



COMUNE DI FIRENZUOLA

Titolo: *Progetto di variante ed ampliamento*

CAVA " LA CASTELLINA "

loc. Tre Croci, fraz. S. Pellegrino

Tavola n.

D.1

Comm.ti:

PIETRA SERENA CONTI SRL

Via Cornacchiaia Alberaccio 389 FIRENZUOLA (FI)

Data

GIUGNO 2022

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE

DOTT. MARCO BASSANI – GEOLOGO

Viale B. Angelico 42 – 50039 – Vicchio (FI) – Via Lorenzo il Magnifico 70 – 50129 Firenze

cell. 0347 / 6000729

Tel. – fax 055 483503

e-mail : geol_marco_bassani@yahoo.it

DOTT. FOR. GIUSEPPE RONCONI

Via S. Allende – 50030 Borgo San Lorenzo (FI)

e-mail : ronconi61@alice.it

Collaboratori :

DOTT. GEOL FEDERICO MATTIA FRASCA

Indice

Premessa.....	3
1.0 Descrizione dell'area.....	4
2.0 Fasi e tempi di realizzazione.....	10
3.0 Qualità, quantità e distribuzione dei materiali di riporto.....	14
4.0 Tecniche di stabilizzazione.....	15
5.0 Tecniche di rinverdimento.....	15
6.0 Effetti sull'assetto vegetazionale preesistente.....	20
7.0 Computo metrico estimativo.....	21
8.0 Misure di contenimento dei rischi ambientali.....	21
9.0 Programma di manutenzione e monitoraggio.....	22
10.0 Analisi della stabilità.....	23
11.0 Inerti ed allegati.....	23

**PROGETTO DI VARIANTE ED AMPLIAMENTO
CAVA DI PIETRA SERENA “LA CASTELLINA”
LOC TRE CROCI, FRAZ. SAN PELLEGRINO, FIRENZUOLA (FI)**

L.R. 35/2015 E DPGR 72/R DEL 16.11.2017

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE

ART 5 DPGR 72/R DEL 16.11.2017

Premessa

La presente relazione tecnica descrive gli aspetti ambientali e più in dettaglio quelli tecnico progettuali relativi all'intervento di ripristino dell'area di cava “La Castellina”, posta nel comune di Firenzuola, attiva dalla fine degli anni novanta.

La revisione del progetto di ripristino e, tanto più, l'esame degli aspetti ambientali dell'area confermano le strategie a suo tempo adottate nell'ambito della progettazione che ha accompagnato l'iter autorizzativo di questa cava, tese al razionale utilizzo della risorsa estratta, sia della Pietra Serena, il materiale per cui si attua la coltivazione, sia dei materiali associati, destinati alla commercializzazione e al ripristino morfologico dell'area.

L'intervento di ripristino ambientale tende a riportare le condizioni morfologiche e vegetazionali dell'area a quelle preesistenti l'escavazione, restituendo le superfici all'uso precedente l'apertura dell'attività. Nel caso in esame, le finalità della sistemazione prevista si coniugano con un corretto utilizzo dei prodotti di scavo, conservando nell'area una congrua porzione dei materiali prevalentemente marnosi / siltitici, rinunciando così alla loro commercializzazione, da utilizzare nei ritombamenti. Questa scelta ha portato degli evidenti vantaggi, quali un minor traffico veicolare in uscita in quanto questa porzione di materiale non sarà commercializzata ma utilizzata in loco, consentendo così di limitare la necessità di ingressi da fuori nell'area ai soli terreni idonei all'uso vegetazionale necessari al completamento delle operazioni di recupero dell'area ed ad una modesta

quantità di limi di segagione della pietra serena prodotti dalla ditta Pietra Serena Conti SRL. Per completare i ritombamenti si utilizzerà inoltre materiale da riempimento comprato allo scopo dall'attigua cava La Nuova Castellina, che è collegata alla Castellina da viabilità di servizio, cosa che consente di non coinvolgere nella movimentazione del materiale la viabilità pubblica esterna al sito estrattivo.

1.0 Descrizione dell'area

Circa l'analisi del sito e la descrizione delle problematiche ambientali specifiche occorre sottolineare sin da subito come questa zona sia interessata da decenni dalle attività estrattive della pietra serena.

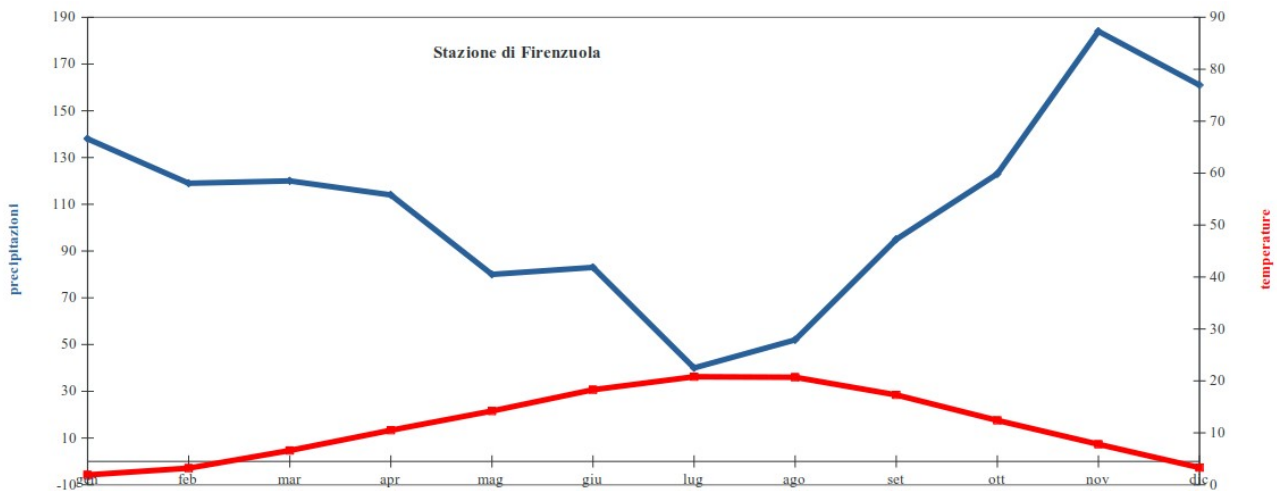


Stralcio di ortofoto della Regione Toscana volo del 1988 con numerose attività estrattive in essere

Inquadramento climatico

Per la definizione dei parametri climatici dell'area si riporta il diagramma di

Bagnouls e Gausсен relativo al periodo 1990-2010 relativo dalla stazione termopluviometrica di Firenzuola.



Analizzando il diagramma si evidenzia come, mediamente, non si verificano particolari fenomeni di siccità estiva. L'area interessata dal progetto di escavazione, posta su un versante incassato, con esposizione est, a quota non molto diversa da quella della stazione meteorologica (circa 200 m di dislivello) risentirà in senso positivo del microclima locale, che dovrebbe tendere a far aumentare le precipitazioni e ad abbassare la temperatura media, limitando ulteriormente i rischi di siccità estiva; questo è l'elemento meteorologico che può maggiormente influire sullo sviluppo vegetativo.

La zona è da classificare all'interno della fascia fitoclimatica del Castanetum freddo, secondo la nota classificazione del Pavari.

Inquadramento agronomico – forestale

La vegetazione della zona è formata in prevalenza da formazioni forestali governate a ceduo, con prevalenza di carpino nero e specie quercine (cerro e roverella), la cui diffusione è limitata dalla notevole pendenza e dall'elevato grado di pietrosità. A queste specie caratterizzanti si affiancano poi altre specie accessorie, come l'orniello, piuttosto frequente, il sorbo degli uccellatori, il ciavardello, il castagno, l'acero montano ecc. Il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), molto diffuso, si presenta spesso allo stato arbustivo, specialmente nelle zone con scarsa presenza di suolo, con ceppaie formate da numerosissimi polloni e con altezza media molto bassa. Le

specie arbustive più frequenti sono la ginestra di Spagna (*Spartium junceum*), la Coronilla emerus, i Prunus sp., il citiso (*Medicago arborea*).

Si tratta quindi di una formazione vegetale che non è possibile definire propriamente come una degradazione della cerreta in quanto sono difficilmente superabili i limiti fisici (le elevate pendenze) e pedologici (lo scarso o nullo spessore di suolo presente) che, di fatto, impediscono l'evolversi di una successione vegetale verso forme di pregio. Solo in alcune aree in cui è presente accumulo (colluvi) o dove comunque la pendenza è minore si è avuta la possibilità di sviluppo di una vegetazione più ricca: in situazioni intermedie è presente il ceduo di castagno mentre nelle vallecole più umide ed in presenza di buoni accumuli detritici sono presenti castagneti da frutto, spesso abbandonati da anni. Si tratta comunque di zone esterne al perimetro di cava, non interessate dal progetto di escavazione.

E' possibile inoltre approfondire l'esame delle formazioni vegetali presenti tramite l'esame della "Carta delle limitazioni fisico-biologiche ai fini produttivi delle aree agricole e forestali del comune di Firenzuola (Firenze)" (Consiglio Nazionale delle Ricerche, G.Rodolfi et alii - Firenze - 1989) redatta nell'ambito del Progetto Finalizzato IPRA.

In tale studio, vaste aree presenti nella zona oggetto del presente lavoro sono classificate nella classe "Boschi con forti limitazioni fisico-biologiche ai fini produttivi. Non efficienti nei riguardi della protezione del suolo. Non migliorabili in tempi brevi o medi con interventi selvicolturali". Tale classificazione vuole indicare le notevoli difficoltà che si presentano nella possibile utilizzazione ai fini produttivi di tali formazioni e sottolineano anche l'insufficienza delle stesse nell'ottica di una azione di protezione idrogeologica complessiva. Ciò non significa, ovviamente, che tali formazioni non svolgono nessuna azione utile, quanto il fatto che la consistenza e la struttura delle stesse non assicura un'accettabile azione complessiva di difesa del suolo, soprattutto nel periodo invernale. Sempre all'interno di tale studio, la "Carta di sintesi finale" classifica i versanti che dal monte Frena scendono fino al fiume Rovigo come "Aree in cui le limitazioni ambientali sono tali da considerare impossibile, sconsigliabile o non conveniente qualsiasi investimento volto a favorire l'attività agricola e forestale". In definitiva, com'è evidente, sono i limiti fisici dei versanti il

parametro che limita fortemente lo sviluppo di una vegetazione di maggior significato forestale.

Le dinamiche vegetazionali in atto in zone appenniniche paragonabili a quelle in oggetto presentano tipologie evolutive ben conosciute. Nella zona l'abbandono di vaste superfici un tempo coltivate ha generato formazioni che nei casi di più lenta evoluzione si presentano come cespugliati con ampie chiarie invase da brachipodio (*Brachipodium silvaticum*) e tarassaco (*Taraxacum officinalis*), con prugnolo che diventa la specie arbustiva preponderante; compaiono inoltre sporadicamente rovo (*Rubus* spp.), ginestra dei carbonai sostituita da quella odorosa (*Spartium junceum*) sui terreni calcarei, biancospino (*Crataegus monogyna*) e caprifoglio (*Lonicera caprifolium*); nelle località più aride è presente il ginepro che diventa spesso la specie maggiormente rappresentata. Il piano arboreo è caratterizzato dalla presenza di roverella, ciliegio (*Prunus avium*), dell'acero montano e di salice (*Salix alba*). Quando il cespugliato diventa più denso e continuo, le specie arbustive prevalenti sono la ginestra dei carbonai ed il rovo, accompagnati da rosa (*Rosa canina*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), biancospino e prugnolo. La compagine arborea è composta da rinnovazione di acero (*Acer campestre*) e cespugli di salice (*Salix purpurea*), sporadicamente da pioppo nero (*Populus* sp.). Il piano erbaceo è caratterizzato, oltre che da varie graminacee, dalla presenza localizzata del farfaraccio (*Tussilago farfara*). Un'ulteriore tipologia è rappresentata dal cespugliato con formazione a mosaico di felce (*Pteridium aquilinum*) e rovo, con nuclei arbustivi di prugnolo, biancospino, alberelli di sambuco (*Sambucus nigra*), salicone (*Salix caprea*) e ciliegio.

Nel livello inferiore dell'area di indagine, soprattutto sui substrati calcarei, prevalgono nettamente popolamenti in gran parte cedui, di tipo mesoxerofilo, caratterizzati dalla presenza del cerro e della roverella. La composizione e il grado di copertura sono variabili in funzione soprattutto degli interventi antropici (selezione positiva attraverso la matricinatura), come pure del livello evolutivo raggiunto rispetto alle aree di transizione precedentemente illustrate. Le specie arboree presenti, al solito, oltre alle querce, sono orniello, perastro, acero campestre e olmo campestre (*Ulmus campestris*). Il piano arbustivo è caratterizzato da ginestra odorosa, rosa (*Rosa* spp.),

ginepro, caprifoglio, prugnolo e biancospino; quello erbaceo da brachipodio. Nei cedui, ancora utilizzati abbastanza regolarmente, le matricine, tutte di roverella o cerro, non sono mai abbondanti (100-150 piante/ettaro)

Salendo di quota si riscontrano popolamenti mesofili naturali o artificiali, derivanti nel primo caso dalla diffusione spontanea di diverse latifoglie arboree nei castagneti da frutto, negli ex-coltivi e più in generale nelle formazioni più aperte, specialmente sui substrati arenacei della porzione superiore della zona. Nel secondo caso si tratta invece di fustaie localizzate lungo la strada di accesso principale ubicata subito sotto il crinale appenninico e per questo caratterizzate da forti danni da galaverna. Composizione, densità e struttura sono senz'altro irregolari; l'orizzonte arboreo è localmente composto da salici (*Salix* spp.), acero campestre e montano, ciliegio, castagno (*Castanea sativa*) e, nel caso della fustaia di origine artificiale, ontano napoletano. Il sottobosco arbustivo è generalmente rado e ben sviluppato in altezza ed è composto da rosa, rovo, sambuco, corniolo (*Cornus mas*), biancospino e prugnolo. Lo strato erbaceo è di solito scarso e localmente composto da ortica (*Urtica dioica*), geranio selvatico (*Geranium* sp.), *Petasites albus* ed equisetto (*Equisetum* sp.).

