



COMUNE DI MONTALCINO

INTERVENTI DI AMPLIAMENTO DELLA STRUTTURA RICETTIVA ALBERGHIERA ED EXTRALBERGHIERA, IN LOCALITA' CASTIGLION DEL BOSCO

DPR 160/2010 – PRATICA SUAP N. 323/2016 E PROCEDIMENTO DI
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE

INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICA (NTC 2008)

Richiedente: CASTIGLION DEL BOSCO HOTEL s.r.l.
a Socio Unico
Sede legale: Via Lungarno Guicciardini n. 1 – 50125 Firenze
Cod. Fisc.: 01194630529

Siena, ottobre 2016

GEOSOL s.r.l.
Dott. Geol. Paolo Bosco



GEOSOL s.r.l.
V.le Europa, 31 - SIENA
Tel. 0577 44470 - Fax 0577 222011
Partita IVA 00707530523

GEOSOL s.r.l.

Viale Europa 31
53100 Siena
Tel. 0577.44470
Fax 0577.222011
e-mail: studio@geosol.it

Partita IVA IT 00707530523
CCIAA Siena n. 85428
Isc. Trib. Siena n.6345 Vol.8133

numero archivio:
5837b/integrazione

PREMESSA

Il presente documento integra la precedente relazione geologica eseguita a supporto dell'intervento di ristrutturazione edilizia ai sensi dell'art.134 della L.R. 65/2014 per ampliamento di struttura ricettiva in località Castiglion del Bosco, in base a quanto richiesto nel contributo per gli aspetti di competenza dal Settore Genio Civile Toscana Sud - sede di Siena.

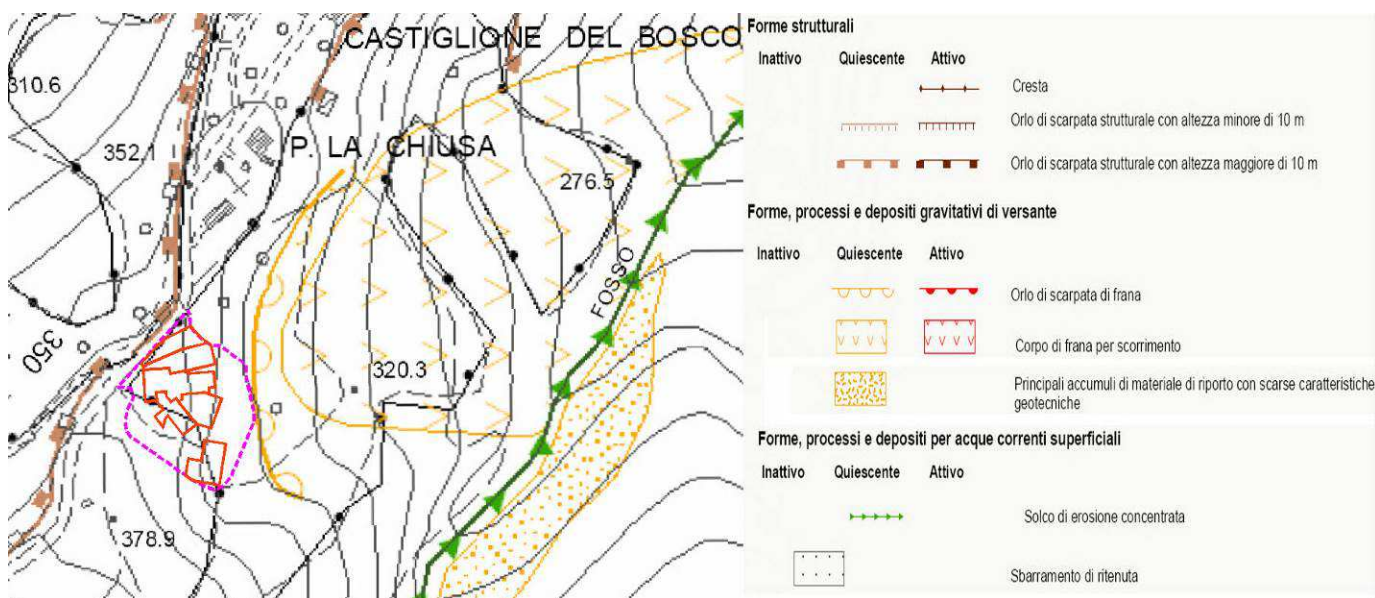
Si riportano chiarimenti e documentazione relativamente ai seguenti aspetti, per quanto di competenza delle indagini geologiche:

1. in relazione alla presenza di un crinale su cui si trova l'area in esame, delimitato da versanti in cui sono presenti fenomeni franosi, si è prodotto un rilievo geomorfologico di maggior dettaglio;
2. si fornisce la stratigrafia del sondaggio S3;
3. si è rapportata la variabilità litologica emersa dai sondaggi con l'ubicazione delle opere in progetto, rielaborando le sezioni geologiche allegate alla precedente relazione geologica e carta geologica di dettaglio;
4. in relazione alle opere di consolidamento e stabilizzazione del versante previste, si forniscono ulteriori verifiche di stabilità del versante.

1. RILEVO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

Dal punto di vista morfologico, il sito si trova in una zona di alta collina in corrispondenza di un crinale orientato in direzione nord-est sud-ovest che raggiunge la quota di 365 m s.l.m. ed è caratterizzato da pendenze blande in corrispondenza della linea di cresta e generalmente più accentuate (dell'ordine del 20% e maggiori) sui versanti scendendo verso valle nelle direzioni nord, est ed ovest.

In particolare, il versante est è interessato da un corpo di frana per scorrimento, che la carta geomorfologica del Ps vigente definisce quiescente ed indica come riportato nella seguente planimetria.



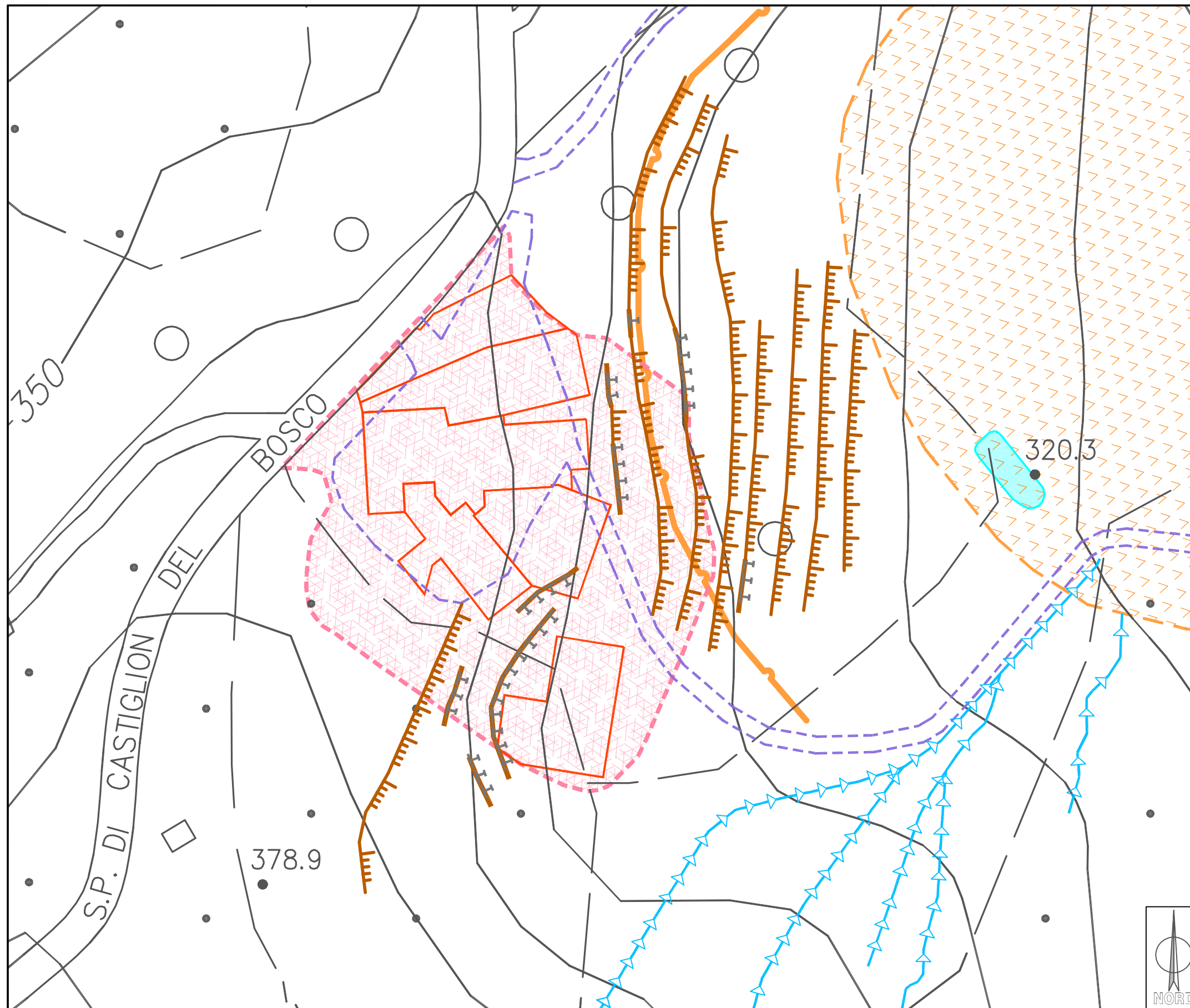
Carta geomorfologica (estratto PS non in scala)

La presenza di una frana inattiva quiescente viene indicata anche nel database geologico della Regione Toscana (si veda la seguente planimetria in cui è indicata la zona da

