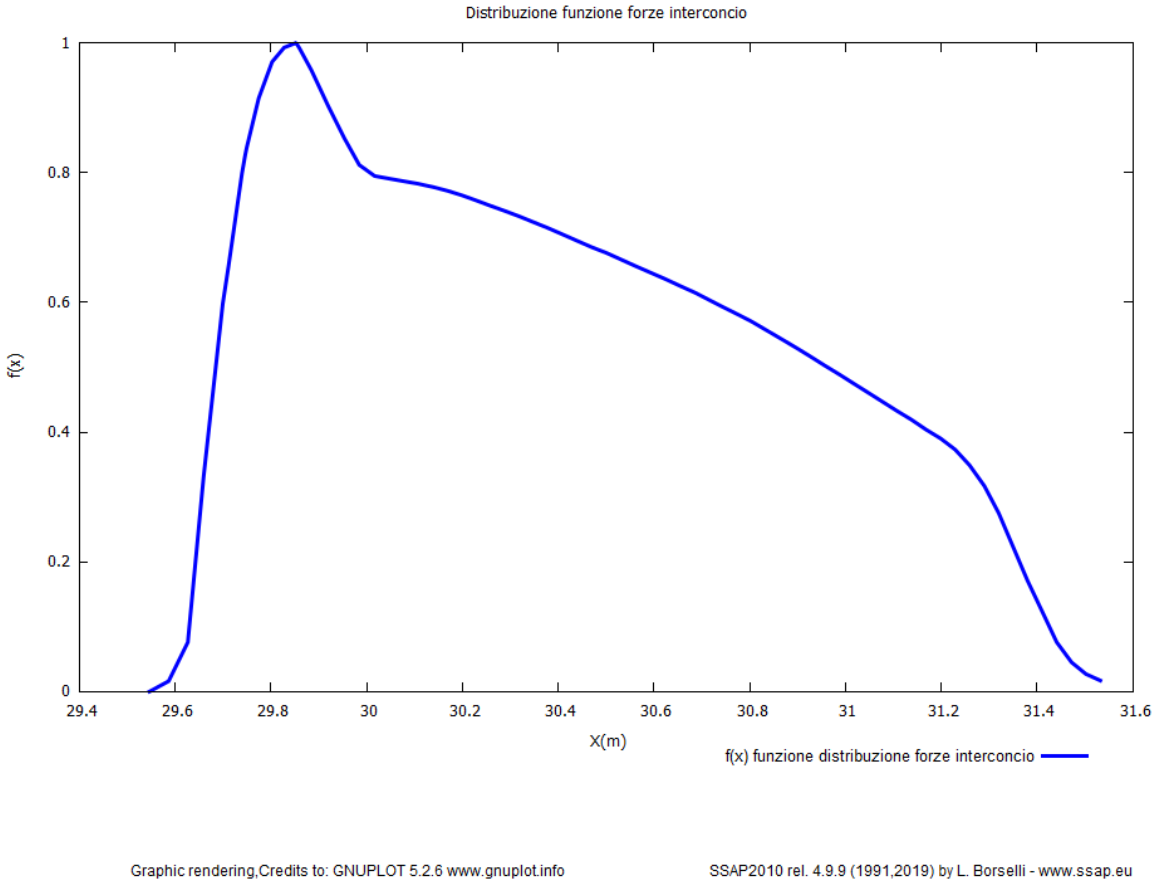
(Fig.7- Grafico superfici)



(Fig.8- Mappa fs Locale)



(Fig.9 Diagrammi forze – pressioni)



(Fig.10 – Distribuzione Forze Interconcio)

PARAMETRI SISMICI

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,946411

longitudine: 8,108276

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18681	Lat: 43,9603	Lon: 8,0706	Distanza: 3390,969
Sito 2	ID: 18682	Lat: 43,9635	Lon: 8,1398	Distanza: 3161,236
Sito 3	ID: 18904	Lat: 43,9136	Lon: 8,1442	Distanza: 4646,246
Sito 4	ID: 18903	Lat: 43,9104	Lon: 8,0750	Distanza: 4807,867

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):		**Danno (SLD):**	
Probabilità di superamento:	81 %	Probabilità di superamento:	63%
Tr:	30[anni]	Tr:	50[anni]
ag:	0,026 g	ag:	0,037 g
Fo:	2,510	Fo:	2,599
Tc*:	0,189[s]	Tc*:	0,207[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475[anni]
ag:	0,144 g
Fo:	2,424
Tc*:	0,286[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975[anni]
ag:	0,195 g
Fo:	2,463
Tc*:	0,301[s]

COEFFICIENTI SISMICI

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,302
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,009
Kv:	0,004
Amax:	0,435
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,047
Kv:	0,023
Amax:	1,697
Beta:	0,270

SLC:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,063
Kv:	0,032
Amax:	2,298
Beta:	0,270