I boschi mesofili di crinale sono costituiti soprattutto da cedui semplici e da alcuni lembi di fustaia da frutto, quasi puri di castagno, che occupano limitate porzioni della parte superiore dei versanti su substrato arenaceo a suoli acidi. I soprassuoli destinati alla produzione del frutto si presentano con struttura e densità irregolari ed evidenti sintomi di fitopatie diffuse; a causa dell'abbandono è stato invaso da altre specie arboree tra le quali ciliegio, carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), acero montano, faggio (*Fagus sylvatica*) ed abete bianco. Il sottobosco arbustivo è scarso e rappresentato da biancospino, *Daphne laureola* e rovi. Lo strato erbaceo è quasi del tutto assente. I cedui, si presentano in condizioni vegetative discrete, con alta densità e grado di copertura maggiore del 90%. Si tratta per lo più di conversioni di vecchi castagneti e le matricine localmente rilasciate e gli esemplari più vecchi sono in stato vegetativo precario. Oltre al castagno vi compaiono marginalmente il ciliegio, la roverella ed il cerro; nel sottobosco compaiono le specie dei popolamenti precedentemente citati con in più il corniolo.

2.0 Fasi e tempi di realizzazione

Il progetto di recupero in quanto tale si avvia alla fine della terza fase di avanzamento, a coltivazione conclusa, ma già durante la coltivazione si iniziano importanti opere preliminari e più in generale, tutta la gestione dei materiali prodotti dall'attività di scavo è stata pensata in modo da poter gestire nelle aree di cava le volumetrie di materiale da utilizzare per i ritombamenti.

Si analizza di seguito le varie fasi rispetto alle operazioni di ritombamento .

I fase di avanzamento coltivazione durata 5 anni

In questa fase la coltivazione interesserà la porzioni SE del piazzale attuale eseguendo una minima parte dello scavo di progetto autorizzato e tutto lo scavo in ampliamento previsto; si eseguirà il riporto delle marne da mettere a dimora nell'area del piazzale in rilevato (previa esecuzione di interventi di stabilizzazione dell'area in cui saranno utilizzati ca 15'022,30 mc di inerti frantumati per poter fornire un buon basamento drenante) integrandole con una piccola aliquota di limi di segagione della pietra serena. Sarà completamente ritombata l'area del piazzale, sempre con parte delle marne provenienti dalla coltivazione congruamente da una piccola aliquota di limi di segagione della pietra serena.

II fase di avanzamento coltivazione durata 7 anni

Nella seconda fase di avanzamento verrà completata la coltivazione nell'area della Castellina nella porzione non interessata dagli scavi della prima fase, per arrivare alle quote del piazzale del progetto già ad oggi autorizzato. Unica eccezione lo spigolo NE del piazzale che sarà lasciato fuori dalla coltivazione in mancanza ad oggi della disponibilità ad eseguire la coltivazione su parte di questa area. Il piazzale originato dallo scavo della prima fase sarà ritombato con materiali marnosi originati dalle operazioni di scavo.

Contemporaneamente si continuerà ad effettuare il ritombamento nell'area del piazzale in rilevato, sempre con le marne originatesi dalla coltivazione della cava e una modesta aliquota di limi di segagione della pietra serena, arrivando alla

configurazione finale dell'area salvo le operazioni di recupero vegetazionale che saranno completate successivamente. La scarpata di valle realizzata nella precedente fase sarà interessata dal riporto del terreno idoneo al ripristino vegetazionale e sarà inverdita. L'area del piazzale completamente ritombata nella fase precedente sarà interessata dal riporto del terreno idoneo al ripristino vegetazionale e sarà inverdita.

III fase di avanzamento ritombamento durata 2 anni

Nella terza fase la coltivazione è già terminata, sull'area del piazzale di coltivazione generatosi nella seconda fase sarà eseguito il ritombamento con ca 82'265,28 mc di materiale commerciale per ritombamenti acquistato presso l'attigua cava La Nuova Castellina.

IV fase di avanzamento ripristino vegetativo durata 3 anni

In questa fase viene completato il ripristino vegetazionale dell'area e ne viene monitorata la buona riuscita. Sarà quindi eseguito il riporto del terreno idoneo al ripristino vegetazionale per le aree residue da ripristinare, stimato in ca 31'275,00 mc e si provvederà all'inerbimento.

In particolare il terreno vegetale sarà steso :

- area di cava per ca 18'280,50 mc
- ex area di scarico Nord della Castellina per ca 4'748,50 mc
- area del piazzale in rilevato per ca. 8'246,50 mc

3.0 Qualità, quantità e distribuzione dei materiali necessari al recupero dell'area

Il ritombamento dell'area estrattiva prevede complessivamente l'utilizzo di ca 738'240,22 mc di materiale come da tabella sotto riportata.

TOTALI RITOMBAMENTI DEFINITIVI

	mc
PIAZZALETTO	2.937,81
PIAZZALE CASTELLINA	108'892,95
PIAZZALE IN RIPORTO	246.119,20
tot	357'949,96

Per quanto riguarda l'area del piazzale di cava il ritombamento sarà eseguito utilizzando in parte la frazione marnosa generata dalle operazioni di scavo e non commercializzata e in parte con materiale da riempimento comprato presso l'attigua cava La Nuova Castellina. Per l'area del piazzale oltre al materiale da riempimento comprato presso l'attigua cava La Nuova Castellina si utilizzerà una aliquota di limi di segagione della pietra serena, come descritto al paragrafo 2. Per l'area del Piazzale in riporto si utilizzerà per formare il piede della diga in terre costipate una parte degli arenarie non idonee all'uso ornamentale, utilizzate per produrre inerti, che quindi non sarà commercializzata ma utilizzata in questa zona. Per mettere in posto tale piede si scaverà un pari volume delle argilliti già presenti nell'area che saranno utilizzate nella formazione della diga in terre costipate. Il ritombamento vero e proprio sarà poi eseguito parte con la frazione marnosa escavata e non commercializzata, parte con materiale da riempimento comprato presso l'attigua cava La Nuova Castellina e in parte molto modesta con limi di segagione della pietra serena, come descritto nel paragrafo 2.

Al di sopra delle superfici pronte per il ripristino vegetazionale si stenderà uno strato di ca 0,5 m di terreno idoneo allo sviluppo vegetazionale, per un volume totale stimato in ca 36'609,00 mc.

4.0 Tecniche di stabilizzazione

La modalità di messa in opera sopra descritta consente di realizzare un ritombamento costipato che assicura condizioni di stabilità così come verificato al paragrafo 10.

La realizzazione tempestiva delle opere a verde insieme alle previste regimazioni idrauliche del versante saranno ulteriore garanzia contro l'insorgere di fenomeni erosivi. Il programma di monitoraggio consentirà di verificare poi nel corso del processo di formazione del nuovo assetto vegetazionale dell'area, l'eventuale insorgenza di fenomeni erosivi che dovranno essere immediatamente contrastati

realizzando a seconda delle necessità nuove vie di scolo delle acque meteoriche da raccordare alla sistemazione di progetto o eventualmente anche piccole opere di ingegneria naturalistica quali fascinate, viminate od altre.

5.0 Tecniche di rinverdimento

L'area interessata dall'intervento risulta inserita sul versante caratterizzato da una pendenza piuttosto pronunciata. Tale pendenza non consente il recupero delle morfologie preesistenti. Si è perciò cercato un compromesso, come nei progetti già autorizzati, tra la gestione dei materiali da utilizzare nel ritombamento, le attività legate all'estrazione dei materiali e le morfologie finali di recupero. Si ritiene che la morfologia finale che consente una parziale tombatura dei fronti di scavo e la realizzazione di superfici estese a pendenza modesta consenta da una parte il recupero di una morfologia adeguata all'area, dall'altra consenta un buon recupero vegetazionale dell'area.

Ad oggi non sono presenti aree che già possono dirsi ripristinate: con l'eccezione di piccole aree quali i gradoni più vecchi dell'area della Castellina e della testa della diga in terre costipate presente alla base dell'area del piazzale in rilevato, tutta l'area è coinvolta direttamente o indirettamente nelle operazioni di cava. Il progetto di ripristino attua però, via via che si liberano aree dalle attività di cava, gli interventi di recupero di tali aree.

Nel caso in esame, le finalità della sistemazione prevista si coniugano con il recupero dei prodotti di scavo associati alla coltivazione della pietra serena, non commercializzando la frazione utile alle operazioni di ripristino ma utilizzandole direttamente all'interno dell'area di cava, come descritto al paragrafo 2.

Via via che viene completato il ritombamento di una porzione di cava si procede al riporto di uno strato di ca 0,5 m di terreno idoneo allo sviluppo della vegetazione; su tale strato di terreno che formerà il livello finale su cui si dovrà operare con la semina e la messa a dimora sarà costituito da terreno idoneo allo sviluppo vegetativo, eventualmente arricchito in sostanza organica, se carente. La qualità di questo

materiale finale influenzerà pesantemente la buona riuscita o meno dell'intervento.

Uno dei principali obiettivi da perseguire con la realizzazione degli interventi di recupero ambientale delle aree estrattive, consiste nel contenimento dell'azione erosiva del deflusso superficiale delle acque, al fine di ridurre a limiti accettabili il rischio di erosione del suolo sia al margine che all'interno della cava (in particolare dei substrati oggetto di ricostituzione a verde).

L'assetto morfologico finale prevede la realizzazione di una rete scolante delle acque superficiali, collegata con i collettori naturali presenti al margine dell'area. La caratterizzazione ed il dimensionamento di questa rete scolante dipende dall'entità degli afflussi notevoli e dei corrispondenti deflussi che si possono verificare nell'area, tenuto conto delle proprietà idrauliche dei materiali di riporto.

La costituzione del cotico erboso interessa tutta l'area in esame, compresa quella in cui si trovano gli impianti e potrà essere eseguita, a seconda delle caratteristiche e delle dimensioni della superficie oggetto dell'intervento, mediante semina a spaglio anche su *mulching* di paglia oppure, nel caso questa non abbia successo immediato e limitatamente alle superfici a maggior pendenza, con la tecnica dell'idrosemina.

La messa a dimora di materiale forestale, sia di carattere arboreo che arbustivo, potrà adattarsi alle diverse condizioni microclimatiche e pedologiche utilizzando consociazioni diverse che schematicamente si riportano di seguito.

Piantazione a prevalenza di specie xerofile– limitatamente alle aree a maggior pendenza e con l'obiettivo di diversificare la sistemazione a verde tenendo conto dei microambienti che si verranno a creare, si realizzerà un intervento esaustivo di cespugliamento integrato con una piantazione sparsa, a gruppetti, di latifoglie rustiche. Le specie a portamento arbustivo da utilizzare sono in ogni caso autoctone: utilizzeremo infatti semenzali di prugnolo (*Prunus spinosa*), biancospino (*Crataegus monogyna*), sparto (*Spartium junceum*), ginestra (*Cytisus scoparius*) e ginepro (*Juniperus communis*) in relazione alle condizioni stagionali dei luoghi. Tale

piantagione sarà integrata con trapianti in fitocella di specie rustiche e diffuse nelle vicinanze, quali prevalentemente orniello (*Fraxinus ornus*) 50%, roverella (*Quercus pubescens*) 50%. Lo schema base di piantagione degli arbusti cui fare riferimento prevede un sesto di impianto a quadrato con densità di impianto pari a 2x2 m (corrispondente ad una densità indicativa di 2500 piante/ha). Le specie arboree seguiranno il medesimo sesto e quindi rispettando lo stesso reticolo, ma con distanza di impianto pari a 4x4 m. Tuttavia questo schema di impianto non deve essere seguito in modo pedissequo; anzi sarà necessario evitare la formazione di piantagioni troppo regolari di scadente valore paesistico. Inoltre è necessario che la piantagione si adatti alle peculiari situazioni morfologiche che si riscontreranno al momento della effettiva esecuzione dei lavori. In particolare sarà altresì opportuno lasciare, fra le piante, degli spazi liberi al fine di permettere il passaggio agevole dei mezzi adibiti alla manutenzione degli interventi di recupero senza rischio di danneggiare le piantine stesse.

Piantagione a prevalenza di specie mesofile – laddove la pendenza del terreno è più modesta e quindi le condizioni stazionali sono migliori, si provvederà alla realizzazione di una piantagione a prevalenza di specie arboree autoctone e moderatamente esigenti. In questo caso si utilizzeranno trapianti in fitocella di cerro (*Quercus cerris*) 30%, acero (*Acer campestre*) 20%, carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) 20% e ciavardello (*Sorbus torminalis*) 10% con qualche xerofila come orniello (*Fraxinus ornus*) 10% e roverella (*Quercus pubescens*) 10%. La piantagione avverrà con modalità analoghe a quelle precedentemente descritte adottando un sesto di impianto rettangolare ed una distanza di impianto pari a 2 x 3 m (corrispondente ad una densità di 1666 esemplari ad ettaro).