COMUNE DI MONTALCINO

Località: Castiglion del Bosco

CARTA GEOMORFOLOGICA DI DETTAGLIO



LEGENDA

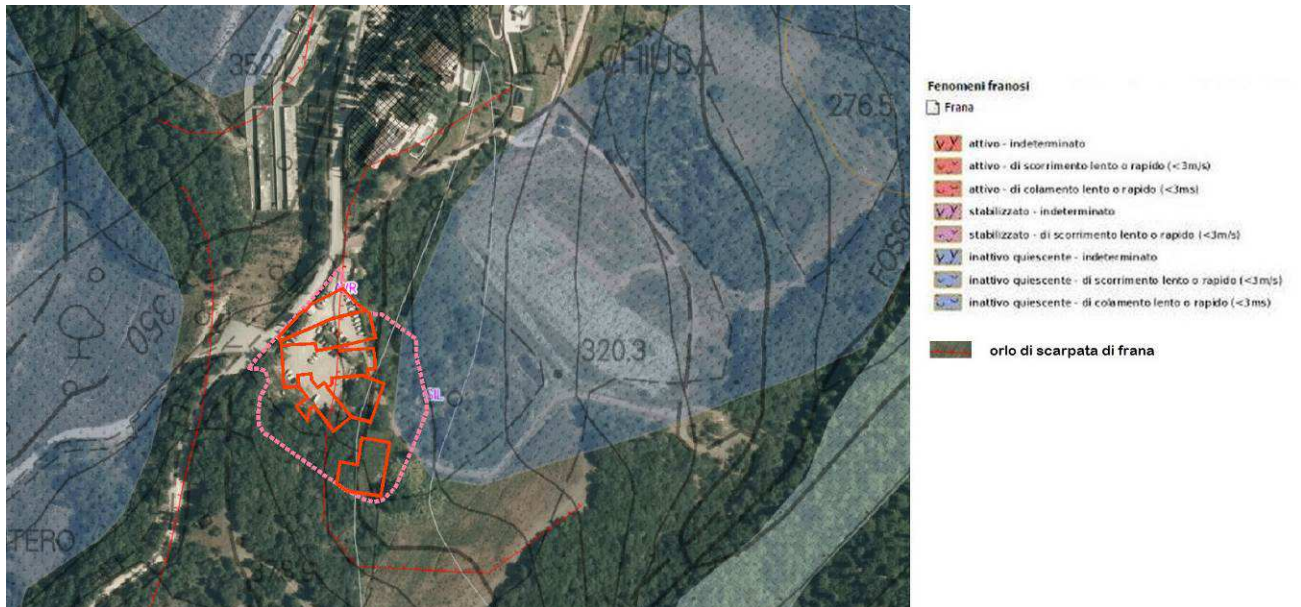
-  Area oggetto dei lavori
-  Perimetro nuovi edifici
-  Piazzola, percorso sterrato
-  Muretto a secco
-  Scarpata di antico terrazzamento con residui di muretti
-  Orlo di scarpata di frana quiescente
-  Corpo di frana quiescente per scorrimento
-  Solco di erosione concentrata
-  Specchio d'acqua

Scala 1:1.000

Fig.1



edificare).



Estratto DB geologico Regione Toscana (non in scala)

A tale proposito è stato effettuato un rilevamento geomorfologico di dettaglio, il cui risultato è riportato nella carta geomorfologica in fig. 1 allegata, in cui è stato individuato il movimento franoso quiescente, in relazione alle aree da edificare: si ritiene che l'orlo di scarpata quiescente lambisca la zona est di valle del lotto, mentre l'accumulo del corpo di frana quiescente è presente più a valle della zona da edificare.

In base al rilievo geomorfologico effettuato non sono stati individuati indizi di instabilità o segni indicanti la ripresa del movimento della paleofrana.

Inoltre sono presenti numerosi resti di muretti a secco e di scarpate allineate secondo l'andamento morfologico del versante, che costituiscono porzione dell'antico terrazzamento storicamente presente nell'area (si veda il seguente fotogramma della Regione Toscana da Geoscopio, indicate l'area in esame negli anni 1954 e 1976).



Fotogramma 1954 della Regione Toscana



Fotogramma 1976 della Regione Toscana

Il terreno presente a sud-est e più a valle dell'area da edificare, attualmente incolto, presenta alcuni solchi di erosione concentrata.

Quanto fin qui descritto è individuabile anche nella documentazione fotografica riportata in allegato 3.

In relazione alla presenza di un versante acclive, comunque interessato da un fenomeno geomorfologico, anche se inattivo, in relazione della tipologia degli interventi progettuali sul versante che possiedono dimensioni non trascurabili, sono in corso di progettazione esecutiva, opere di consolidamento e di stabilizzazione, delle quali si è tenuto conto aggiornando e integrando le verifiche di stabilità del versante eseguite nel paragrafo 4 successivo.

2. STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S3

Si riporta qui di seguito la stratigrafia del sondaggio S3, realizzato durante l'indagine geognostica effettuata in giugno 2016; in allegato 1 si riporta la stratigrafia del sondaggio, descritta qui di seguito insieme alla documentazione fotografica.

❖ Stratigrafia Sondaggio n°3

Profondità		Descrizione litologia
0.00	1.10	<i>Massicciata di piazzale</i>
1.10	1.40	<i>Calcare marnoso nero</i>
1.40	2.30	<i>Argilliti rosse molto alterate</i>
2.30	5.00	<i>Alternanza di argilliti moderatamente alterate e calcari fratturati</i>
5.00	15.00	<i>Alternanza di argilliti non alterate e litoidi compatti</i>

❖ Documentazione fotografica S3



SONDAGGIO 3 – PROFONDITÀ 0.00 – 5.00 M



SONDAGGIO 3 – PROFONDITÀ 5.00 – 10.00 M



SONDAGGIO 3 – PROFONDITÀ 10.00 – 15.00 M

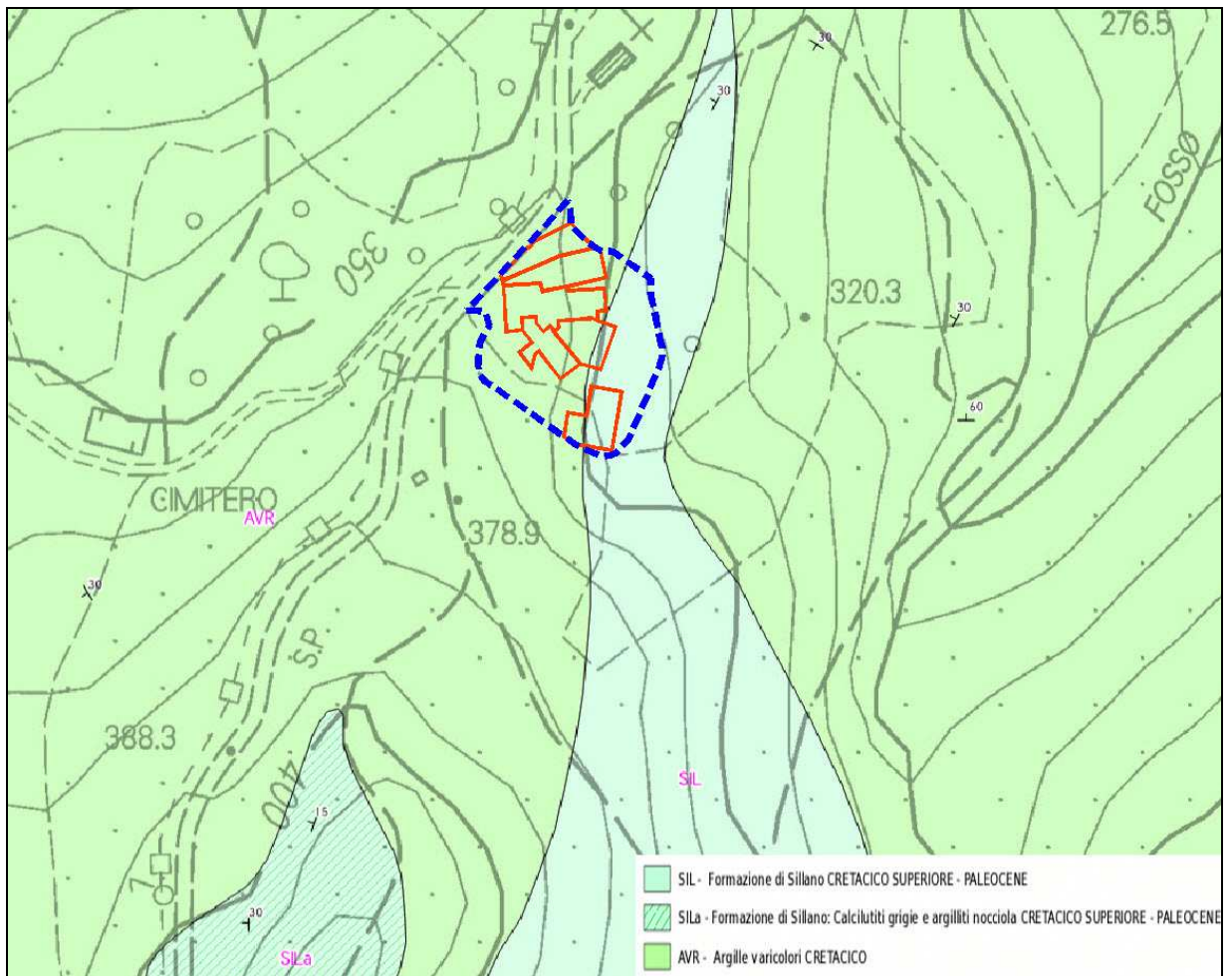
❖ Standard penetration test

Durante la realizzazione del Sondaggio S3 sono state eseguite n°3 prove in foro Standard Penetration Test; nella tabella sottostante è riportato il risultato delle suddette prove e la validazione delle stesse.

Sondaggio	Unità	Profondità m	N1	N2	N3	N _{SPT}	N1/N3	N2/N3	Validità
S3	B	5,00	27	31	36	67	0,75	0,86	valido
	C	10,00	18	19	26	45	0,69	0,73	valido
	C	14,30	12	rifiuto	-	rifiuto	-	-	rifiuto
Validazione SPT $0 < (N1/N3) < (N2/N3) < 1$									

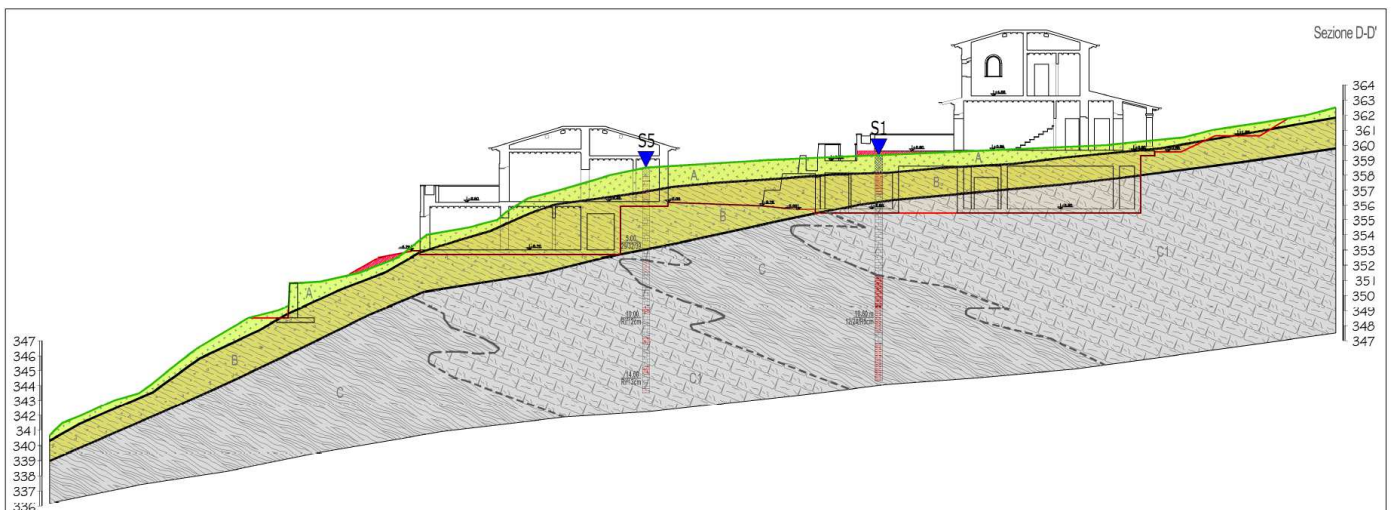
3. SEZIONI GEOLOGICHE CON INDICAZIONE DELLA VARIABILITÀ LITOLOGICA E RILEVO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Si riporta qui di seguito la carta geologica di dettaglio in cui è visibile l'ubicazione dell'intervento in progetto in corrispondenza del passaggio tra la formazione delle argille varicolori (AVR) e la formazione di Sillano (SIL).