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.945430 longitudine:8.107220

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ
(art. 47 Decreto Presidente della Repubblica 28/12/2000 n. 445)

OGGETTO: S.U.A.P. PER AMPLIAMENTO MAGAZZINO AGRICOLO NEL COMUNE DI SAN BARTOLOMEO AL MARE ZONA "CHIAPPA"

RICHIEDENTE: Azienda agricola "TERRIZZANO SIMONE"

Lo scrivente Dott. Geol. Manuel Demasi, residente a Imperia Strada Ciosa 83, iscritto all'Ordine dei Geologi della Liguria al n.648/AP, con Studio Tecnico in Chiusavecchia (IM), Via IV Novembre 47, C.F.: DMSMNL86L05E290F, con la presente

DICHIARA

- Che i terreni che saranno interessati dagli interventi in oggetto NON sono classificabili come bosco, così come definito dalla Legge Regionale 4del 22 Gennaio 1999, Art. 2, che identifica il bosco come "*terreno coperto da vegetazione forestale arborea e/o arbustiva, di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo nonché il terreno temporaneamente privo della preesistente vegetazione forestale arborea e/o arbustiva per cause naturali o per interventi dell'uomo*";
- che i terreni oggetto di intervento NON sono stati percorsi da incendio negli ultimi 15 anni;
- che gli interventi oggetto di richiesta di autorizzazione saranno realizzati secondo le prescrizioni di massima e di polizia forestale come richiesto dall'Art. 48 della L.R. 4/99 e dall'Art. 57 del Regolamento Regionale 29 giugno 1999, n.1 (*Regolamento delle prescrizioni di massima e di polizia forestale*).

Imperia, lì 12/9/2024

Il DICHIARANTE
Dott. Geol. Manuel Demasi



SOTTOSCRIZIONE NON APPOSTA IN PRESENZA DEL DIPENDENTE ADDETTO

Alla presente dichiarazione è stata allegata fotocopia dei documento di identità.

La presente dichiarazione ha la stessa validità temporale dell'atto che sostituisce.
Non soggetta ad autenticazione della sottoscrizione in quanto presenta contestualmente all'istanza di cui forma parte integrante e sostanziale (D.P.R. art. 18 del 28/12/2000 n. 45) ed esente da imposta di bollo ai sensi del D.P.R. 642/72