Piantagione a prevalenza di specie igrofile - messa a dimora, limitatamente alle stazioni più umide, ad esempio in prossimità dei principali fossi di scolo delle acque superficiali, di talee di salici (*Salix eleagnos*, *S. alba*, *S. viminalis*) 50% accompagnate dalla piantagione di semenzali di pioppi (*Populus alba*, *P. nigra*) 25%, ed ontano nero (*Alnus glutinosa*) 25%. La piantagione avverrà, a seconda

delle esigenze locali e secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori, in gruppi senza seguire un predefinito sesto di impianto od in filari tali da garantire il raggiungimento in un tempo relativamente breve, della completa copertura arborea utilizzando indicativamente non meno di 1'500-2'000 piante/ha.

6.0 Effetti sull'assetto vegetazionale preesistente

In buona sostanza tutta la superficie dell'attività estrattiva è già stata interessata dalle attività di coltivazione o collegate e non è più presente la copertura vegetazionale. E' chiaro perciò che il progetto tende a ricreare sull'area un assetto vegetazionale che sia sostanzialmente organico con l'area contermina. Per questo sono state individuate specie autoctone che garantiscono un reinserimento dell'area nel contesto naturale tipico di queste zone.

L'effetto dell'intervento di ripristino vegetazionale sarà perciò nella sua fase iniziale quello della presenza di un'area caratterizzata da uno stadio iniziale dello sviluppo delle varie specie all'interno di un'area con vegetazione già consolidata; nel tempo lo sviluppo delle varie specie tornerà ad omogeneizzare la zona recuperata con l'area contermina, che rimane in ogni caso caratterizzata da un insieme di piante frutto di sviluppo spontaneo. Lo stesso meccanismo finirà per coinvolgere anche l'area in ripristino, determinando, con il tempo, la ricucitura dell'area antropizzata con il territorio circostante.

7.0 Computo metrico estimativo

Il computo metrico estimativo relativo alle operazioni di risistemazione del sito estrattivo viene riportato in inserto. Il costo stimato è pari a circa xxxxx euro.

8.0 Misure di contenimento dei rischi ambientali

Le operazioni di risistemazione del sito estrattivo non comportano rischi ambientali particolari, pur se sono necessarie alcune puntualizzazioni.

La gran parte dei ritombamenti sarà eseguita con i materiali escavati e non

commercializzati, che non costituiscono quindi particolari rischi ambientali. Dovrà invece essere prevista una specifica modalità di gestione e verifica delle qualità ambientali per i limi di segazione della pietra serena che concorreranno pur se molto limitatamente alla formazione dei ritombamenti nell'area del piazzale in rilevato e del piazzalotto. (riferimento elaborato C.9.3 piano di gestione dei materiali provenienti dall'esterno).

Non ci sono particolari specifiche per il materiale da riempimento comprato presso l'attigua cava La Nuova Castellina e utilizzato nei ritombamenti, considerando anche che la tipologia di materiale è esattamente la stessa che si origina dalle operazioni svolte nella cava Castellina.

Per quanto riguarda la stabilità dei ritombamenti, verificata al paragrafo 10 del presente elaborato, è essenziale la corretta realizzazione delle indicazioni di progetto, soprattutto a riguardo della costipazione dei materiali, oltre che all'esecuzione delle opere di stabilizzazione nell'area del piazzale.

Deve essere prevenuto l'insorgere di fenomeni erosivi sui ritombamenti eseguiti, tramite il suo tempestivo inerbimento e la realizzazione del previsto reticolo di drenaggio dell'area.

9.0 Programma di manutenzione e monitoraggio

Per quanto riguarda il programma di manutenzione e monitoraggio del ripristino vegetazionale si prescrive quanto segue :

- negli anni successivi a quelli di effettuazione dell'intervento di ripristino vegetazionale saranno necessarie cure colturali così articolate:

1° anno: risarcimento nel caso di fallanze superiori al 20-25 % per le specie arboree, sfalcio delle specie erbacee; si tratterà di colmare i vuoti dove le piantine possono aver subito disseccamenti di una certa entità e del taglio della vegetazione erbacea nel caso in cui questa possa arrecare danno soffocando o comunque entrando in competizione con le piantine forestali;

3° anno: sfalcio specie erbacee ed arbustive; questo intervento ha il compito di consolidare lo sviluppo dell'apparato radicale delle specie arbustive e di controllare lo sviluppo di quelle erbacee che non devono entrare in competizione con le piantine forestali;

- i monitoraggi sono previsti per 3 anni dal completamento del ripristino; si tratterà di verificare il grado di successo dell'attecchimento del materiale vegetale, la necessità di provvedere ai risarcimenti necessari e il controllo di eventuali fenomeni erosivi che dovessero manifestarsi.

10.0 Analisi della stabilità

Già nelle prime fasi del progetto sono da realizzare riporti che costituiranno messa a dimora definitiva. In particolare nella fase I sarà completato il piccolo ritombamento nell'area del piazzale (individuato dalle sezioni da PI 1 a PI 4 nelle tavole planimetriche di progetto), e nelle fasi I e II sarà completato il piazzale in rilevato. Nella II fase di progetto sarà ritombata la porzione del piazzale coltivato nelle I fase di progetto.

Nella III fase di progetto sarà completo il ritombamento dell'area di coltivazione. Considerando le pendenze e le volumetrie interessate si sono analizzate le condizioni di stabilità dell'area del piazzale in riporto utilizzando la sez P5 che è la più impegnativa.

Viste le pendenze utilizzate si ritiene evidente che non si possano avere fenomeni di instabilità per il ritombamento dell'area di cava e per il piazzale, perciò per esse non viene condotta una analisi numerica.

I ritombamenti saranno realizzati impiegando la frazione di materiale originato dalle operazioni di scavo prevalentemente marnoso siltifico che non sarà

commercializzato proprio per eseguire le operazioni di modellamento morfologico, oltre a il materiale da riempimento comprato presso l'attigua cava La Nuova Castellina (è un materiale marnoso siltitico esattamente della stessa tipologia di quello che si origina dalle operazioni svolte nella cava Castellina,)

Nell'area del piazzale dove nella porzione Est sono presenti argilliti già riportate, che per la loro scarsa caratteristica e il contenuto in acqua saranno necessari prima di eseguire i riporti interventi tesi alla consolidazione dell'area stessa. In particolare sarà da realizzare una trincea in scavo all'altezza ca della quota 466 m s.l.m. sulla sezione P5 , con quota del fondo scavo a ca 455 m s.l.m. trasversale al riporto, da riempire con una aliquota degli inerti frantumati originati dalla porzione di arenaria non idonea all'uso ornamentale (ca 15'022,30 mc) da costipare adeguatamente. Tale basamento che risulterà drenante unitamente ai drenaggi in trincea da eseguire a monte, all'interno del riporto di argilliti, avrà la funzione di mantenere asciutto il materiale argillitico già presente.

Al di sopra di tale basamento sarà realizzata una diga in terra costipata (così come già eseguito con buon successo negli anni passati alla base del riporto di argilliti) con le stesse argilliti prelevate dallo scavo, avendo cura di ristenderle in piccoli strati di altezza max 10 cm; ogni strato deve essere adeguatamente costipato con mezzi meccanici idonei prima di poter stendere il successivo, operando così sino alla quota massima di progetto prevista pari a ca 475,90 sulla sezione P5.

A monte e sulla sommità di tale diga in terre costipate sarà eseguito il ritombamento necessario alla realizzazione del piazzale, operando sempre stendendo singoli strati di materiale di altezza max 20 cm da costipare adeguatamente prima di stendere lo strato successivo. Come già descritto in relazione tecnica C1 per questa operazione saranno utilizzate marne e siltiti (parte originate dalle operazioni di scavo e non commercializzate e parte comprate come materiale da riempimento dall'attigua cava La Nuova Castellina), con una modesta aliquota di limi di segagione. Questi ultimi dovranno essere messi a dimora a distanza non inferiore a 15 m dalla scarpata di valle, miscelati direttamente in loco con uso di escavatore il materiale marnoso con una

percentuale di limo non superiore al 30% , quindi al massimo 3 mc di limi per 10 mc di materiale miscelato.

Eseguita la diga in terre costipate saranno da mettere in opera n. 4 inclinometri di controllo (gli inclinometri 1 e 2 dovranno avere una profondità stimata in ca 35 m, mentre per gli inclinometri 3 e 4 si stima che sia sufficiente una profondità di 20; in ogni caso si dovrà attraversare almeno 5 m di substrato roccioso prima di fermare la perforazione del foro in cui installare l'inclinometro, così che la base sia efficacemente ancorata). Per tutta la durata della prima fase di progetto dovranno essere realizzate tre letture per anno degli inclinometri, che potranno diventare una per anno nella seconda fase di progetto se non saranno misurati movimenti. Si riporta in inserto elaborati grafici illustranti le operazioni di sistemazione dell'area.

Per eseguire le verifiche di stabilità si è anzitutto individuato, sulla base delle esperienze pregresse su questi materiali, maturate negli anni in cui si è seguito la coltivazione di queste cave, ed in analogia a quanto normalmente utilizzato nelle verifiche di stabilità per questi materiali nei progetti di cava nel comune di Firenzuola, le seguenti tipologie di materiale e i loro parametri caratteristici. La tabella sotto riassume in sintesi i parametri utilizzati. Sono considerate le condizioni drenate, sempre garantite dalla tipologia dei materiali utilizzati, salvo per la frazione argillitica dell'area del piazzale, in cui le condizioni drenate devono essere garantite dai drenaggi previsti.

Tipologia	Peso (kg/mc)	Attrito φ' °	Coesione c' (kg/cm ²)
Argilliti	1800	20°	0,2
Riporti costipati	1800	45°	0,1
Riporti	1800	40°	0,1
Terre costipate	1950	22°	0,3
Base diga	1950	45°	0,1
Substrato	2200	50°	2

Per determinare le azioni sismiche si è considerato cautelativamente sempre una categoria di sottosuolo E (vista l'altezza dei rilevati sul substrato) e topografica T2 considerando lo stato limite SLV.

L'individuazione dei parametri sismici per l'area eseguita sulle premesse di cui sopra è riportata in inserto.

Ciò premesso si è utilizzato il software di calcolo Slope della ditta Geostru per eseguire le verifiche di stabilità con il classico metodo di Bishop.

La tabella sotto riportata sintetizza le analisi eseguite.

AREA	SEZ	STATO	SISMA	RIDUZIONE	F min
PIAZZALE in riporto	P5	ATTUALE	NO	NO	1,46
			SI	NO	1,20
	PROGETTO	NO	SI	1,25	
		NO	NO	1,6	
		SI	NO	1,15	
		NO	SI	1,28	

Le operazioni di drenaggio previste per l'area del piazzale in riporto consentono di arrivare a condizioni di stabilità soddisfacenti alla fine del ritombamento dell'area, perché il valore minimo del coefficiente di stabilità F individuato pari a F 1,15 è maggiore del limite che si ritiene di sicurezza applicando le condizioni sismiche (pari a $F=1,1$). Si noti che in assenza di condizioni sismiche operando la riduzione dei parametri come da normativa NTC 2018 si ottiene F minimo pari a F 1,28 che si ritiene molto soddisfacente.

In inserto si riportano i report di calcolo.

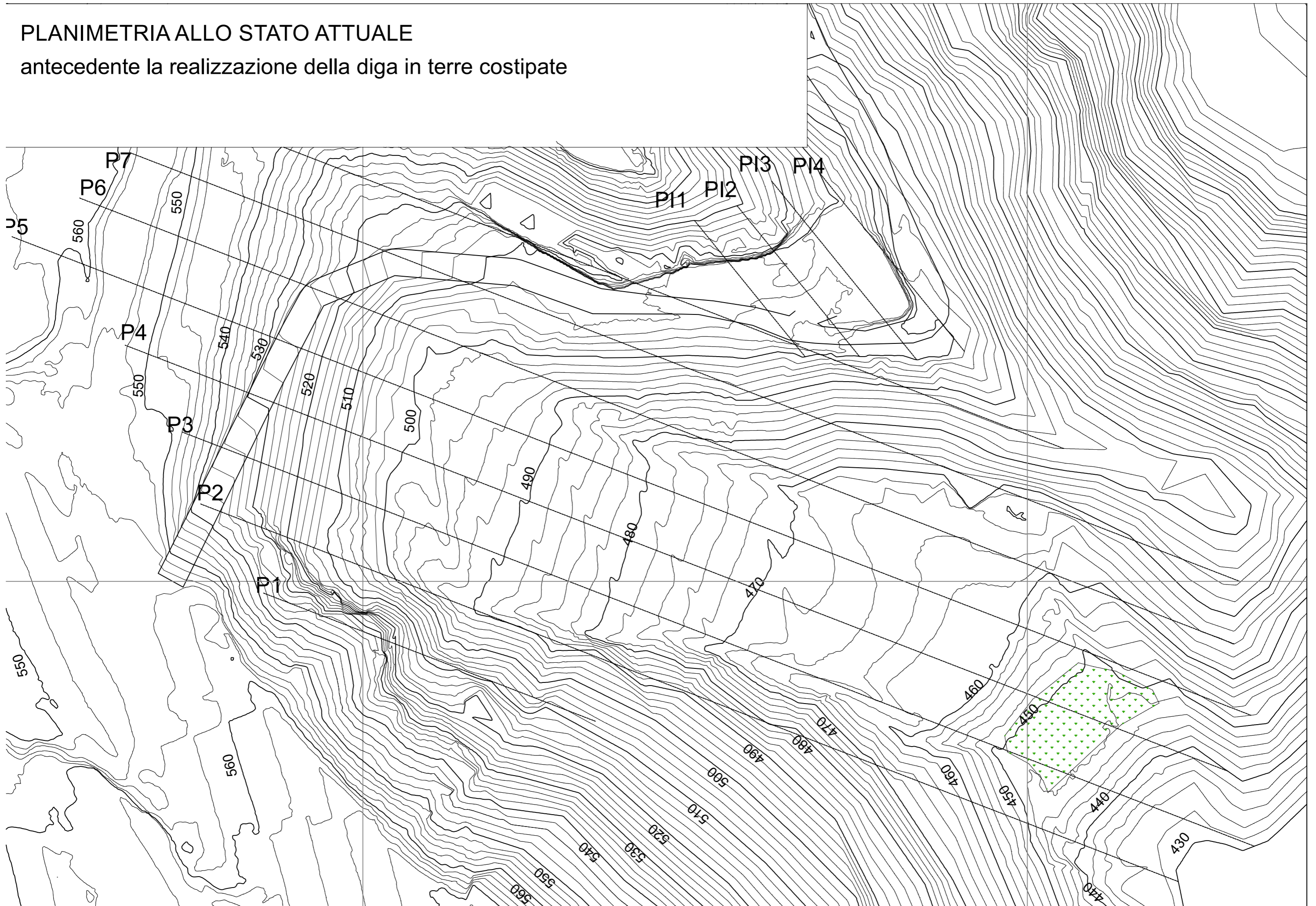
11.0 Inserti ed allegati

Inserti :