Carta geologica dal DB del progetto CARG della Regione Toscana

In relazione alla variabilità litologica emersa dai sondaggi, è stato possibile rielaborare le sezioni geologico-tecniche riportate nella tavola unica allegata, in cui è stato evidenziato il più probabile andamento dei litotipi individuati, di cui se ne riporta qui di seguito un estratto (sezione D).



In particolare, è emersa la presenza di argilliti con grado di alterazione che diminuisce all'aumentare della profondità, alternate a livelli decimetrici calcarei dotati di caratteristiche di compressibilità da mediocri a medie. I terreni sono generalmente caratterizzati da un'alternanza di argilliti varicolori foliate con medio/alte caratteristiche geotecniche e litotipi



litoidi costituiti da calcilutiti grigie, marne rosse e calcari marnosi dotati di caratteristiche geotecniche alte.

L'indagine sismica in onde P ed il MASW confermano quanto rilevato con i sondaggi; in particolare sono stati evidenziati 3 sismostrati con velocità crescenti con la profondità.

In base ai risultati delle indagini geognostiche eseguite, nell'area in studio è individuabile la seguente successione lito-stratigrafica, i cui parametri geotecnici sono indicati nella precedente relazione geologica:

- **Unità A:** Terreni superficiali alterati e riporti
- **Unità B:** Argilliti marroni chiaro e rosse alterate di mediocre consistenza
- **Unità C:** Argilliti grigie e rosse foliate molto consistenti
- **Unità C1:** Litotipi lapidei costituiti da calcilutiti grigie, marne rosse e calcari marnosi.

In particolare, nella zona di monte dell'area da edificare, è identificabile l'Unità C1 formata da una predominanza di litotipi lapidei formati da calcari, calcilutiti e marne; passando a quote minori, è identificabile un'alternanza dei litotipi C e C1 e nelle zone più a valle da edificare, è individuabile una forte presenza di argilliti (unità C1) grigie e rosse (si vedano le sezioni geotecniche della tavola unica allegata).

4. ANALISI DI STABILITÀ DEL VERSANTE

Nel corso della presente indagine è stata effettuata l'analisi di stabilità del versante considerando le sezioni D ed F, ritenute le più critiche e rappresentative dell'area in esame poiché contenenti gli interventi previsti.

Per la realizzazione delle opere in progetto, in relazione alla morfologia del sito caratterizzato da un profilo dotato di pendenze medie nell'area di intervento superiori al 20%, è previsto uno sbancamento per la creazione dei volumi interrati raggiungenti la profondità massima di circa 7.00 m nel settore di monte.

Le analisi di stabilità hanno dimostrato che la realizzazione dei nuovi edifici e della piscina in progetto, se opportunamente eseguiti e protetti da adeguate opere di contenimento preliminari, non inducono situazioni di disequilibrio.

In particolare il progetto esecutivo prevede la realizzazione di una paratia di pali nella zona di monte, inserita nelle simulazioni, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- *diametro pali $\Phi = 330 \text{ mm}$;*
- *interasse pali = 600 mm;*
- *lunghezza palo singolo = 10 m;*
- *resistenza al taglio palo = 5 kg/cmq;*

Oltre alla paratia di pali a monte è prevista la costruzione di un muro di contenimento a valle fondato su pali; anche le opere di fondazione dei fabbricati e della piscina saranno su pali e sono state inserite nelle simulazioni, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- *diametro pali $\Phi = 330 \text{ mm}$;*
- *interasse pali = 2000 mm;*
- *lunghezza palo singolo = 10 m;*
- *resistenza al taglio palo = 5 kg/cmq.*

❖ Normativa di riferimento

La presente relazione è stata effettuata secondo quanto previsto dalle seguenti normative:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni;**
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 - Circolare del 2 febbraio 2009;**
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale – Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;**
- **Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;**
- **Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali;**
- **Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002);**
- **Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002).**
- **D.P.G.R. del 09.07.2009 n. 36/R: Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2, della Legge Regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.**

Per quanto riguarda gli aspetti sismici il documento si attiene al D.G.R.T. n°431 del 19 giugno 2006 in attuazione al D.M. del 14 settembre 2005 e O.P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 ed alla **Delibera GRT n° 878 del 8/10/2012** (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136); in base a tale normativa tutto il territorio regionale viene considerato sismico e distinto in differenti zone sulla base del differente grado di pericolosità di base.

❖ Classe di uso

L'intervento ricade nella seguente classe d'uso definita dal Decreto Ministeriale 14.01.2008: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni:

- Tipo di costruzione 2: opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale (**Vita Nominale $V_N \geq 50$ anni**)

- Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento), gli uffici, i negozi.

- Coefficiente d'uso $C_u = 1$

- Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N * C_u = 50$ anni

❖ Sintesi dei parametri geotecnici utilizzati

La scelta dei parametri affidati alle seguenti unità geotecniche è stata fatta nella precedente relazione geologica utilizzando dei valori ragionevolmente prossimi ai valori medi, come indicato nei casi in cui si voglia rappresentare elevati volumi di terreno, dalle istruzioni sulle NTC 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il modello proposto ha infatti lo scopo di riassumere l'assetto litostratigrafico e geotecnico nel suo insieme; per i terreni in

oggetto, si assume inoltre che i valori medi (f_m) corrispondano ai valori caratteristici (f_k).

Ai fini del calcolo della stabilità del versante, ai valori caratteristici (f_k) si applicano i coefficienti di sicurezza parziali (γ_m) in funzione dello stato limite considerato secondo l'approccio di calcolo scelto (APPROCCIO1-COMBINAZIONE2: A2+M2+R2), così come definito dalle NTC 2008, e si ottengono i valori di progetto (f_d) secondo le formule qui di seguito riportate:

- valore della tangente dell'angolo d'attrito di progetto: $\tan(\Phi'd) = [\tan(\Phi'k)] / 1,25$;
- valore del peso di volume di progetto: $\gamma_d = \gamma_k / 1$;
- valore della coesione efficace di progetto: $c'd = c'k / 1,25$;
- valore della coesione non drenata di progetto: $c_{ud} = c_{uk} / 1,40$;
- valore della resistenza a compressione uniassiale $q_{ud} = q_{uk} / 1,60$.

Pertanto, riassumendo, nell'area in studio sono presenti i seguenti litotipi a cui vengono affidati i seguenti parametri geotecnici medi, corrispondenti ai parametri caratteristici ($f_k = f_m$):

→ **UNITÀ A: TERRENI SUPERFICIALI ALTERATI E RIPORTI**

- **peso di volume $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 1.90 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_m = 20^\circ$**

→ **UNITÀ B: ARGILLITI MARRONI CHIARO E ROSSE ALTERATE DI MEDIOCRE CONSISTENZA**

- **peso di volume $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 2.20 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_m = 25^\circ$**

→ **UNITÀ C: ARGILLITI GRIGIE E ROSSE FOLIATE MOLTO CONSISTENTI**

→ **UNITÀ C1: LITOTIPI LAPIDEI COSTITUITI DA CALCILUTITI GRIGIE, MARNE ROSSE E CALCARI MARNOSI**

- **peso di volume $\gamma = 2.10 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 2.30 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_d = 30^\circ$**

Pertanto, applicando quanto fin qui riportato, si ottengono i seguenti parametri di progetto (f_d) qui di seguito riassunti:

→ **UNITÀ A: TERRENI SUPERFICIALI ALTERATI E RIPORTI**

- **peso di volume $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 1.90 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_d = 16.23^\circ$**

→ **UNITÀ B: ARGILLITI MARRONI CHIARO E ROSSE ALTERATE DI MEDIOCRE CONSISTENZA**

- **peso di volume $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 2.20 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_d = 20.46^\circ$**

→ **UNITÀ C: ARGILLITI GRIGIE E ROSSE FOLIATE MOLTO CONSISTENTI**

→ **UNITÀ C1: LITOTIPI LAPIDEI COSTITUITI DA CALCILUTITI GRIGIE, MARNE ROSSE E CALCARI MARNOSI**

- **peso di volume $\gamma = 2.10 \text{ t/m}^3$**
- **peso di volume γ_w saturo = 2.30 t/m^3**
- **angolo di attrito $\phi_m = 24.79^\circ$**

❖ Parametri sismici

Il Comune di Montalcino, in base alla classificazione sismica della Toscana approvata con **Del. GRT n° 878 del 8/10/2012** (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136), è stato inserito in **Zona 3**.

In relazione alle Norme Tecniche per le Costruzioni sono individuate quattro zone (di cui le prime tre vengono suddivise in quattro intervalli caratterizzati da differenze di accelerazione pari a 0.025g, mentre la quarta, visti i bassi valori di accelerazione, non prevede ulteriori suddivisioni), sulla base di differenti valori dell'accelerazione ag orizzontale massima convenzionale su terreno a comportamento litoide (espressa come frazione dell'accelerazione di gravità) ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico; ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo ag con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/sec, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$	0.15g
4	$a_g \leq 0.05$	0.05g

In base all'indagine sismica effettuata in prossimità dell'area in studio riportata nella precedente relazione geologica a supporto del progetto di ampliamento, si riportano qui di seguito in sintesi i risultati ottenuti:

- Categoria di sottosuolo

In relazione alle indagini sismiche effettuate nell'area in studio, per la definizione della categoria di suolo dei terreni si potrà fare riferimento a quanto rilevato con il MASW ed indagine tromometrica (**velocità media $V_{s30} = 583$ m/s**); in particolare, i terreni di fondazione si possono ritenere appartenenti alla seguente categoria di suolo di fondazione:

CATEGORIA B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).