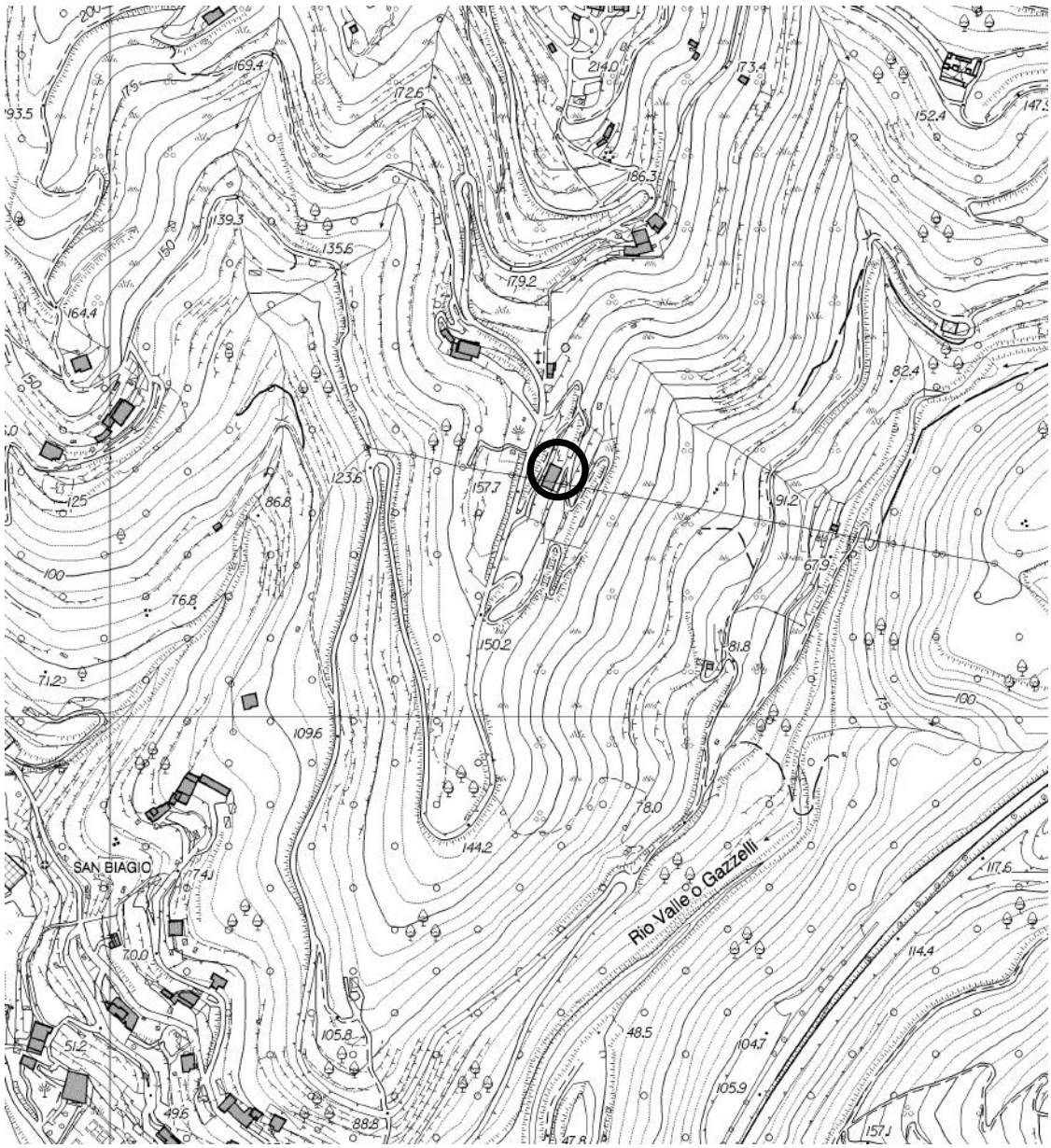


REPUBBLICA ITALIANA
MINISTERO DELL'INTERNO
CARTA DI IDENTITÀ / IDENTITY CARD
CA77989CQ
COMUNE DI / MUNICIPALITY
IMPERIA
COGNOME / SURNAME
DEMASI
NOME / NAME
MANUEL
LUOGO E DATA DI NASCITA / PLACE AND DATE OF BIRTH
IMPERIA (IM) 05.07.1986
SESSO / SEX
M
STATURA / HEIGHT
182
CITTADINANZA / NATIONALITY
ITA
EMISSIONE / ISSUING
12.11.2018
SCADENZA / EXPIRY
05.07.2029
FIRMA DEL TITOLARE / HOLDER'S SIGNATURE
261657
BKCZ



COGNOME E NOME DEI GENITORI O DI CHI NE FA LE VECI
SURNAME AND NAME OF PARENTS OR LEGAL GUARDIAN
CODICE FISCALE
FISCAL CODE
DMSMNL86L05E290F
ESTREMI ATTO DI NASCITA
n. 211-1-A-1986
INDIRIZZO DI RESIDENZA / RESIDENCE
STRADA CIOSA - CARAMAGNA,83 IMPERIA (IM)

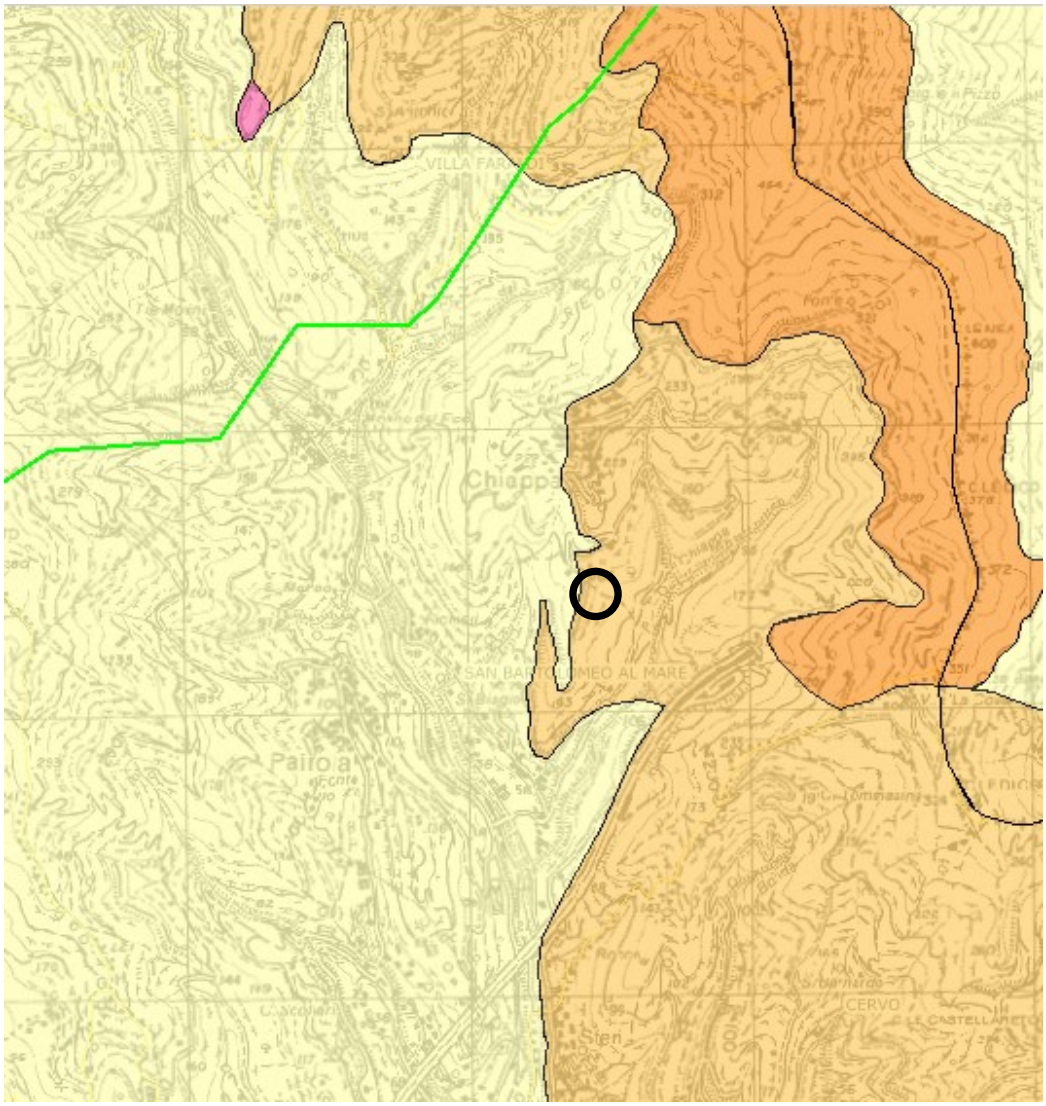
C<ITACA77989CQ0<<<<<<<<<<<<<<<
8607058M2907055ITA<<<<<<<<<<<2
DEMASI<<MANUEL<<<<<<<<<<<<<<<