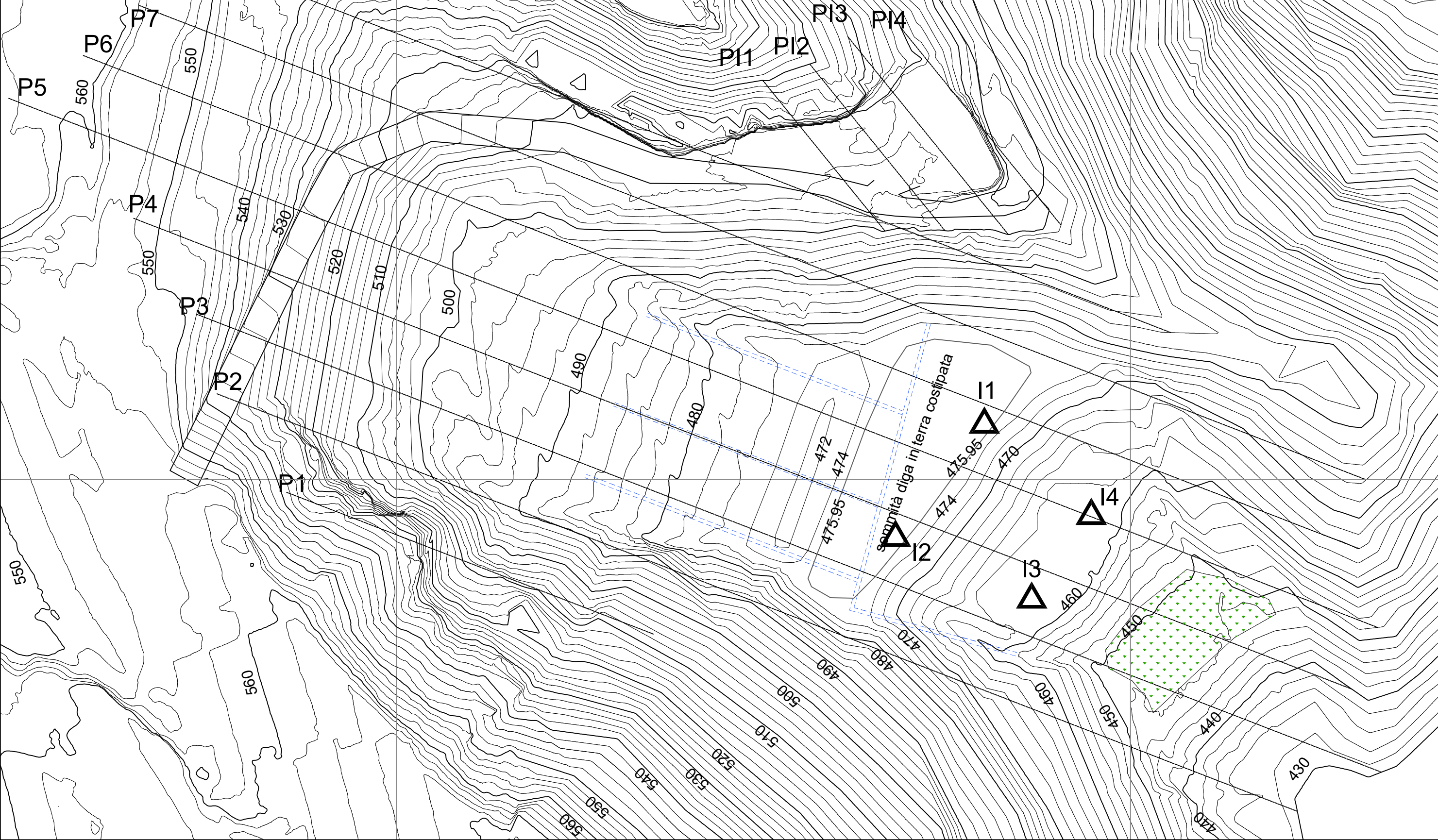
- Elaborati grafici illustranti i lavori di consolidamento dell'area del piazzale
- Tabella computo volumi del basamento in inerti della diga in terre costipate
- Report parametri sismici
- Report analisi di stabilità
- Computo metrico estimativo

PLANIMETRIA ALLO STATO ATTUALE

antecedente la realizzazione della diga in terre costipate

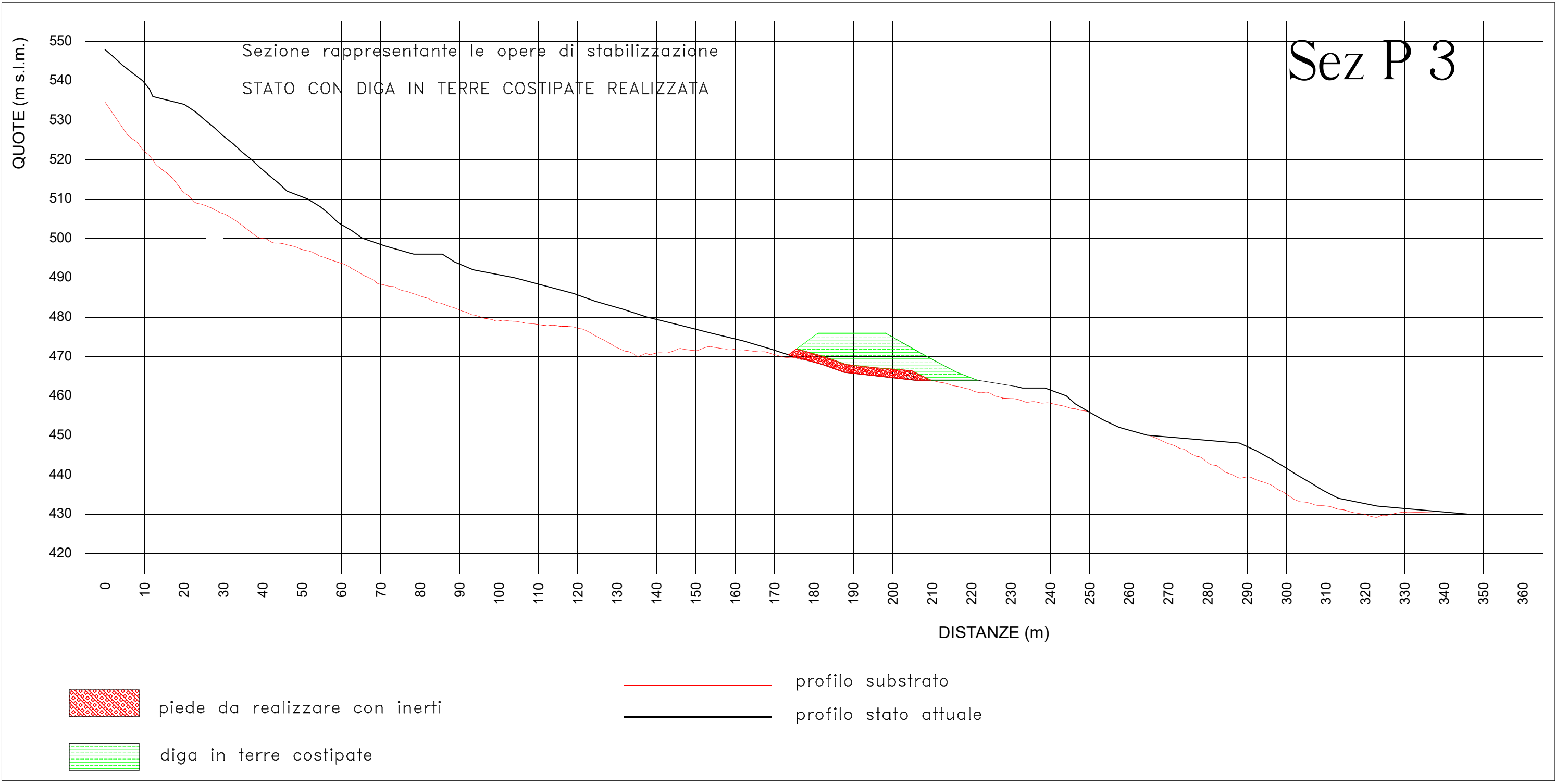


PLANIMETRIA ALLA REALIZZAZIONE DELLA DIGA IN TERRE COSTIPATE
con individuazione degli inclinometri da mettere in opera
e dei drenaggi da realizzare



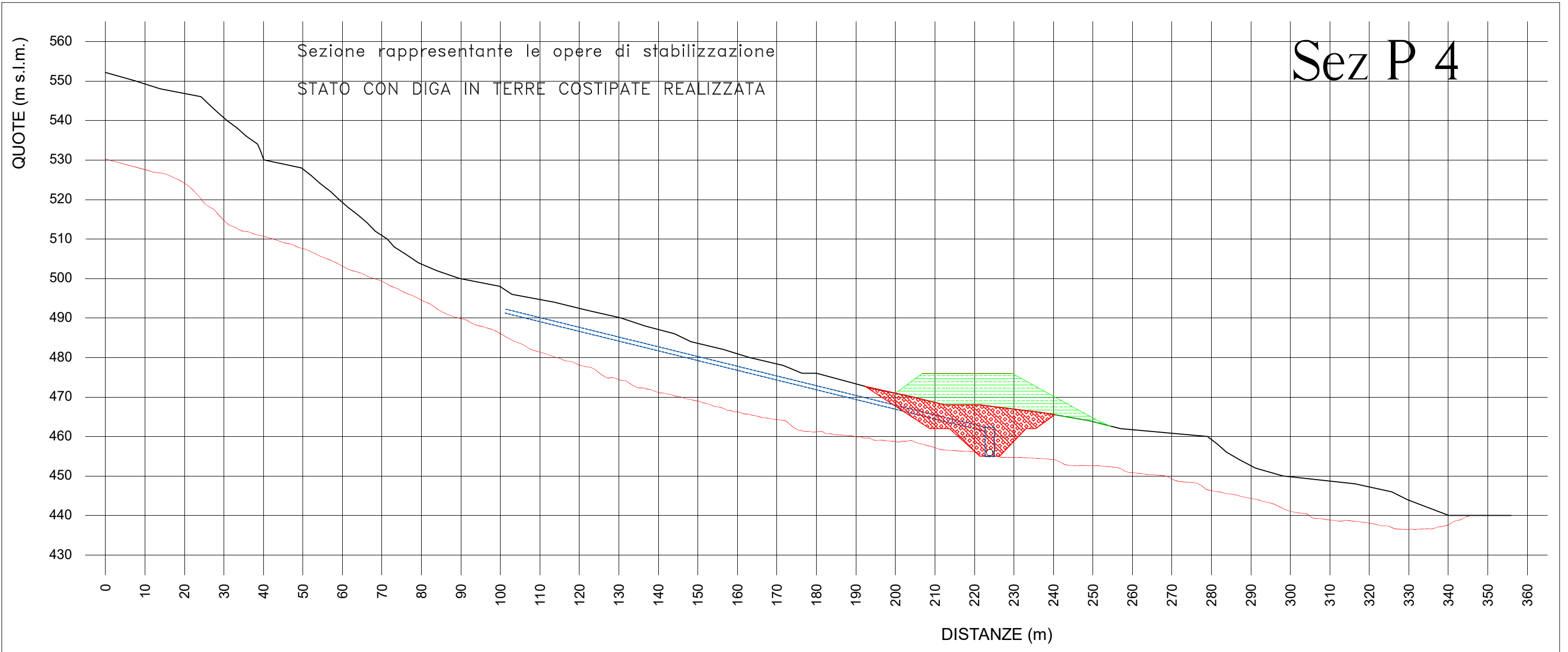
Sez P 3

Sezione rappresentante le opere di stabilizzazione
STATO CON DIGA IN TERRE COSTIPATE REALIZZATA