- Stima della categoria topografica e del coefficiente di amplificazione topografica

È possibile riassumere per i terreni in studio le categorie individuate:

Zona sismica: 3;
 $V_{s30} = 583$ m/s
 Categoria di sottosuolo: B;
 Categoria topografica: T2;
 Coefficiente di amplificazione topografica: $ST = 1.20$.

- Stima dell'accelerazione massima e del Coefficiente Sismico orizzontale K_h

Sito in esame

latitudine: 43,0822792707055
 longitudine: 11,4214630668651
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 23168	Lat: 43,0655	Lon: 11,3684	Distanza: 4697,575
Sito 2 ID: 23169	Lat: 43,0667	Lon: 11,4368	Distanza: 2134,165
Sito 3 ID: 22947	Lat: 43,1167	Lon: 11,4352	Distanza: 3983,560
Sito 4 ID: 22946	Lat: 43,1154	Lon: 11,3667	Distanza: 5776,950

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,048	g
Fo:	2,493	
Tc*:	0,245	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,060	g
Fo:	2,553	
Tc*:	0,253	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,141	g
Fo:	2,502	
Tc*:	0,278	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,176	g
Fo:	2,529	
Tc*:	0,284	[s]

Coefficienti Sismici - Verifiche di stabilità e fondazioni			
SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200	Ss: 1,200
Cc: 1,460	Cc: 1,450	Cc: 1,420	Cc: 1,420
St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200
Kh: 0,014	Kh: 0,017	Kh: 0,049	Kh: 0,061
Kv: 0,007	Kv: 0,009	Kv: 0,024	Kv: 0,030
Amax: 0,683	Amax: 0,844	Amax: 1,988	Amax: 2,479
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,240

❖ **Verifica di stabilità**

Le verifiche di stabilità sono state effettuate in corrispondenza delle sezioni 1 e 2 sopra riportate utilizzando un programma di calcolo denominato "SLOPE 2016", adottando il metodo di Bishop (i calcoli relativi ottenuti sono riportati in allegato alla presente relazione); esse sono state eseguite con simulazione di sisma.

Le verifiche di stabilità sono state effettuate allo stato attuale ed allo stato di progetto in base alle modifiche progettuali previste in seguito alla realizzazione ell'ampliamento della cantina in progetto.

Le verifiche hanno tenuto conto delle seguenti ipotesi:

- 1) per semplificazione il problema è considerato bidimensionale;
- 2) si esaminano le condizioni d'equilibrio limite confrontando la forza "franante", costituita dal peso della massa di terreno delimitato da una potenziale superficie di scorrimento, con la forza "resistente" costituita dalla resistenza al taglio dovuta alle caratteristiche geotecniche del terreno lungo la superficie di scorrimento;
- 3) si ipotizzano superfici di scorrimento regolari il cui andamento risulta essere dato da un cerchio formato da una linea spezzata formata da segmenti;
- 4) il terreno considerato viene suddiviso in conci con superficie di base piana;
- 5) si tiene conto delle azioni sismiche corrispondenti alla Classificazione sismica della Regione Toscana secondo l'Ordinanza PCM n. 3519 del 28/04/2006. Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_0 e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_0 = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_0$$

con:

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

Tali componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica da adottare nelle verifiche di stabilità sono state calcolate nella precedente relazione geologica e qui di seguito sono riassunte.

→ **RISULTATI DEI CALCOLI**

○ *Verifica di stabilità stato attuale – sezioni D e F*

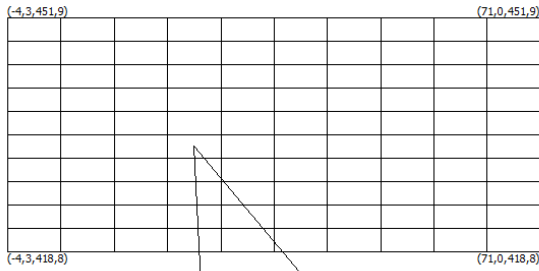
Le verifiche di stabilità effettuate allo stato attuale in corrispondenza delle sezioni D e F in corrispondenza del versante interessato dai lavori.

Le sezioni analizzate con indicati i cerchi minimi ottenuti effettuate con presenza di sisma, sono riportate qui di seguito, mentre i calcoli sono allegati in appendice alla presente relazione.

Le verifiche di stabilità hanno fornito allo stato attuale, dei valori dei coefficienti di sicurezza minimi che, confrontati con il coefficiente di sicurezza suggerito dalle vigenti NTC 2008, indicano che il versante in oggetto non si trova attualmente in stato di sicurezza: infatti, il valore del coefficiente di sicurezza relativo al cerchio minimo ottenuto è sempre minore di (R_2) $\gamma_R = 1.10$ così come indicato nelle NTC 2008 (si vedano tabella riassuntiva ed immagini seguenti).

VERIFICA DI STABILITÀ ALLO STATO ATTUALE (CON SISMA)		
	<i>F_s minimo ottenuto</i>	$\gamma_R = 1.10$ (NTC 2008)
Sezione D	0.80	
Sezione F	0.99	

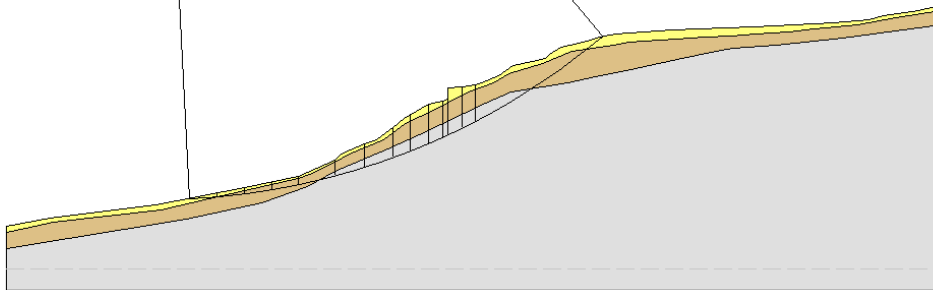
SEZIONE D STATO ATTUALE CERCHIO PIÙ CRITICO



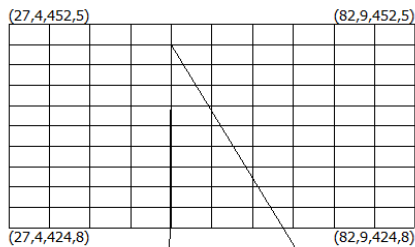
SEZIONE D

$x_c=22,04$ $y_c=433,71$ $R_c=98,65$ $F_s=0,80$

- Unità A
 $g=1,7t/m^3$
 $F_i=20^\circ$
 $c=kg/cm^2$
- Unità B
 $g=2,0t/m^3$
 $F_i=25^\circ$
 $c=kg/cm^2$
- Unità C e C1
 $g=2,1t/m^3$
 $F_i=30^\circ$
 $c=kg/cm^2$



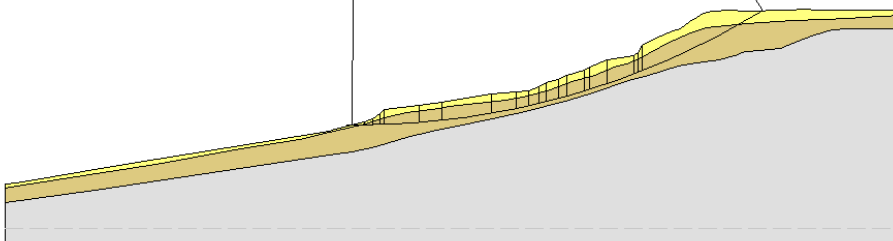
SEZIONE F STATO ATTUALE CERCHIO PIÙ CRITICO



SEZIONE F

$x_c=49,58$ $y_c=449,77$ $R_c=105,91$ $F_s=0,99$

- Unità A
 $g=1,7 t/m^3$
 $F_i=20^\circ$
 $c=kg/cm^2$
- Unità B
 $g=2,0 t/m^3$
 $F_i=25^\circ$
 $c=kg/cm^2$
- Unità C e C1
 $g=2,1 t/m^3$
 $F_i=30^\circ$
 $c=kg/cm^2$



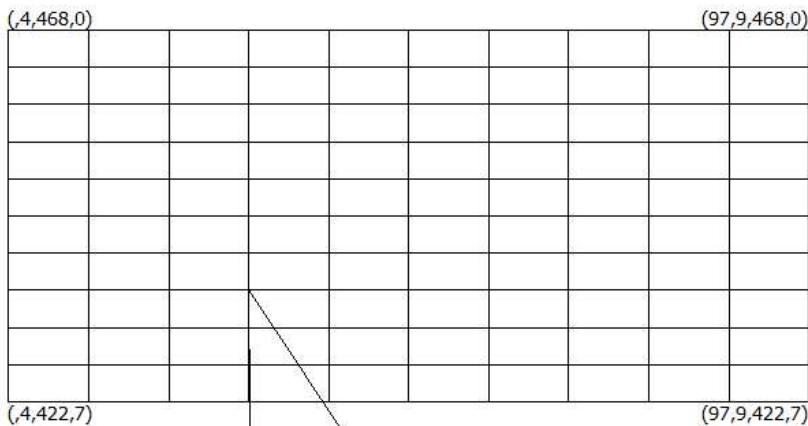
o *Verifica di stabilità stato di progetto – sezioni D e F*

Le verifiche di stabilità effettuate allo stato di progetto in corrispondenza delle sezioni D e F, sono state simulate tenendo conto dei lavori di sbancamento per la costruzione degli edifici e della piscina: ai fini di un corretto calcolo di stabilità, si è tenuto conto della realizzazione delle opere di contenimento e di stabilizzazione che consistono nella paratia di pali a monte e del muro di contenimento su pali più a valle. Inoltre, le verifiche di stabilità sono state effettuate tenendo conto delle fondazioni profonde degli edifici e della piscina su pali (le sezioni analizzate con indicati i cerchi minimi ottenuti effettuate con presenza di sisma sono riportate qui di seguito, mentre i calcoli sono allegati in appendice alla presente relazione).