TAV. 1

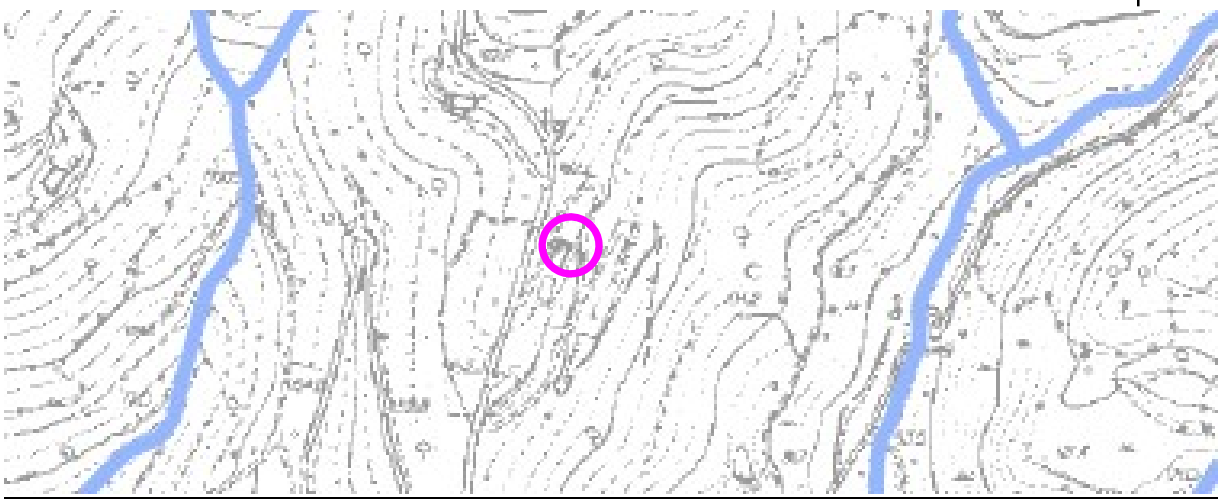
STRALCIO C.T.R. REGIONE LIGURIA

(scala 1:5000)