Sez P 4

Sezione rappresentante le opere di stabilizzazione
STATO CON DIGA IN TERRE COSTIPATE REALIZZATA



piede da realizzare con inerti



diga in terre costipate



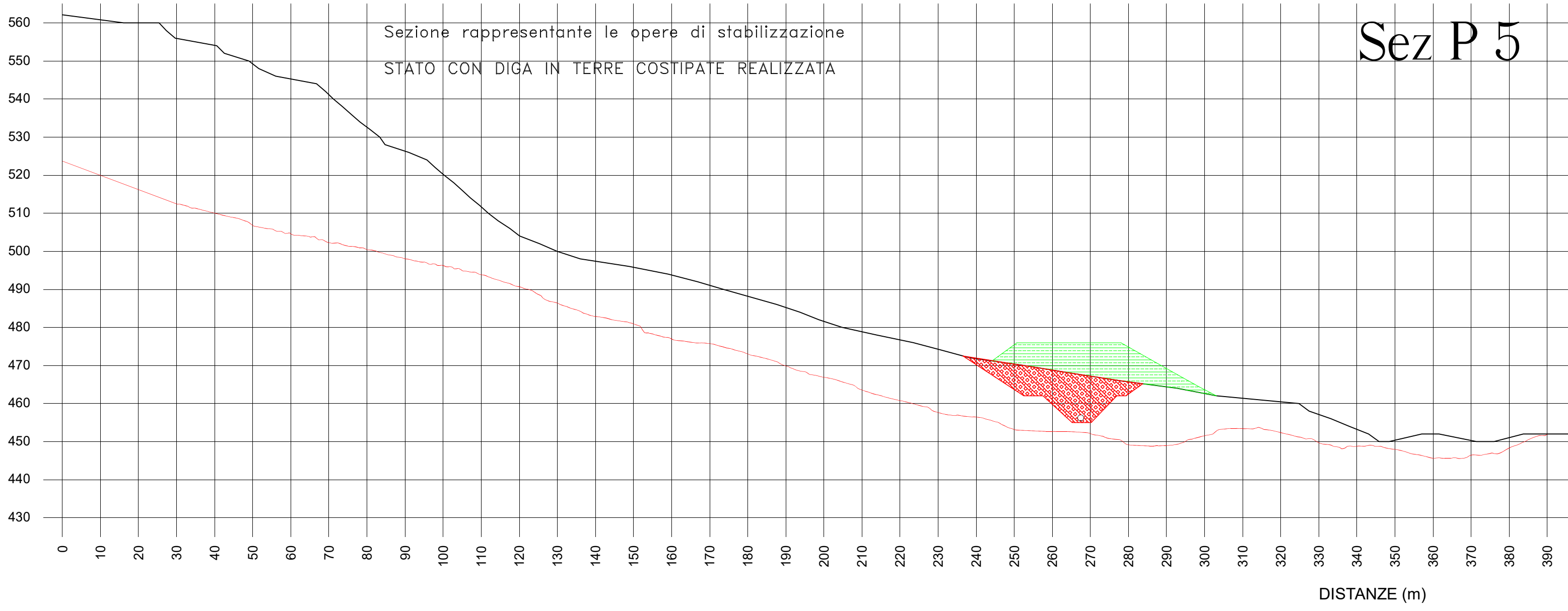
profilo substrato



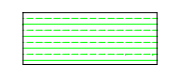
profilo stato attuale

Sez P 5

Sezione rappresentante le opere di stabilizzazione
STATO CON DIGA IN TERRE COSTIPATE REALIZZATA



piede da realizzare con inerti



dighe in terre costipate



profilo substrato



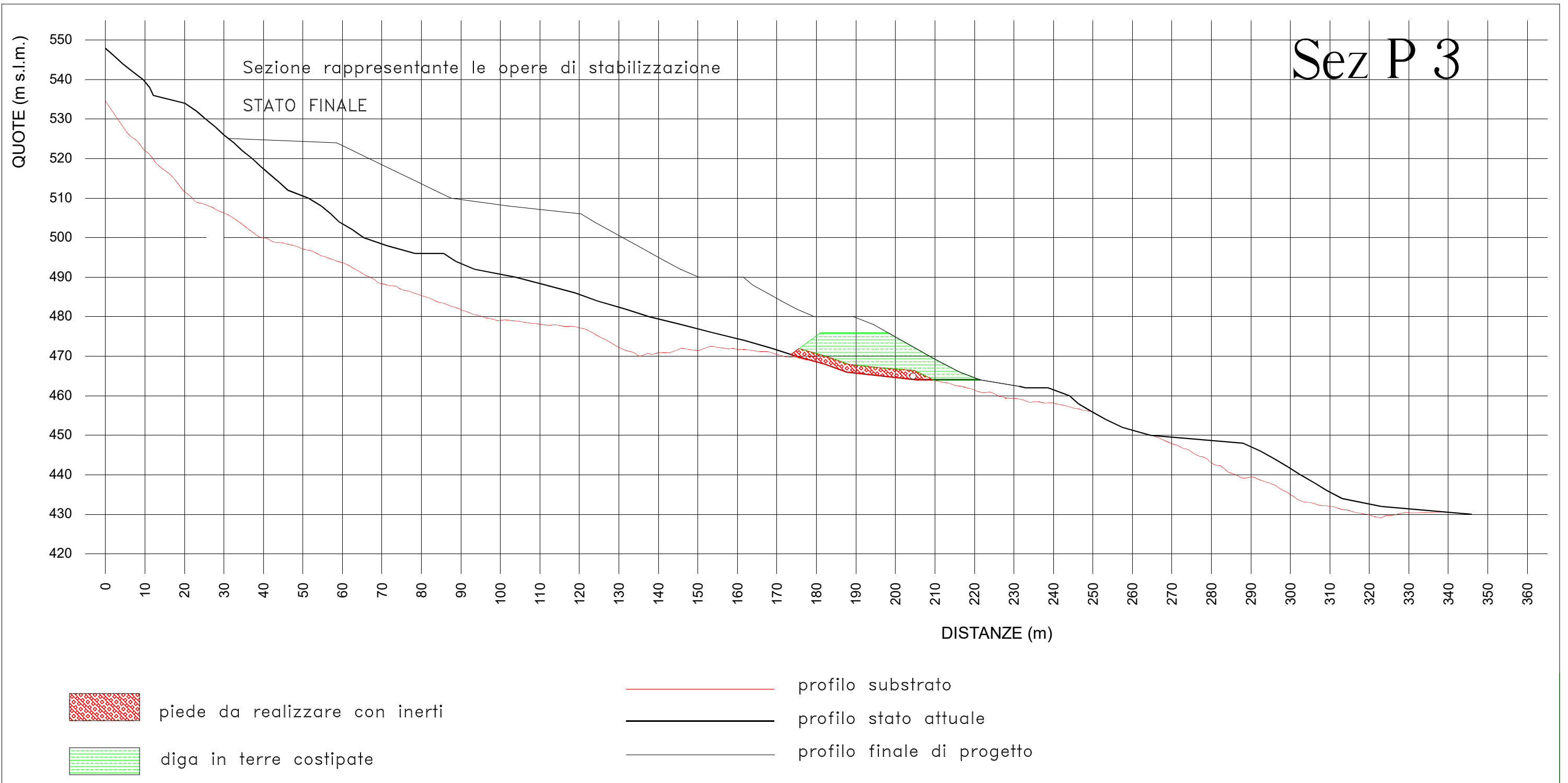
profilo stato attuale

Sez P 6

Sezione rappresentante le opere di stabilizzazione
STATO CON DIGA IN TERRE COSTIPATE REALIZZATA



Sez P 3

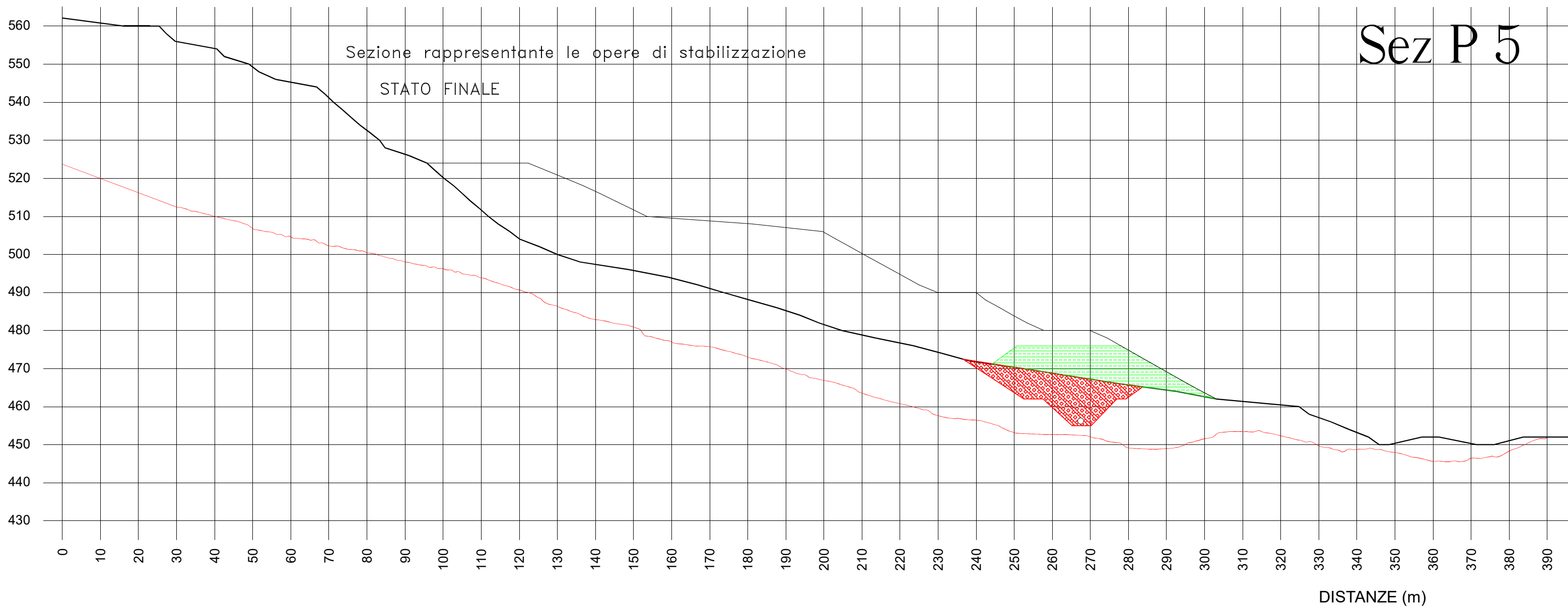



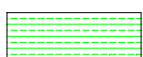
Sez P 4






Sez P 5

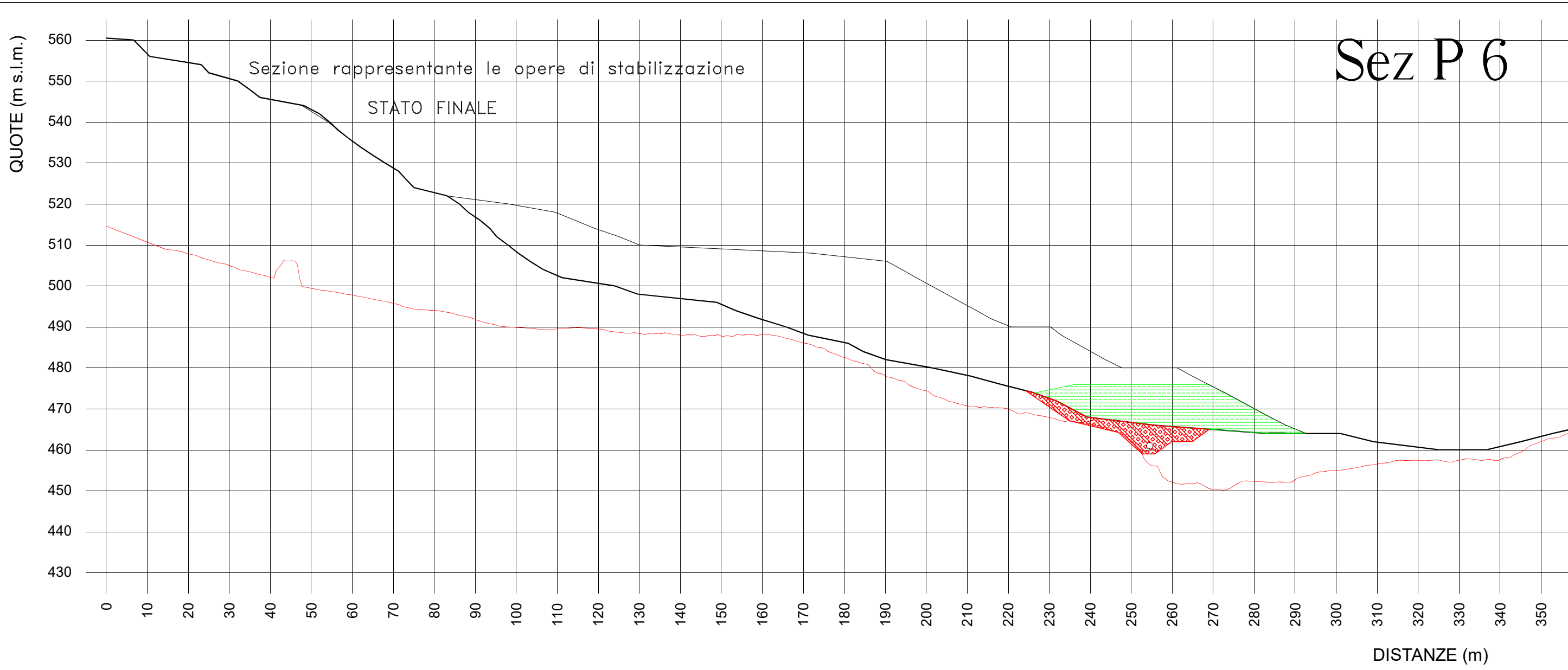
Sezione rappresentante le opere di stabilizzazione
STATO FINALE



 piede da realizzare con inerti
 diga in terre costipate

 profilo substrato
 profilo stato attuale
 profilo finale di progetto

Sez P 6



piede da realizzare con inerti



diga in terre costipate



profilo substrato



profilo stato attuale



profilo finale di progetto

SISTEMAZIONE DEL PIAZZALE IN RILEVATO

REALIZZAZIONE DEL PIEDE DELLA DIGA IN TERRE COSTIPATE
DA ESEGUIRSI CON MATERIALI INERTI FRANTUMATI

STIMA VOLUME DI INERTI		I FASE DI PROGETTO				
1° sezione	superficie mq	2° sezione	superficie mq	distanza m	coeff	volume mc
1	0	2		18,20	3	-
2	-	3	67,10	18,20	2	610,61
3	67,10	4	301,30	18,20	2	3.352,44
4	301,30	5	312,10	18,20	2	5.581,94
5	312,10	6	144,90	18,20	2	4.158,70
6	144,90	7		18,20	2	1.318,59
7	-	8		18,20	3	-
totale						15.022,28 mc