Le verifiche di stabilità hanno fornito allo stato di progetto dei valori dei coefficienti di sicurezza minimi che, confrontati con il coefficiente di sicurezza suggerito dalle vigenti NTC 2008, indicano che il versante in oggetto si trova in stato di sicurezza anche in seguito alla realizzazione di quanto in progetto: infatti, il valore del coefficiente di sicurezza relativo al cerchio minimo ottenuto è sempre maggiore di $(R2) \gamma_R = 1.10$ così come indicato nelle NTC 2008 (si vedano tabella riassuntiva ed immagini seguenti).

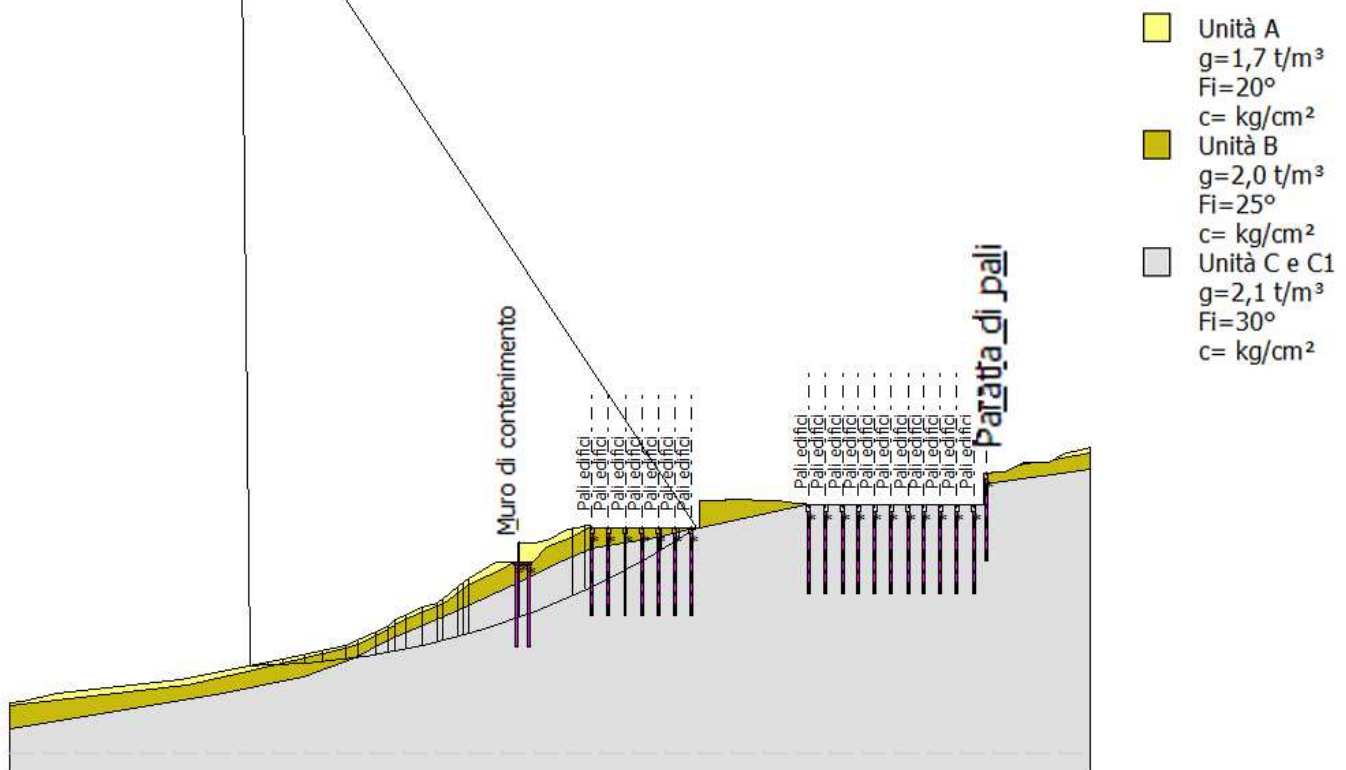
VERIFICA DI STABILITÀ ALLO STATO DI PROGETTO (CON SISMA)		
	<i>F_s minimo ottenuto</i>	$\gamma_R = 1.10$ (NTC 2008)
Sezione D	1.23	
Sezione F	2.84	

SEZIONE D STATO DI PROGETTO CERCHIO PIÙ CRITICO

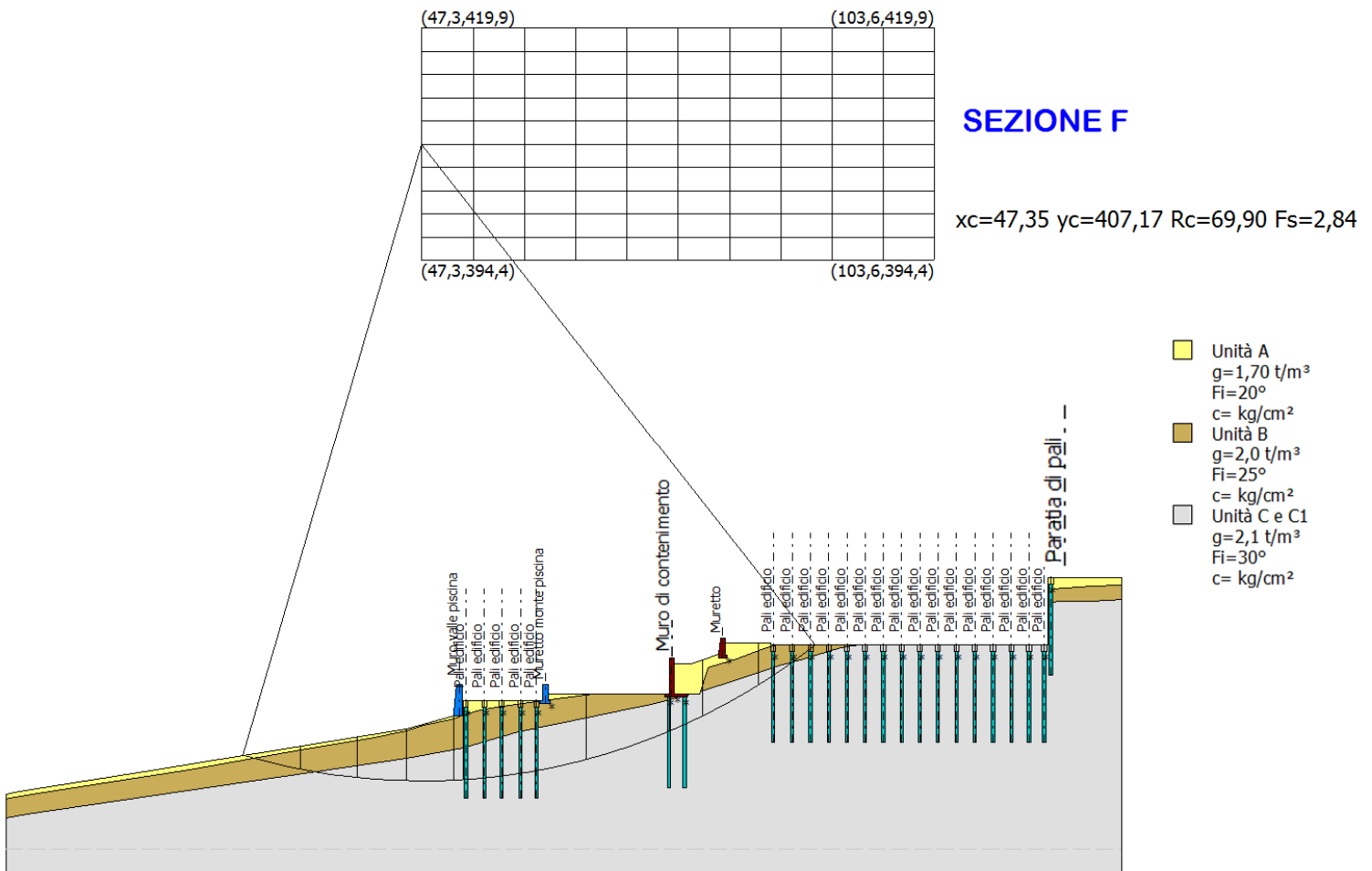


SEZIONE D

$x_c=29,64$ $y_c=436,32$ $R_c=100,40$ $F_s=1,23$



SEZIONE F STATO DI PROGETTO CERCHIO PIÙ CRITICO

→ **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

In base alle verifiche di stabilità effettuate con sisma in corrispondenza delle sezioni analizzate D e F, nel versante oggetto dei lavori, è stato evidenziato che il versante si trova in condizioni di sicurezza rispetto in seguito alla realizzazione delle opere previste, tenendo in considerazione la realizzazione degli sbancamenti, le opere di stabilizzazione e contenimento a monte e a valle, e della posa in opera delle fondazioni profonde dei fabbricati e della piscina.