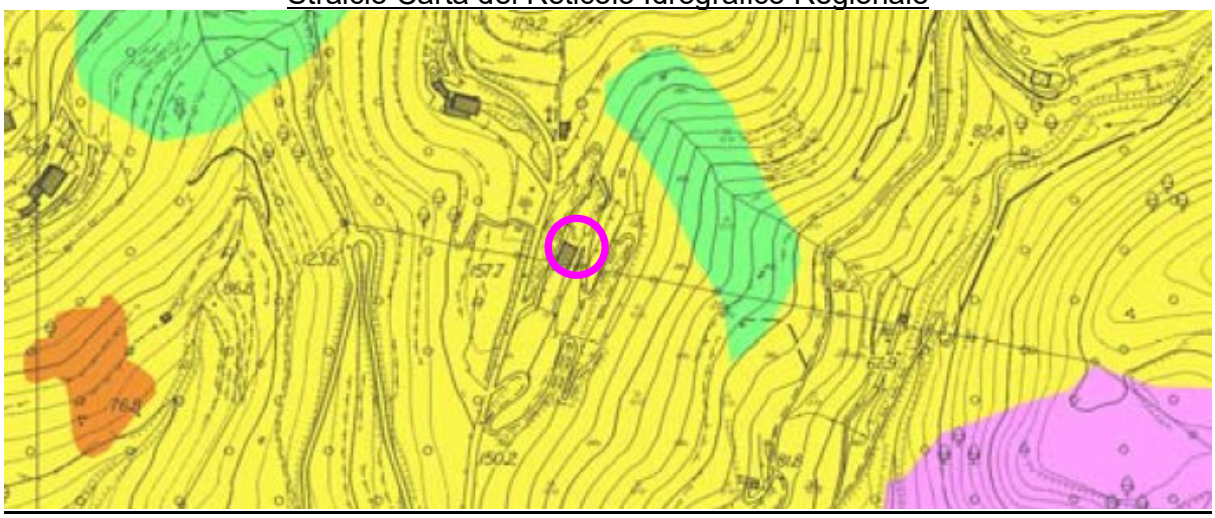


TAV. 2

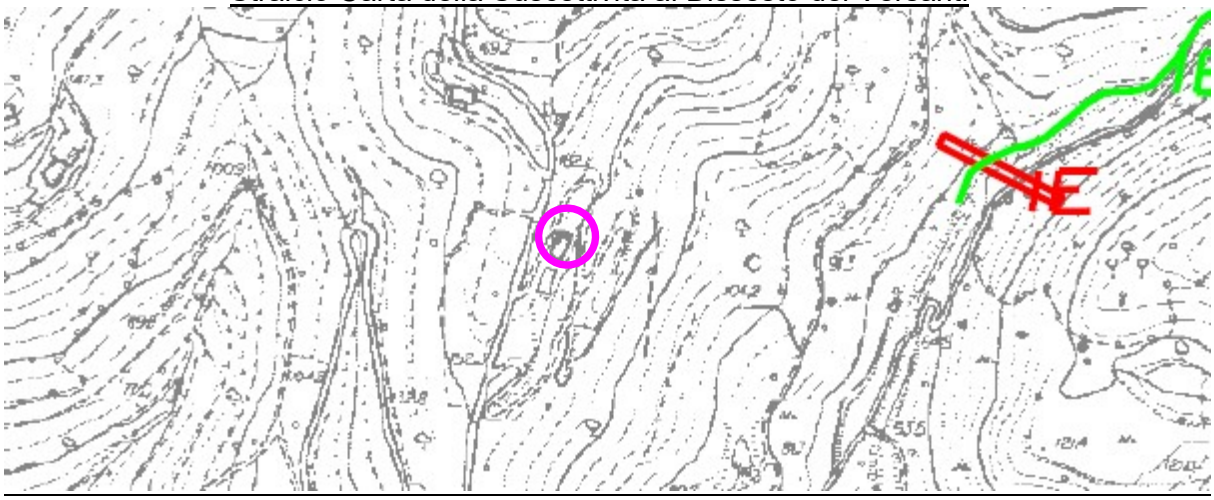
STRALCIO P.T.C.P. REGIONE LIGURIA
ASSETTO GEOMORFOLOGICO
(scala 1:25000)