REPORT PARAMETRI SISMICI

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

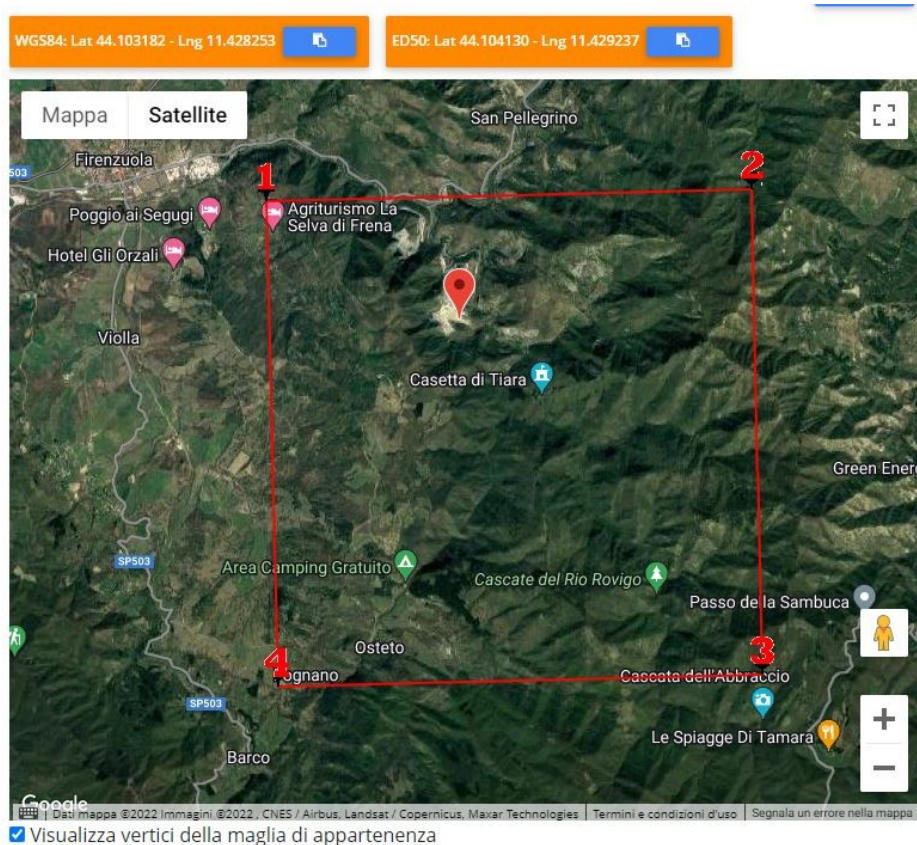
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,10413
longitudine: 11,429237
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18507	Lat: 44,1164	Lon: 11,4014	Distanza: 2608,812
Sito 2	ID: 18508	Lat: 44,1176	Lon: 11,4710	Distanza: 3652,574
Sito 3	ID: 18730	Lat: 44,0676	Lon: 11,4726	Distanza: 5338,064
Sito 4	ID: 18729	Lat: 44,0664	Lon: 11,4031	Distanza: 4688,146



Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]
ag: 0,068 g
Fo: 2,420
Tc*: 0,258 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,086 g
Fo: 2,412
Tc*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,204 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,297 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,256 g
Fo: 2,476
Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,980
St: 1,200
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,283
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,950
St: 1,200
Kh: 0,033
Kv: 0,017
Amax: 1,626
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,450
Cc: 1,870
St: 1,200
Kh: 0,099
Kv: 0,050
Amax: 3,483
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,300
Cc: 1,840
St: 1,200
Kh: 0,112
Kv: 0,056
Amax: 3,909
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru Coordinate WGS84 latitudine: 44.103182 longitudine: 11.428253

ATTUALE VERIFICA

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica verticale	0,05
---------------------------------------	------

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0

27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5
10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86
32	162,41	96,76
33	163,14	96,24
34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22

39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24
45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13
69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46

6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33
12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07
36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2
58	215,52	96,88
59	220,52	97,28
60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47

65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19
71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,2		20	1800		
2	0,1		40	1800		
3	1		50	2200		



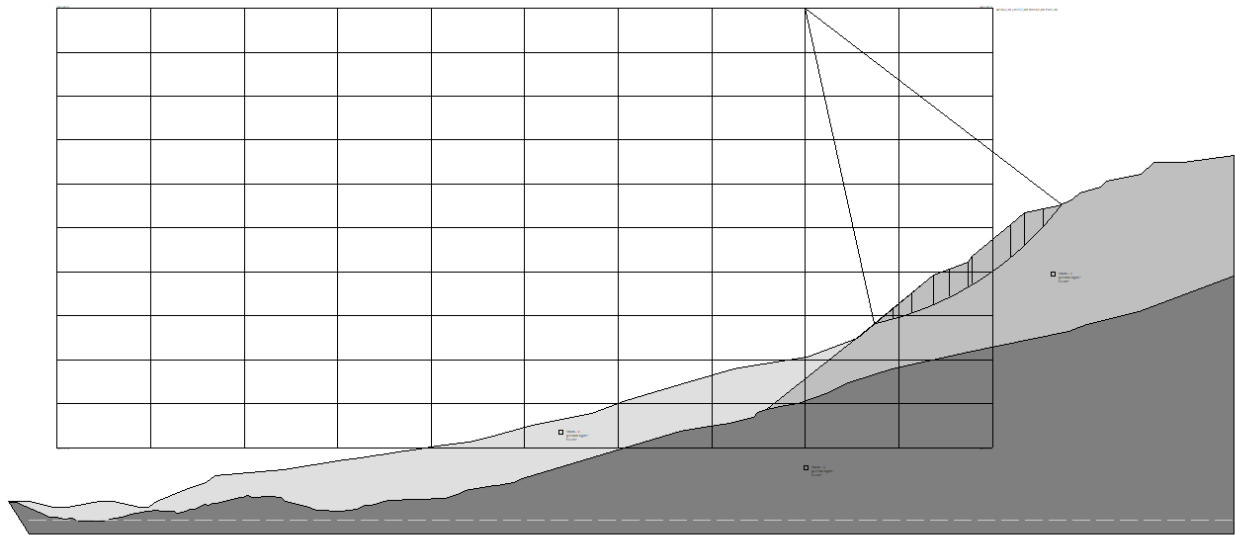
Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,46
Ascissa centro superficie	363,4 m
Ordinata centro superficie	257,0 m
Raggio superficie	102,8 m

xc = 363,40 yc = 257,00 Rc = 102,803 Fs=1,463

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	5,96	14,1	6,1518735,55	0,0	936,78	0,1	40,0	0,015966,6	13354,7
2	5,96	17,5	6,2553132,34	0,0	2656,62	0,1	40,0	0,046031,9	30666,7
3	6,86	21,3	7,37 98242,4	0,0	4912,12	0,1	40,0	0,084566,5	53524,6
4	5,06	24,9	5,5883291,16	0,0	4164,56	0,1	40,0	0,071119,8	44593,6
5	5,94	28,4	6,7589634,26	0,0	4481,71	0,1	40,0	0,075881,4	48122,3
6	1,41	30,7	1,6421294,68	0,0	1064,73	0,1	40,0	0,017978,5	11430,4
7	12,15	35,3	14,89218428,7	0,0	10921,43	0,1	40,0	0,0185234,2	116389,9
8	4,43	41,1	5,8883478,65	0,0	4173,93	0,1	40,0	0,071509,6	45018,9
9	5,88	45,1	8,3286883,68	0,0	4344,18	0,1	40,0	0,074498,1	48406,4
10	5,96	50,0	9,2730701,23	0,0	1535,06	0,1	40,0	0,023887,3	20030,7



SEZIONE 5 STATO ATTUALE – NO RIDUZIONE PARAMETRI NO SISMA – F MIN 1,46

ATTUALE VERIFICA CON SISMA

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,103182/11,428253
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 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:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,67	2,42	0,26
S.L.D.	50,0	0,84	2,41	0,27
S.L.V.	475,0	2,0	2,44	0,3
S.L.C.	975,0	2,51	2,48	0,31

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.	1,2864	0,2	0,0262	0,0131
S.L.D.	1,6128	0,2	0,0329	0,0164
S.L.V.	3,4862	0,28	0,0995	0,0498
S.L.C.	3,9208	0,28	0,112	0,056

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0995
Coefficiente azione sismica verticale	0,0498

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5

10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86
32	162,41	96,76
33	163,14	96,24
34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22
39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24
45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13

69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46
6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33
12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07

36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2
58	215,52	96,88
59	220,52	97,28
60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47
65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19
71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,2		20	1800		
2	0,1		40	1800		
3	1		50	2200		

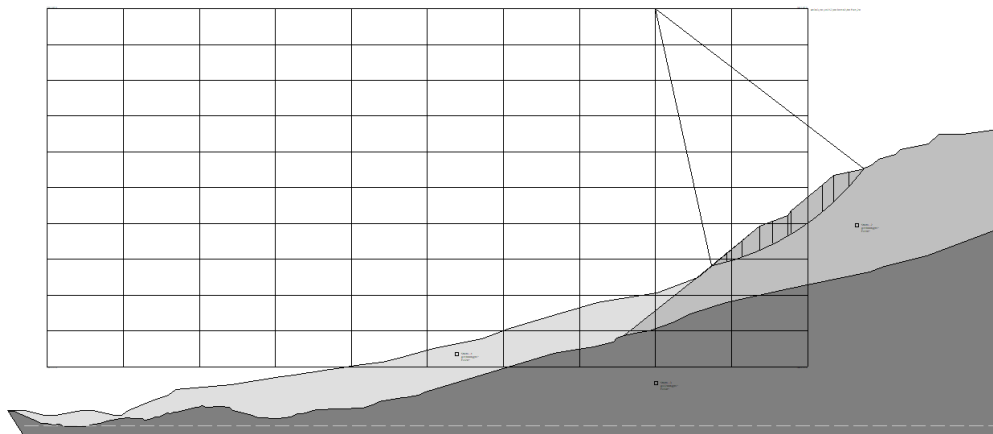


Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,2
Ascissa centro superficie	363,4 m
Ordinata centro superficie	257,0 m
Raggio superficie	102,8 m

xc = 363,40 yc = 257,00 Rc = 102,803 Fs=1,203

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	5,96	14,1	6,1518735,55	1864,19	933,03	0,1	40,0	0,0	15350,6	15811,2	
2	5,96	17,5	6,2553132,34	5286,67	2645,99	0,1	40,0	0,0	44316,0	36097,3	
3	6,86	21,3	7,37 98242,4	9775,12	4892,47	0,1	40,0	0,0	81016,6	62616,1	
4	5,06	24,9	5,5883291,16	8287,47	4147,9	0,1	40,0	0,0	67736,1	51870,9	
5	5,94	28,4	6,7589634,26	8918,61	4463,79	0,1	40,0	0,0	71801,2	55676,5	
6	1,41	30,7	1,6421294,68	2118,82	1060,48	0,1	40,0	0,0	16941,0	13177,1	
7	12,15	35,3	14,89218428,7	21733,65	10877,75	0,1	40,0	0,0	173305,2	133223,9	
8	4,43	41,1	5,8883478,65	8306,13	4157,24	0,1	40,0	0,0	66231,4	51067,0	
9	5,88	45,1	8,3286883,68	8644,93	4326,81	0,1	40,0	0,0	68326,0	54563,3	
10	5,96	50,0	9,2730701,23	3054,77	1528,92	0,1	40,0	0,0	21071,3	22395,7	



SEZIONE 5 STATO ATTUALE – NO RIDUZIONE PARAMETRI SI SISMA – F MIN 1,2

STATO ATTUALE VERIFICA CON RIDUZIONI
Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0

33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5
10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86
32	162,41	96,76
33	163,14	96,24
34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22
39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24

45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13
69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46
6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33

12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07
36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2
58	215,52	96,88
59	220,52	97,28
60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47
65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19

71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,2		20	1800		
2	0,1		40	1800		
3	1		50	2200		