Siena, ottobre 2016

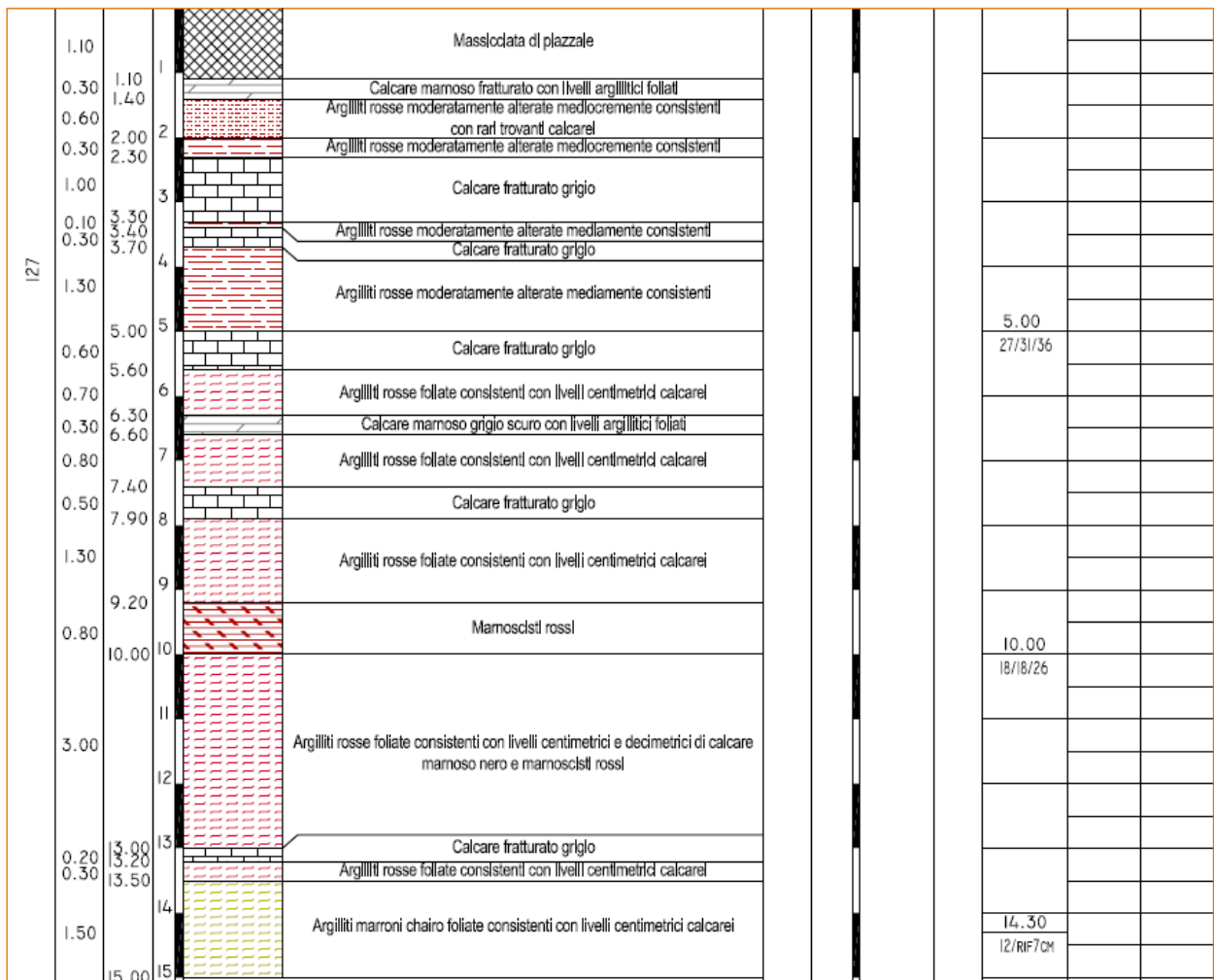


ALLEGATO 1 - Comune di MONTALCINO

Località: Castiglion del Bosco

Stratigrafia sondaggio S3

	GEOSOL s.r.l. Viale Europa 31 - Tel. (0577) 44470 - 53100 SIENA		Sondaggio n°3	Data: 30/06/2016
	Committente: Castiglion del Bosco Hotel s.r.l.		Ditta esecutrice: Gamma Geoservizi	
Località: Strada Provinciale 103 - Castiglion del Bosco		Supervisore: dott. geol. Paolo Bosco		Numero archivio: 5874
Località: Strada Provinciale 103 - Castiglion del Bosco		Comune di Montalcino (SI)		
 Perforazione  Spessore strati  Profondita'  Riferimento	Stratigrafia	Descrizione	Unità litotecnica % R.Q.D.	 Ind. sem.  Ind. rim. Quota falda S P T Pocket penetr. kg/cmq Van test kg/cmq



ALLEGATO 2 - Comune di MONTALCINO

Località: Castiglion del Bosco

Relazioni di calcolo verifiche di stabilità

CENNI TEORICI

Definizione

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

Introduzione all'analisi di stabilità

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

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

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

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

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

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

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci.

Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

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

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

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
 Equazioni relative al criterio di rottura n
 Totale numero di equazioni $4n$

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

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

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

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

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura.

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

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

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.



Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'**OPCM 3274** e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale K_o e verticale K_v che interessano tutte le masse vengono calcolati come:



$$K_O = S \cdot (a_g/g) \quad K_V = 0.5 \cdot K_O$$

S: fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:

tipo A - S=1;

tipo B - S=1.25;

tipo C - S=1.25;

tipo E - S=1.25;

tipo D - S=1.35.

Per pendii con inclinazione superiore a 15° e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica S_T :

$S_T \geq 1,2$ per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;
 $S_T \geq 1,4$ per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media $> 30^\circ$; $S_T \geq 1,2$ per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.

L'applicazione del **D.M. 88** e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale K_O in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat. $K_O=0.1$; II Cat. $K_O=0.07$; III Cat. $K_O=0.04$

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_O = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

a_{gR} : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

γ_I : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale K_V è definito in funzione di K_O , e vale:

$$K_V = \pm 0.5 \cdot K_O$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

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

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

VERIFICA DI STABILITA' VERSANTE – SEZIONE D STATO ATTUALE (CON SISMA)
Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,081307/11,420495
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-4,31 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	418,82 m
Ascissa vertice destro superiore xs	70,97 m
Ordinata vertice destro superiore ys	451,91 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

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

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,49	0,25
S.L.D.	50,0	0,59	2,53	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.D.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.V.	1,9872	0,24	0,0486	0,0243
S.L.C.	2,4912	0,24	0,061	0,0305

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,049
Coefficiente azione sismica verticale	0,024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1,2	331,24
2	7,32	332,48
3	22,26	334,28
4	34,8	336,68
5	42,37	338,38
6	47,56	340,65
7	48,41	341,5
8	49,7	342,0
9	51,74	342,95
10	53,5	343,5
11	54,23	344,0
12	55,78	345,25
13	57,4	346,5
14	60,78	348,49
15	62,75	348,99
16	63,48	349,3
17	63,55	350,8
18	65,58	350,9
19	67,36	351,3
20	68,2	351,49
21	70,75	352,5
22	72,66	354,0
23	75,48	354,5
24	77,37	354,98
25	77,94	355,5
26	79,46	356,5
27	81,5	357,0
28	83,21	357,5
29	84,88	358,0
30	87,26	358,5
31	95,31	359,0
32	102,75	359,33
33	106,76	359,5
34	117,94	360,0
35	123,03	360,5
36	124,97	361,0
37	130,06	361,79
38	131,28	362,0
39	133,17	362,48

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	1,2	330,48
2	3,82	330,99
3	7,82	331,78
4	23,06	333,59
5	29,72	335,12
6	42,43	338,02
7	44,45	338,78
8	47,56	340,3
9	49,57	341,45
10	54,42	343,55
11	57,54	345,8
12	61,54	347,69
13	63,35	348,73

14	66,86	350,35
15	69,95	351,53
16	72,17	352,81
17	76,87	354,24
18	81,09	356,02
19	86,93	356,85
20	89,06	357,22
21	95,74	357,75
22	99,85	358,05
23	103,47	358,16
24	107,1	358,49
25	111,67	358,74
26	115,26	359,18
27	121,49	359,78
28	126,78	360,69
29	133,17	361,81

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	1,2	328,17
2	26,59	332,35
3	37,22	334,52
4	43,68	336,87
5	47,56	338,97
6	55,07	342,22
7	59,45	344,19
8	68,84	348,7
9	72,46	350,22
10	80,44	351,48
11	84,37	352,46
12	89,38	353,44
13	96,53	355,01
14	101,49	356,03
15	103,77	356,36
16	109,92	356,92
17	119,31	357,87
18	128,87	359,14
19	133,17	359,78

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1			20	1,7	1,9	Unità A	
2			25	2,0	2,2	Unità B	
3			30	2,1	2,3	Unità C e C1	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0,8
Ascissa centro superficie	22,04 m
Ordinata centro superficie	433,71 m
Raggio superficie	98,65 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 22,041 yc = 433,71 Rc = 98,649 Fs=0,801

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3,89	4,0	3,9	1688,77	82,75	40,53	0,0	16,2	0,0	1650,8	600,2
2	3,89	6,3	3,92	4500,25	220,51	108,01	0,0	20,5	0,0	4306,4	2005,8
3	3,89	8,6	3,94	6951,56	340,63	166,84	0,0	20,5	0,0	6568,9	3059,7
4	3,68	10,8	3,75	8104,56	397,12	194,51	0,0	20,5	0,0	7577,2	3529,4
5	5,19	13,4	5,331	7456,14	855,35	418,95	0,0	20,5	0,0	16149,9	7522,4
6	4,18	16,3	4,36	24642,1	1207,46	591,41	0,0	24,8	0,0	21973,4	12672,1
7	4,04	18,8	4,272	7371,13	1341,19	656,91	0,0	24,8	0,0	24172,0	13940,0
8	2,38	20,7	2,542	2254,11	1090,45	534,1	0,0	24,8	0,0	19531,0	11263,6
9	2,62	22,3	2,832	7362,38	1340,76	656,7	0,0	24,8	0,0	23917,3	13793,1
10	1,97	23,7	2,152	0804,49	1019,42	499,31	0,0	24,8	0,0	18129,1	10455,1
11	0,73	24,6	0,8	7461,78	365,63	179,08	0,0	24,8	0,0	6492,4	3744,2
12	0,07	24,9	0,08	824,2	40,39	19,78	0,0	24,8	0,0	716,8	413,4
13	2,04	25,5	2,262	4501,75	1200,59	588,04	0,0	24,8	0,0	21288,8	12277,3
14	1,78	26,8	1,991	9280,69	944,75	462,74	0,0	24,8	0,0	16728,3	9647,2
15	18,06	33,7	21,691	17571,5	5761,0	2821,72	0,0	20,5	0,0	107814,4	50218,1

VERIFICA DI STABILITA' VERSANTE – SEZIONE F STATO ATTUALE (CON SISMA)**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	43,081307/11,420495
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	27,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	424,77 m
Ascissa vertice destro superiore xs	82,9 m
Ordinata vertice destro superiore ys	452,54 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0



Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,49	0,25
S.L.D.	50,0	0,59	2,53	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Stabilità dei pendii e Fondazioni
--------	-----------------------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.D.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.V.	1,9872	0,24	0,0486	0,0243
S.L.C.	2,4912	0,24	0,061	0,0305

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,049
Coefficiente azione sismica verticale	0,024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1,34	335,75
2	2,77	336,02
3	16,87	338,32
4	45,62	343,02
5	46,31	343,24
6	50,43	344,31
7	51,58	344,69
8	52,47	345,35
9	53,12	345,94
10	57,87	346,49
11	61,01	346,89
12	67,84	348,1
13	72,87	348,54
14	74,23	349,02
15	75,19	349,65
16	76,94	350,13
17	78,12	350,59
18	80,45	351,32
19	81,25	351,77
20	83,56	352,78
21	87,23	353,29
22	87,77	353,73

23	88,37	354,72
24	90,97	356,01
25	92,6	356,65
26	93,55	357,04
27	94,88	357,98
28	95,42	358,26
29	96,77	359,04
30	97,47	359,25
31	98,05	359,33
32	100,59	359,46
33	102,4	359,42
34	103,99	359,41
35	106,49	359,49
36	108,38	359,52
37	110,57	359,61
38	112,3	359,53
39	116,09	359,55
40	124,18	359,58