Stralcio Carta del Reticolo Idrografico Regionale

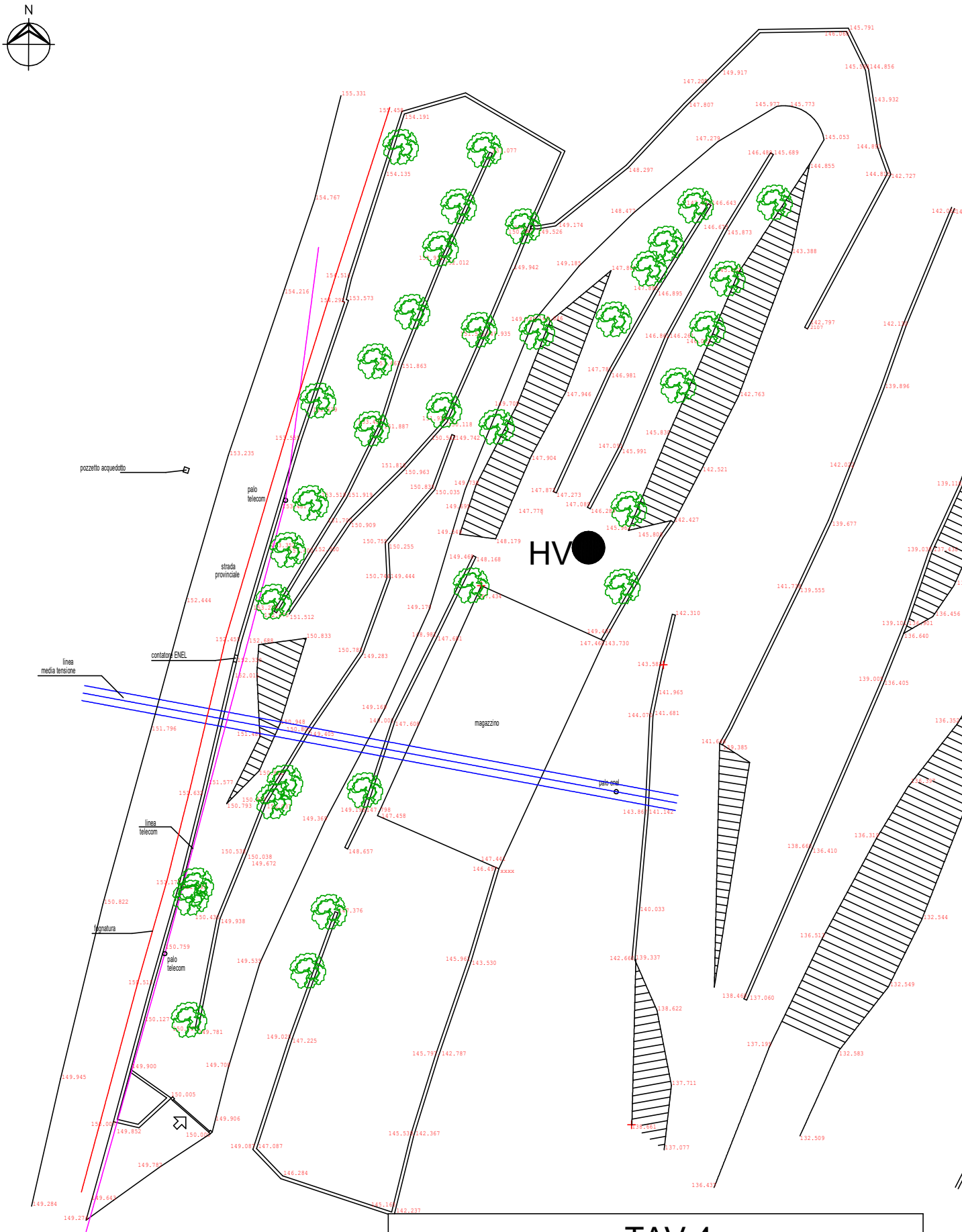


Stralcio Carta della Suscettività al Dissesto dei Versanti



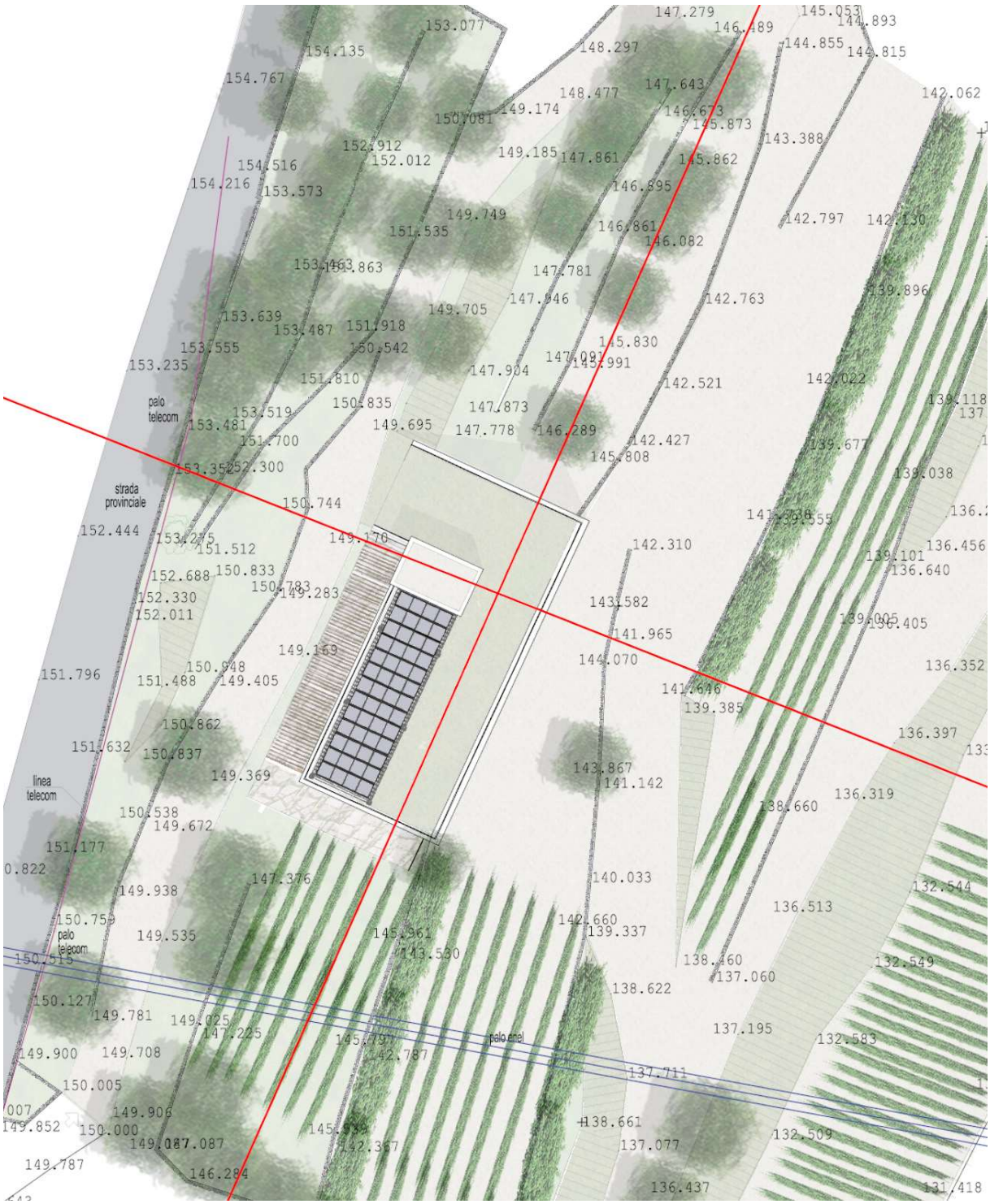