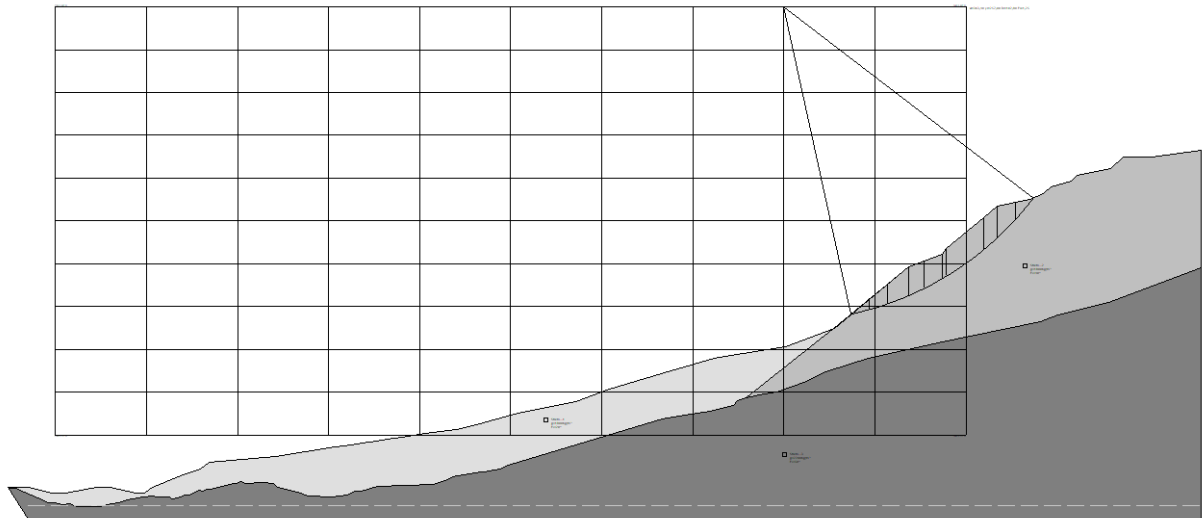
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,25
Ascissa centro superficie	363,4 m
Ordinata centro superficie	257,0 m
Raggio superficie	102,8 m

$$x_c = 363,40 \quad y_c = 257,00 \quad R_c = 102,803 \quad F_s = 1,251$$

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	5,96	14,1	6,1518735,55	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	16156,6	12597,2	
2	5,96	17,5	6,2553132,34	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	46565,1	28979,2	
3	6,86	21,3	7,37 98242,4	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	85678,5	50676,6	
4	5,06	24,9	5,5883291,16	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	72187,8	42296,8	
5	5,94	28,4	6,7589634,26	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	77178,3	45721,1	
6	1,41	30,7	1,6421294,68	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0	18309,9	10872,6	

7	12,15	35,3	14,89218428,7	0,0	0,0	0,08	33,9	0,0189080,0	110962,9
8	4,43	41,1	5,8883478,65	0,0	0,0	0,08	33,9	0,073231,8	43045,6
9	5,88	45,1	8,3286883,68	0,0	0,0	0,08	33,9	0,076528,9	46380,7
10	5,96	50,0	9,2730701,23	0,0	0,0	0,08	33,9	0,024823,9	19244,1



SEZIONE 5 STATO ATTUALE – SI RIDUZIONE PARAMETRI NO SISMA – F MIN 1,25

PROGETTO VERIFICA

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,103182/11,428253
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	6,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 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:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,67	2,42	0,26
S.L.D.	50,0	0,84	2,41	0,27
S.L.V.	475,0	2,0	2,44	0,3
S.L.C.	975,0	2,51	2,48	0,31

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.	1,2864	0,2	0,0262	0,0131
S.L.D.	1,6128	0,2	0,0329	0,0164
S.L.V.	3,4862	0,28	0,0995	0,0498
S.L.C.	3,9208	0,28	0,112	0,056

Vertici profilo

Nr X y

	(m)	(m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	225,48	126,0
14	230,07	128,0
15	242,19	128,0
16	257,45	136,0
17	259,95	138,0
18	270,14	138,0
19	274,94	140,0
20	300,26	154,0
21	312,6	155,34
22	318,67	156,0
23	346,45	158,0
24	377,62	172,0
25	404,2	172,0
26	415,2	176,0
27	416,61	178,0
28	428,76	188,0
29	433,18	192,0
30	443,91	194,0
31	448,35	196,0
32	450,94	198,0
33	457,4	200,0
34	459,4	202,0
35	470,31	204,0
36	474,54	208,0
37	483,87	208,0
38	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	214,41	119,79
14	221,88	123,94
15	249,25	123,94
16	256,11	118,94

17	261,64	120,0
18	276,48	124,0
19	295,17	128,0
20	306,21	132,0
21	326,36	138,0
22	340,76	142,0
23	351,06	144,0
24	363,92	146,0
25	379,83	152,0
26	404,2	172,0
27	415,2	176,0
28	416,61	178,0
29	428,76	188,0
30	433,18	192,0
31	443,91	194,0
32	448,35	196,0
33	450,94	198,0
34	457,4	200,0
35	459,4	202,0
36	470,31	204,0
37	474,54	208,0
38	483,87	208,0
39	483,87	208,0
40	483,87	208,0
41	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0

32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,89	100,0
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	215,0	112,97
14	218,0	108,0
15	223,0	108,0
16	229,71	102,0
17	234,0	102,0
18	242,0	108,0
19	254,0	108,0
20	260,0	118,0
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	351,06	144,0
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	483,87	208,0
44	483,87	208,0

45	483,87	208,0
46	483,87	208,0
47	483,87	208,0
48	483,87	208,0
49	483,87	208,0
50	483,87	208,0
51	483,87	208,0
52	483,87	208,0
53	483,87	208,0
54	483,87	208,0
55	483,87	208,0
56	483,87	208,0
57	483,87	208,0
58	483,87	208,0
59	483,87	208,0
60	483,87	208,0
61	483,87	208,0
62	483,87	208,0
63	483,87	208,0
64	483,87	208,0
65	483,87	208,0
66	483,87	208,0
67	499,95	210,13

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5
10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86
32	162,41	96,76
33	163,14	96,24

34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22
39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24
45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13
69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato5

N

X
(m)y
(m)

1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46
6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33
12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07
36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2
58	215,52	96,88
59	220,52	97,28

60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47
65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19
71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,1		45	1800		
2	0,3		22	1950		
3	0,1		45	1950		
4	0,2		20	1800		
5	0,1		40	1800		
6	1		50	2200		



Risultati analisi pendio

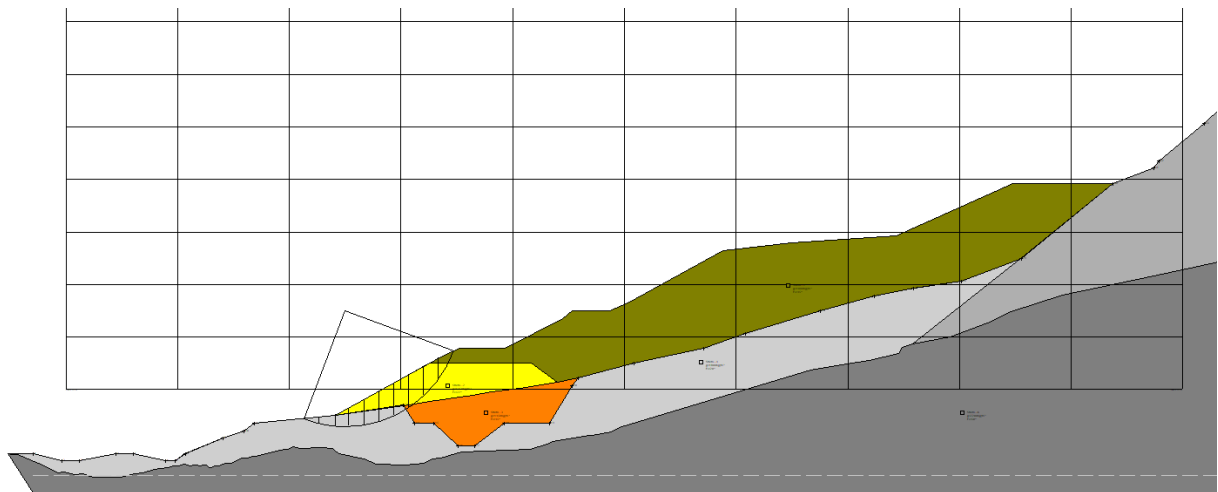
Fs minimo individuato	1,6
Ascissa centro superficie	199,5 m
Ordinata centro superficie	138,0 m

Raggio superficie

30,8 m

 $xc = 199,50$
 $yc = 138,00$
 $Rc = 30,80$
 $Fs = 1,599$

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	3,99	-17,0	4,17	6235,82	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	8730,6	7202,9
2	4,34	-9,1	4,39	17312,29	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	19103,4	9844,7
3	3,63	-1,6	3,64	264,77	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	25563,7	10366,2
4	3,99	5,5	4,01	2948,19	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	41746,9	14512,4
5	3,99	13,1	4,09	5195,76	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	52692,4	17112,9
6	3,99	20,8	4,27	63417,2	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	60576,1	19123,9
7	3,99	29,0	4,56	7070,73	0,0	0,0	0,2	20,0	0,0	65297,5	20567,4
8	3,99	38,0	5,06	65023,07	0,0	0,0	0,3	22,0	0,0	62719,0	25340,0
9	3,99	48,3	5,99	5335,52	0,0	0,0	0,3	22,0	0,0	52629,2	24541,1
10	3,99	61,7	8,42	25279,39	0,0	0,0	0,3	22,0	0,0	16332,5	19920,0



SEZIONE 5 STATO DI PROGETTO – NO RIDUZIONE PARAMETRI NO SISMA – F MIN 1,6

PROGETTO VERIFICA CON SISMA

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,103182/11,428253
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	6,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 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:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,67	2,42	0,26
S.L.D.	50,0	0,84	2,41	0,27
S.L.V.	475,0	2,0	2,44	0,3
S.L.C.	975,0	2,51	2,48	0,31

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.	1,2864	0,2	0,0262	0,0131
S.L.D.	1,6128	0,2	0,0329	0,0164
S.L.V.	3,4862	0,28	0,0995	0,0498
S.L.C.	3,9208	0,28	0,112	0,056

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0995
Coefficiente azione sismica verticale	0,0498

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	225,48	126,0
14	230,07	128,0
15	242,19	128,0
16	257,45	136,0
17	259,95	138,0
18	270,14	138,0
19	274,94	140,0
20	300,26	154,0
21	312,6	155,34
22	318,67	156,0
23	346,45	158,0
24	377,62	172,0
25	404,2	172,0
26	415,2	176,0
27	416,61	178,0
28	428,76	188,0
29	433,18	192,0
30	443,91	194,0
31	448,35	196,0
32	450,94	198,0
33	457,4	200,0
34	459,4	202,0
35	470,31	204,0
36	474,54	208,0
37	483,87	208,0
38	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	214,41	119,79
14	221,88	123,94

15	249,25	123,94
16	256,11	118,94
17	261,64	120,0
18	276,48	124,0
19	295,17	128,0
20	306,21	132,0
21	326,36	138,0
22	340,76	142,0
23	351,06	144,0
24	363,92	146,0
25	379,83	152,0
26	404,2	172,0
27	415,2	176,0
28	416,61	178,0
29	428,76	188,0
30	433,18	192,0
31	443,91	194,0
32	448,35	196,0
33	450,94	198,0
34	457,4	200,0
35	459,4	202,0
36	470,31	204,0
37	474,54	208,0
38	483,87	208,0
39	483,87	208,0
40	483,87	208,0
41	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0

30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,89	100,0
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	215,0	112,97
14	218,0	108,0
15	223,0	108,0
16	229,71	102,0
17	234,0	102,0
18	242,0	108,0
19	254,0	108,0
20	260,0	118,0
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	351,06	144,0
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0

43	483,87	208,0
44	483,87	208,0
45	483,87	208,0
46	483,87	208,0
47	483,87	208,0
48	483,87	208,0
49	483,87	208,0
50	483,87	208,0
51	483,87	208,0
52	483,87	208,0
53	483,87	208,0
54	483,87	208,0
55	483,87	208,0
56	483,87	208,0
57	483,87	208,0
58	483,87	208,0
59	483,87	208,0
60	483,87	208,0
61	483,87	208,0
62	483,87	208,0
63	483,87	208,0
64	483,87	208,0
65	483,87	208,0
66	483,87	208,0
67	499,95	210,13

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5
10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86

32	162,41	96,76
33	163,14	96,24
34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22
39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24
45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13
69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato5

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46
6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33
12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07
36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2

58	215,52	96,88
59	220,52	97,28
60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47
65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19
71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,1		45	1800		
2	0,3		22	1950		
3	0,1		45	1950		
4	0,2		20	1800		
5	0,1		40	1800		
6	1		50	2200		



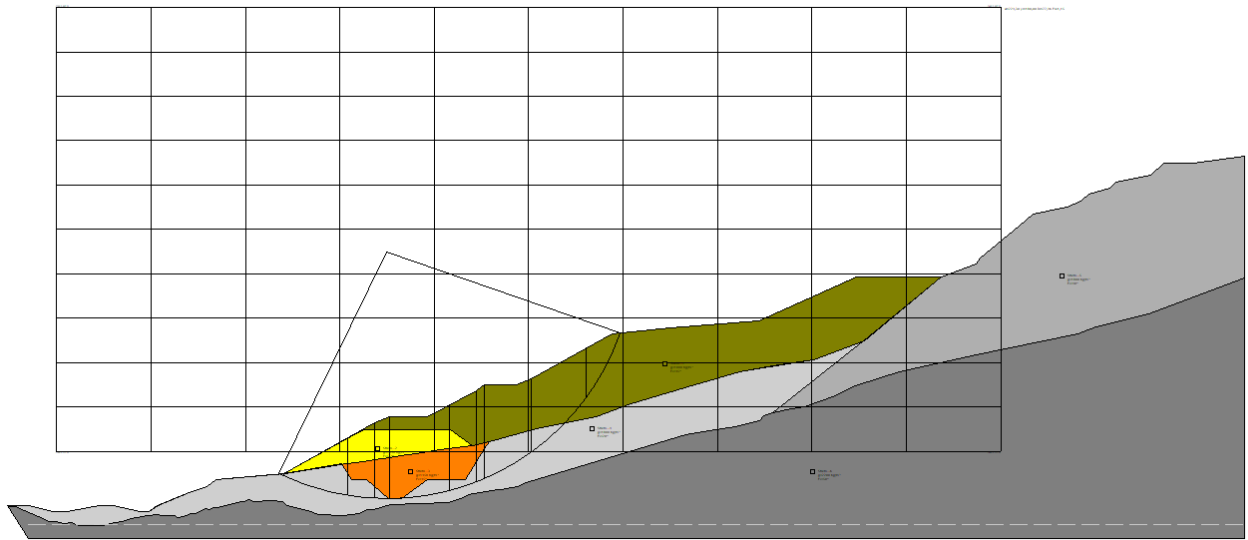
Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,15
-----------------------	------