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	1,34	335,28
2	4,72	335,83
3	21,82	338,54
4	33,49	340,55
5	41,54	341,94
6	45,62	342,8
7	47,46	343,33
8	50,54	344,03
9	52,24	344,61
10	53,71	345,01
11	56,21	345,5
12	60,63	346,11
13	62,04	346,35
14	69,71	347,28
15	72,65	347,81
16	75,88	348,6
17	78,77	349,72
18	81,88	350,63
19	84,61	351,74
20	86,22	352,2
21	88,0	352,86
22	90,75	354,44
23	92,77	355,43
24	94,97	356,47
25	97,09	357,1
26	102,68	357,76
27	108,93	358,05
28	113,19	358,25
29	116,54	358,34
30	120,86	358,67
31	124,18	358,78

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	1,34	333,2
2	13,56	335,02

3	45,62	339,77
4	48,69	340,23
5	51,91	340,94
6	56,17	342,13
7	57,94	342,64
8	60,23	343,16
9	62,45	343,58
10	67,88	344,71
11	72,49	345,68
12	75,14	346,39
13	78,34	347,26
14	81,56	348,26
15	86,52	349,9
16	89,29	350,67
17	93,32	351,87
18	95,92	352,3
19	98,95	352,8
20	101,46	353,44
21	101,98	353,73
22	102,59	353,92
23	104,46	354,03
24	107,35	354,36
25	109,01	355,0
26	111,53	355,97
27	114,32	356,79
28	116,68	356,96
29	117,92	356,94
30	120,45	357,03
31	122,86	357,05
32	124,18	357,18

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1			20	1,7	1,9	Unità A	
2			25	2,0	2,2	Unità B	
3			30	2,1	2,3	Unità C e C1	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0,99
Ascissa centro superficie	49,58 m
Ordinata centro superficie	449,77 m
Raggio superficie	105,91 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di

scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 49,581 yc = 449,766 Rc = 105,907 Fs=0,993

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,72	0,0	1,72	666,42	32,65	15,99	0,0	16,2	0,0	666,4	195,3
2	1,15	0,8	1,15	1347,09	66,01	32,33	0,0	20,5	0,0	1340,4	503,3
3	0,88	1,3	0,88	1874,43	91,85	44,99	0,0	20,5	0,0	1858,8	698,0
4	0,65	1,7	0,65	2097,08	102,76	50,33	0,0	20,5	0,0	2074,4	778,9
5	4,75	3,2	4,75	19589,77	959,9	470,15	0,0	20,5	0,0	19216,5	7215,6
6	3,13	5,3	3,15	14162,4	693,96	339,9	0,0	20,5	0,0	13741,7	5159,9
7	6,83	8,1	6,93	3648,57	1648,78	807,57	0,0	20,5	0,0	32268,4	12116,5
8	3,33	10,8	3,41	5654,68	767,08	375,71	0,0	20,5	0,0	14869,7	5583,4
9	1,69	12,2	1,73	7070,53	346,46	169,69	0,0	20,5	0,0	6690,1	2512,1
10	1,36	13,1	1,4	5627,85	275,76	135,07	0,0	20,5	0,0	5314,1	1995,4
11	0,96	13,7	0,99	4414,03	216,29	105,94	0,0	20,5	0,0	4162,0	1562,8
12	1,75	14,5	1,81	8689,72	425,8	208,55	0,0	20,5	0,0	8181,4	3072,1
13	1,18	15,3	1,22	6058,52	296,87	145,4	0,0	20,5	0,0	5696,0	2138,8
14	2,33	16,3	2,43	12521,67	613,56	300,52	0,0	20,5	0,0	11755,5	4414,1
15	0,79	17,2	0,83	4423,05	216,73	106,15	0,0	20,5	0,0	4148,1	1557,6
16	2,32	18,1	2,44	13839,31	678,13	332,14	0,0	20,5	0,0	12968,7	4869,6
17	3,67	19,8	3,92	20391,28	999,17	489,39	0,0	20,5	0,0	19091,8	7168,8
18	0,53	21,0	0,57	2669,52	130,81	64,07	0,0	20,5	0,0	2499,2	938,4
19	0,6	21,3	0,64	3510,61	172,02	84,25	0,0	20,5	0,0	3286,8	1234,2
20	16,5	26,5	18,44	124651,6	6107,93	2991,64	0,0	20,5	0,0	117316,8	44051,3

VERIFICA DI STABILITA' VERSANTE – SEZIONE D STATO FINALE (CON SISMA)

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,081307/11,420495
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	25,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0,41 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	422,72 m
Ascissa vertice destro superiore xs	97,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	468,03 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie



Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,49	0,25
S.L.D.	50,0	0,59	2,53	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.D.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.V.	1,9872	0,24	0,0486	0,0243
S.L.C.	2,4912	0,24	0,061	0,0305

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,049
 Coefficiente azione sismica verticale 0,024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1,46	331,3
2	2,92	331,59
3	7,32	332,48
4	22,26	334,28
5	34,8	336,68
6	42,37	338,38
7	47,56	340,65
8	48,41	341,5
9	49,76	342,03
10	51,74	342,95
11	53,5	343,5
12	54,23	344,0
13	56,09	345,5
14	56,75	346,0
15	57,4	346,5
16	60,78	348,49
17	63,44	348,49
18	63,55	350,8
19	64,06	350,8
20	65,58	350,9
21	67,36	351,3
22	69,47	352,49
23	71,62	352,9
24	71,62	352,95
25	72,22	352,95
26	72,22	352,7
27	85,56	352,7

28	85,56	355,95
29	88,73	355,95
30	88,73	356,19
31	94,98	355,97
32	97,38	355,71
33	98,53	355,73
34	98,53	355,45
35	120,19	355,45
36	120,19	359,3
37	121,12	359,3
38	121,12	359,55
39	122,87	359,55
40	125,17	360,61
41	128,13	360,61
42	130,06	361,79
43	131,28	362,0
44	133,17	362,48

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	1,46	331,03
2	23,06	333,59
3	29,72	335,12
4	42,43	338,02
5	44,45	338,78
6	47,56	340,3
7	49,57	341,45
8	54,42	343,55
9	57,54	345,8
10	61,54	347,69
11	62,93	348,49
12	63,44	348,49
13	65,17	348,49
14	66,86	350,35
15	69,95	351,53
16	72,17	352,81
17	72,22	352,84
18	72,22	352,7
19	85,56	352,7
20	85,56	355,95
21	88,73	355,95
22	88,73	356,19
23	94,98	355,97
24	97,38	355,71
25	98,53	355,73
26	98,53	355,45
27	120,19	355,45
28	120,19	359,3
29	121,12	359,3
30	121,12	359,55
31	122,87	359,55
32	124,49	360,29
33	126,33	360,61
34	128,13	360,61
35	128,85	361,05
36	133,17	361,81

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	1,46	328,21
2	26,59	332,35
3	37,22	334,52
4	43,68	336,87
5	47,56	338,97
6	55,07	342,22
7	64,55	346,6
8	68,84	348,7
9	72,46	350,22
10	80,44	351,48
11	84,37	352,46
12	85,56	352,7
13	89,38	353,44
14	98,53	355,45
15	120,19	355,45
16	120,19	357,99
17	133,17	359,78

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm ²)	Coazione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1			20	1,7	1,9	Unità A	
2			25	2,0	2,2	Unità B	
3			30	2,1	2,3	Unità C e C1	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (t/m ³)
1	63,64	348,49	0,5	1,5	2,35	0,3	0,3	2,4

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghez za (m)	Inclinazio ne (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm ²)	Momento plasticizza zione (kN*m)	Metodo stabilizzaz ione
1	120,2711	358,6041	0,33	10	90	0,6	5	--	Tensione tangenziale
2	98,60969	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
3	100,7518	354,738	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
4	102,7811	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
5	104,7259	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale

6	106,7271	354,738	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
7	108,7282	354,738	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
8	110,7858	354,738	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
9	112,7306	354,738	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
10	114,7317	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
11	116,7329	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
12	118,7622	354,7098	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
13	72,30206	351,9912	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
14	74,30373	351,9912	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
15	76,30541	351,9912	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
16	78,30709	352,0035	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
17	80,30877	352,0035	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
18	82,32273	352,0035	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
19	84,31213	352,0035	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
20	63,05708	348,1912	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
21	64,55407	348,1912	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,23
Ascissa centro superficie	29,64 m
Ordinata centro superficie	436,32 m
Raggio superficie	100,4 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 29,644 yc = 436,315 Rc = 100,401 Fs=1,229

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,17	1,3	2,18	699,12	34,26	16,78	0,0	16,2	0,0	695,5	164,8
2	1,77	2,4	1,77	1546,57	75,78	37,12	0,0	20,5	0,0	1528,2	464,0
3	2,58	3,7	2,58	4054,99	198,69	97,32	0,0	20,5	0,0	3985,5	1210,2
4	2,17	5,0	2,18	4963,97	243,23	119,14	0,0	20,5	0,0	4853,3	1473,7
5	2,82	6,5	2,84	8198,02	401,7	196,75	0,0	20,5	0,0	7975,9	2421,8
6	1,53	7,7	1,54	5586,68	273,75	134,08	0,0	20,5	0,0	5414,9	1644,2
7	2,17	8,8	2,21	10375,23	508,39	249,01	0,0	24,8	0,0	9921,7	3730,0
8	1,48	9,8	1,51	8702,56	426,43	208,86	0,0	24,8	0,0	8291,6	3117,2
9	0,86	10,5	0,87	5937,17	290,92	142,49	0,0	24,8	0,0	5644,5	2122,0
10	1,34	11,2	1,37	10613,04	520,04	254,71	0,0	24,8	0,0	10070,5	3786,0
11	1,98	12,1	2,03	17307,29	848,06	415,37	0,0	24,8	0,0	16379,0	6157,6
12	1,77	13,2	1,81	16638,75	815,3	399,33	0,0	24,8	0,0	15704,3	5904,0
13	0,73	14,0	0,75	7174,14	351,53	172,18	0,0	24,8	0,0	6760,7	2541,7