Stralcio Carta degli Interventi

TAV. 3
CARTE PIANO di BACINO DIANESE (scala 1:5000)



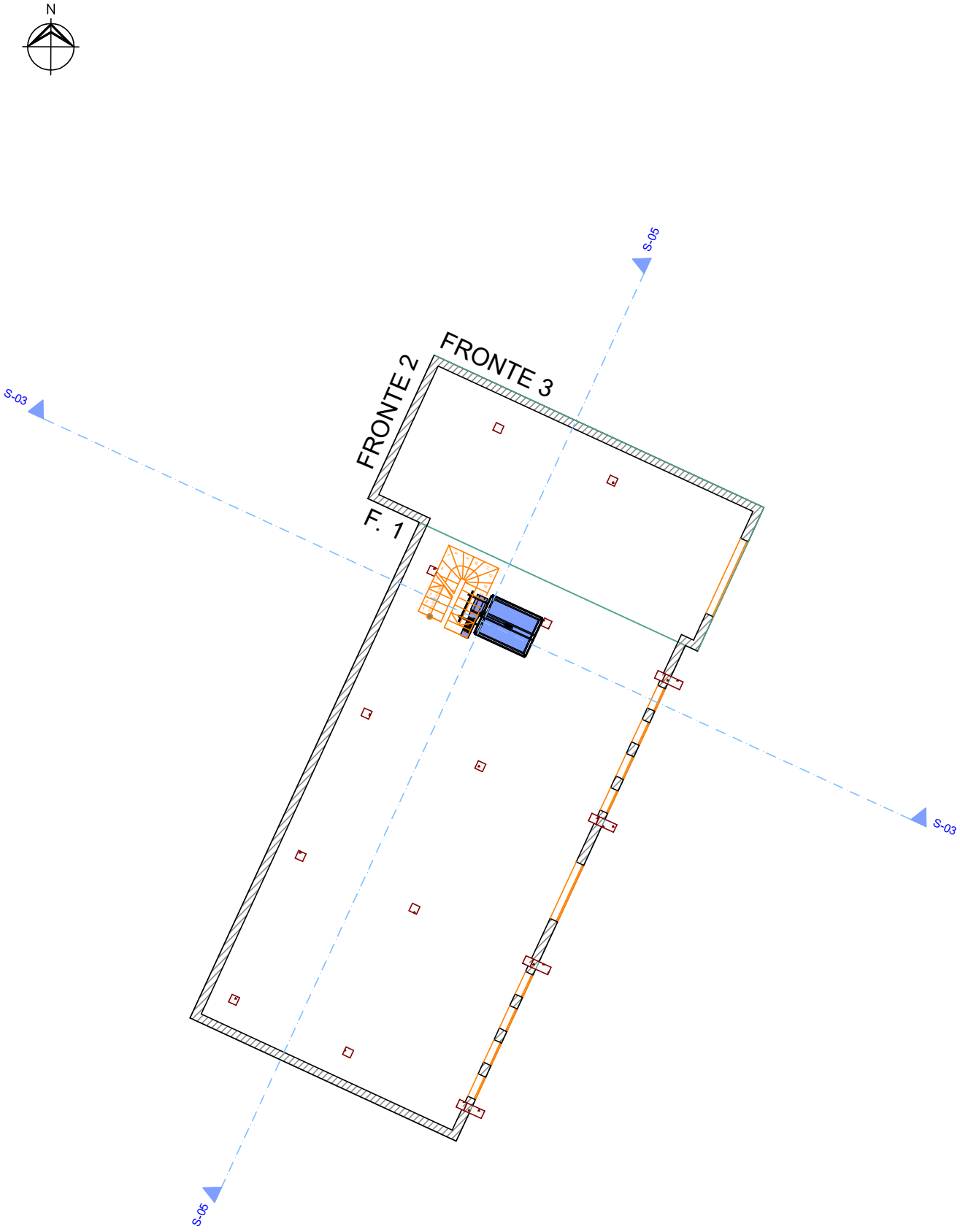
HV= Ubicazione HVSR

TAV.4
PLANIMETRIA STATO ATTUALE CON UBICAZIONE HVSR (SCALA 1:400)