14	1,86	14,7	1,9320853,06	1021,8	500,47	0,0	24,8	0,0	19622,4	7377,0
15	0,65	15,5	0,68 8165,67	400,12	195,98	0,0	24,8	0,0	7674,2	2885,1
16	0,65	15,9	0,68 8554,36	419,16	205,3	0,0	24,8	0,0	8034,8	3020,6
17	6,15	17,9	6,4693144,02	4564,06	2235,46	0,0	24,8	0,0	87284,1	32814,1
18	6,45	21,7	6,94109544,9	5367,7	2629,08	0,0	24,8	0,0	102557,6	38556,1
19	1,62	24,2	1,7826368,18	1292,04	632,84	0,0	24,8	0,0	24730,5	9297,3
20	0,65	24,9	0,7210250,14	502,26	246,0	0,0	24,8	0,0	9621,7	3617,3
21	4,25	26,5	4,7555008,57	2695,42	1320,21	0,0	24,8	0,0	51761,9	19459,7
22	2,17	28,5	2,4820589,07	1008,87	494,14	0,0	24,8	0,0	19458,5	7315,4
23	2,17	30,0	2,5115101,03	739,95	362,42	0,0	24,8	0,0	14325,9	5385,8
24	2,17	31,4	2,55 9312,28	456,3	223,49	0,0	24,8	0,0	8873,9	3336,1
25	2,17	32,9	2,59 3190,26	156,32	76,57	0,0	24,8	0,0	3056,0	1148,9

VERIFICA DI STABILITA' VERSANTE – SEZIONE F STATO FINALE (CON SISMA)

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,081307/11,420495
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	47,35 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	394,44 m
Ascissa vertice destro superiore xs	103,63 m
Ordinata vertice destro superiore ys	419,91 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

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

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,49	0,25
S.L.D.	50,0	0,59	2,53	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.D.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.V.	1,9872	0,24	0,0486	0,0243
S.L.C.	2,4912	0,24	0,061	0,0305

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,049

Coefficiente azione sismica verticale

0,024

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1,66	335,81
2	3,13	336,08
3	16,87	338,32
4	45,62	343,02
5	50,82	344,44
6	51,15	347,84
7	51,77	347,84
8	51,77	346,09
9	60,55	346,09
10	60,55	347,84
11	61,17	347,84
12	61,17	346,84
13	74,49	346,84
14	74,49	350,67
15	75,0	350,67
16	75,0	350,1
17	76,94	350,13
18	78,12	350,59
19	79,9	351,17
20	80,09	352,92
21	80,59	352,92
22	80,59	352,45
23	85,59	352,45
24	85,59	352,2
25	116,09	352,2
26	116,09	359,55
27	124,18	359,58

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	1,66	335,34
2	2,08	335,4
3	4,53	335,8
4	21,82	338,54
5	33,49	340,55
6	41,54	341,94
7	45,62	342,8
8	47,46	343,33
9	50,54	344,03
10	52,24	344,61
11	53,71	345,01

12	56,21	345,5
13	60,56	346,06
14	66,1	346,84
15	74,49	346,84
16	77,78	346,84
17	78,77	349,72
18	81,88	350,63
19	84,61	351,74
20	86,22	352,2
21	116,09	352,2
22	116,09	358,32
23	116,54	358,34
24	120,86	358,67
25	124,18	358,78

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	1,66	333,25
2	3,95	333,59
3	45,62	339,77
4	51,91	340,94
5	57,94	342,64
6	62,45	343,58
7	70,46	345,23
8	72,49	345,68
9	76,79	346,84
10	77,78	346,84
11	77,88	347,14
12	78,34	347,26
13	81,56	348,26
14	86,52	349,9
15	89,29	350,67
16	93,32	351,87
17	95,34	352,2
18	116,09	352,2
19	116,09	356,93
20	117,92	356,94
21	120,45	357,03
22	122,86	357,05
23	124,18	357,18

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso saturo (t/m ³)	Litologia	
1			20	1,70	1,9	Unità A	
2			25	2,0	2,2	Unità B	
3			30	2,1	2,3	Unità C e C1	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (t/m³)
1	75	346,85	0,5	1,5	3,9	0,5	0,5	2,4
2	80,59	351,08	0	0,2	1,85	0,5	0,7	2,4
3	51,75	344,74	0	0	3,1	0,6	0,9	2,4
4	61,16	346,06	0,3	0,3	1,8	0,6	0,6	2,4

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	116,1902	358,8409	0,33	10	90	0,6	5	--	Tensione tangenziale
2	85,722	351,4676	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
3	87,81671	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
4	89,81512	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
5	91,81352	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
6	93,81193	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
7	95,81033	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
8	97,80874	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
9	99,80714	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
10	101,8296	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
11	103,804	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
12	105,8264	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
13	107,8489	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
14	109,8473	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
15	111,8457	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
16	113,796	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
17	115,4573	351,4917	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
18	74,24934	346,547	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
19	75,99567	346,547	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
20	52,00434	345,3799	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
21	54,0025	345,3799	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
22	55,94325	345,3914	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
23	57,99883	345,3914	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale
24	59,73287	345,3914	0,33	10	90	2	5	--	Tensione tangenziale

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2,84
Ascissa centro superficie	47,35 m
Ordinata centro superficie	407,17 m
Raggio superficie	69,9 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 47,347 yc = 407,17 Rc = 69,897 Fs=2,842

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	Ni (Kg)	Ti (Kg)
1	6,28	-13,7	6,4616049,45	786,42	385,19	0,0	25,0	0,0	17203,7	2823,2	
2	6,28	-8,4	6,3544727,31	2191,64	1073,46	0,0	30,0	0,0	46615,1	9471,3	
3	5,35	-3,6	5,3655804,95	2734,44	1339,32	0,0	30,0	0,0	56642,5	11508,7	
4	5,2	0,7	5,268239,02	3343,71	1637,74	0,0	30,0	0,0	68070,9	13830,7	
5	1,0	3,3	1,026406,82	1293,93	633,76	0,0	30,0	0,0	26147,3	5312,6	
6	13,57	9,3	13,76223172,5	10935,45	5356,14	0,0	30,0	0,02	18860,5	44468,2	
7	9,14	18,9	9,66109931,5	5386,64	2638,36	0,0	30,0	0,01	108645,7	22074,7	
8	3,58	24,5	3,9351014,49	2499,71	1224,35	0,0	30,0	0,0	51312,2	10425,6	
9	6,12	29,0	7,079792,45	3909,83	1915,02	0,0	30,0	0,0	81990,5	16658,9	
10	6,28	35,0	7,6729399,95	1440,6	705,6	0,0	30,0	0,0	31420,6	6384,1	

ALLEGATO 3 - Comune di MONTALCINO - Località: Castiglion del Bosco - Documentazione fotografica

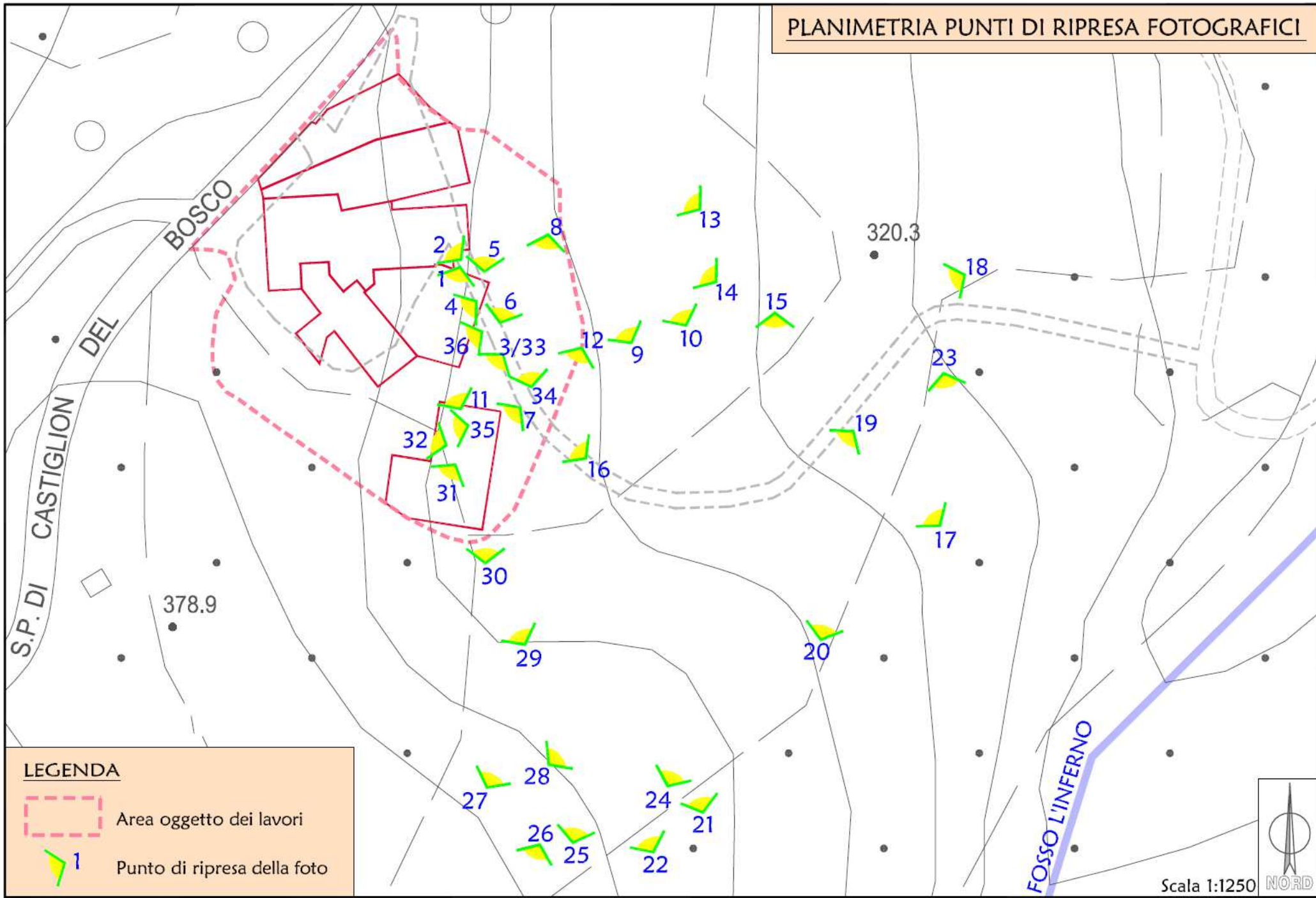




FOTO N. 1



FOTO N. 2



FOTO N. 3



FOTO N. 4









FOTO N. 13



FOTO N. 14



FOTO N. 15



FOTO N. 16



FOTO N. 17



FOTO N. 18



FOTO N. 19



FOTO N. 20







FOTO N. 25



FOTO N. 26



FOTO N. 27



FOTO N. 28





FOTO N. 29



FOTO N. 30



FOTO N. 31



FOTO N. 32





FOTO N. 33



FOTO N. 34



FOTO N. 35



FOTO N. 36