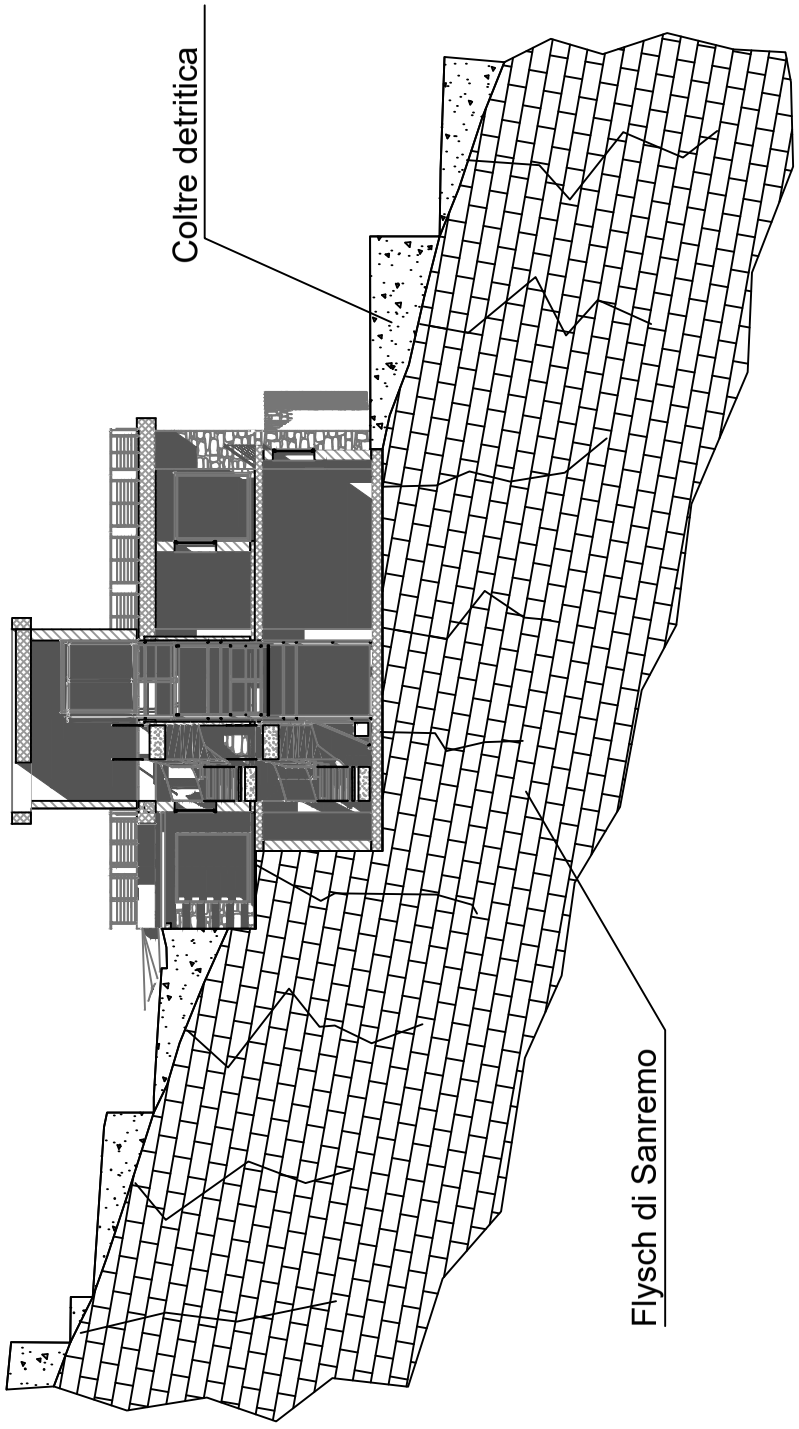


TAV. 5

PLANIMETRIA GENERALE IN PROGETTO (scala 1:400)



TAV.6
PLANIMETRIA SEMINTERRATO CON UBICAZIONE SEZIONI E FRONTI DI SCAVO (SCALA 1:200)



TAV.7
SEZIONE GEOLOGICA
SCHEMATICA (SCALA 1:200)