Ascissa centro superficie 229,3 m
 Ordinata centro superficie 180,0 m
 Raggio superficie 77,96 m

xc = 229,30 yc = 180,00 Rc = 77,961 Fs=1,149

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	1,55	-25,2	1,72	1238,26	123,21	61,67	0,2	20,0	0,0	3266,7	4023,9
2	19,97	-16,9	20,88379319,7	37742,3	18890,12	0,2	20,0	0,0451021,4	179243,1		
3	8,68	-6,0	8,73349968,8	34821,89	17428,45	0,2	20,0	0,0365729,6	131067,6		
4	4,6	-1,1	4,6220351,5	21924,97	10973,5	0,2	20,0	0,0221926,4	78318,1		
5	19,01	7,6	19,18915783,9	91120,5	45606,04	0,2	20,0	0,0882036,4	312853,4		
6	8,36	17,9	8,79437556,8	43536,9	21790,33	0,2	20,0	0,0412639,3	146034,5		
7	2,51	22,2	2,71133247,4	13258,11	6635,72	0,2	20,0	0,0125729,8	44551,5		
8	14,99	29,5	17,22701126,1	69762,05	34916,08	0,2	20,0	0,0668717,3	241847,9		
9	17,19	44,8	24,22642349,6	63913,78	31989,01	0,2	20,0	0,0656598,0	250197,4		
10	10,76	62,2	23,09198039,2	19704,9	9862,35	0,1	45,0	0,0145810,7	147030,3		



SEZIONE 5 STATO DI PROGETTO – NO RIDUZIONE PARAMETRI SI SISMA – F MIN 1,15

PROGETTO VERIFICA CON RIDUZIONI
Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	44,103182/11,428253
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	6,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	117,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	423,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,0 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:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,67	2,42	0,26
S.L.D.	50,0	0,84	2,41	0,27
S.L.V.	475,0	2,0	2,44	0,3
S.L.C.	975,0	2,51	2,48	0,31

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.	1,2864	0,2	0,0262	0,0131
S.L.D.	1,6128	0,2	0,0329	0,0164
S.L.V.	3,4862	0,28	0,0995	0,0498
S.L.C.	3,9208	0,28	0,112	0,056

Vertici profilo

Nr X y

	(m)	(m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	225,48	126,0
14	230,07	128,0
15	242,19	128,0
16	257,45	136,0
17	259,95	138,0
18	270,14	138,0
19	274,94	140,0
20	300,26	154,0
21	312,6	155,34
22	318,67	156,0
23	346,45	158,0
24	377,62	172,0
25	404,2	172,0
26	415,2	176,0
27	416,61	178,0
28	428,76	188,0
29	433,18	192,0
30	443,91	194,0
31	448,35	196,0
32	450,94	198,0
33	457,4	200,0
34	459,4	202,0
35	470,31	204,0
36	474,54	208,0
37	483,87	208,0
38	499,95	210,13

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	214,41	119,79
14	221,88	123,94
15	249,25	123,94
16	256,11	118,94

17	261,64	120,0
18	276,48	124,0
19	295,17	128,0
20	306,21	132,0
21	326,36	138,0
22	340,76	142,0
23	351,06	144,0
24	363,92	146,0
25	379,83	152,0
26	404,2	172,0
27	415,2	176,0
28	416,61	178,0
29	428,76	188,0
30	433,18	192,0
31	443,91	194,0
32	448,35	196,0
33	450,94	198,0
34	457,4	200,0
35	459,4	202,0
36	470,31	204,0
37	474,54	208,0
38	483,87	208,0
39	483,87	208,0
40	483,87	208,0
41	499,95	210,13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,67	99,84
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,89	110,03
13	216,5	112,97
14	221,88	113,78
15	225,48	114,32
16	230,07	115,01
17	233,55	115,54
18	238,55	116,29
19	246,01	117,42
20	256,11	118,94
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	349,95	143,78
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0

32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	499,95	210,13

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	116,24	100,0
2	123,88	98,0
3	128,54	98,0
4	138,38	100,0
5	142,9	100,0
6	151,46	98,0
7	154,14	98,0
8	156,89	100,0
9	166,79	104,0
10	172,48	106,0
11	175,17	108,0
12	196,83	110,0
13	215,0	112,97
14	218,0	108,0
15	223,0	108,0
16	229,71	102,0
17	234,0	102,0
18	242,0	108,0
19	254,0	108,0
20	260,0	118,0
21	261,64	120,0
22	276,48	124,0
23	295,17	128,0
24	306,21	132,0
25	326,36	138,0
26	340,76	142,0
27	351,06	144,0
28	363,92	146,0
29	379,83	152,0
30	404,2	172,0
31	415,2	176,0
32	416,61	178,0
33	428,76	188,0
34	433,18	192,0
35	443,91	194,0
36	448,35	196,0
37	450,94	198,0
38	457,4	200,0
39	459,4	202,0
40	470,31	204,0
41	474,54	208,0
42	483,87	208,0
43	483,87	208,0
44	483,87	208,0

45	483,87	208,0
46	483,87	208,0
47	483,87	208,0
48	483,87	208,0
49	483,87	208,0
50	483,87	208,0
51	483,87	208,0
52	483,87	208,0
53	483,87	208,0
54	483,87	208,0
55	483,87	208,0
56	483,87	208,0
57	483,87	208,0
58	483,87	208,0
59	483,87	208,0
60	483,87	208,0
61	483,87	208,0
62	483,87	208,0
63	483,87	208,0
64	483,87	208,0
65	483,87	208,0
66	483,87	208,0
67	499,95	210,13

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	112,05	99,59
4	114,97	98,46
5	119,35	96,58
6	122,81	94,72
7	124,46	95,0
8	127,38	94,36
9	129,57	94,5
10	130,3	94,33
11	131,03	93,86
12	132,49	93,55
13	133,22	93,53
14	133,95	93,73
15	134,68	93,71
16	135,41	93,55
17	136,87	93,56
18	138,33	93,72
19	139,79	93,59
20	143,44	94,46
21	145,63	94,78
22	148,55	95,69
23	152,19	96,28
24	153,65	96,74
25	155,11	96,73
26	155,84	96,97
27	156,57	97,05
28	158,03	96,75
29	159,49	96,83
30	160,95	96,67
31	161,68	96,86
32	162,41	96,76
33	163,14	96,24

34	163,87	96,07
35	164,6	96,53
36	166,06	96,72
37	166,79	97,08
38	167,52	97,22
39	168,98	97,36
40	169,71	97,57
41	171,9	98,81
42	173,36	98,68
43	174,82	99,16
44	175,55	99,24
45	178,47	99,98
46	182,12	100,86
47	183,58	101,1
48	184,31	101,15
49	185,77	101,73
50	187,23	101,31
51	193,07	101,45
52	196,1	101,18
53	196,65	100,93
54	197,76	99,98
55	204,42	98,4
56	207,75	97,2
57	215,52	96,88
58	220,52	97,28
59	222,74	98,53
60	224,96	98,77
61	230,51	100,28
62	248,82	100,98
63	253,26	102,47
64	254,93	103,21
65	264,36	104,87
66	265,47	104,82
67	270,47	105,78
68	273,24	107,13
69	323,75	122,19
70	333,18	123,88
71	339,29	124,67
72	347,06	126,63
73	348,17	128,31
74	350,94	129,2
75	379,76	151,94
76	404,2	172,0
77	415,2	176,0
78	416,61	178,0
79	428,76	188,0
80	433,18	192,0
81	443,91	194,0
82	448,35	196,0
83	450,94	198,0
84	457,4	200,0
85	459,4	202,0
86	470,31	204,0
87	474,54	208,0
88	483,87	208,0
89	499,95	210,13

Vertici strato5

N

X
(m)y
(m)

1	109,5	100,0
2	110,59	99,54
3	110,59	99,54
4	112,05	99,59
5	114,97	98,46
6	119,35	96,58
7	122,81	94,72
8	124,46	95,0
9	127,38	94,36
10	129,57	94,5
11	130,3	94,33
12	131,03	93,86
13	132,49	93,55
14	133,22	93,53
15	133,95	93,73
16	134,68	93,71
17	135,41	93,55
18	136,87	93,56
19	138,33	93,72
20	139,79	93,59
21	143,44	94,46
22	145,63	94,78
23	148,55	95,69
24	152,19	96,28
25	153,65	96,74
26	155,11	96,73
27	155,84	96,97
28	156,57	97,05
29	158,03	96,75
30	159,49	96,83
31	160,95	96,67
32	161,68	96,86
33	162,41	96,76
34	163,14	96,24
35	163,87	96,07
36	164,6	96,53
37	166,06	96,72
38	166,79	97,08
39	167,52	97,22
40	168,98	97,36
41	169,71	97,57
42	171,9	98,81
43	173,36	98,68
44	174,82	99,16
45	175,55	99,24
46	178,47	99,98
47	182,12	100,86
48	183,58	101,1
49	184,31	101,15
50	185,77	101,73
51	187,23	101,31
52	193,07	101,45
53	196,1	101,18
54	196,65	100,93
55	197,76	99,98
56	204,42	98,4
57	207,75	97,2
58	215,52	96,88
59	220,52	97,28

60	222,74	98,53
61	224,96	98,77
62	230,51	100,28
63	248,82	100,98
64	253,26	102,47
65	254,93	103,21
66	264,36	104,87
67	265,47	104,82
68	270,47	105,78
69	273,24	107,13
70	323,75	122,19
71	333,18	123,88
72	339,29	124,67
73	347,06	126,63
74	348,17	128,31
75	350,94	129,2
76	357,05	130,44
77	360,93	131,05
78	370,92	134,65
79	377,03	137,83
80	390,9	142,18
81	415,32	147,36
82	447,51	154,21
83	453,06	156,38
84	469,71	160,36
85	499,95	171,7

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

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 (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,1		45	1800		
2	0,3		22	1950		
3	0,1		45	1950		
4	0,2		20	1800		
5	0,1		40	1800		
6	1		50	2200		



Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

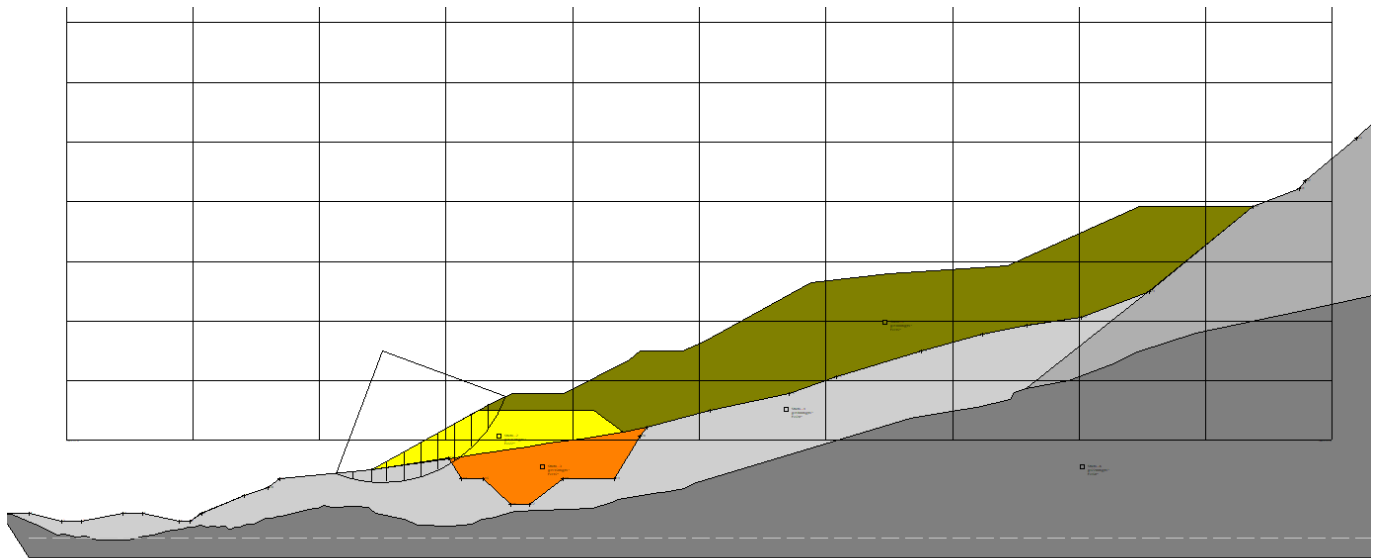
Fs minimo individuato	1,28
Ascissa centro superficie	199,5 m
Ordinata centro superficie	138,0 m

Raggio superficie

30,8 m

 $xc = 199,50$
 $yc = 138,00$
 $Rc = 30,80$
 $Fs = 1,279$

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	3,99	-17,0	4,17	6235,82	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	8730,6	7202,8
2	4,34	-9,1	4,39	17312,29	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	19103,4	9844,6
3	3,63	-1,6	3,64	264,77	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	25563,7	10366,2
4	3,99	5,5	4,01	42948,19	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	41746,9	14512,4
5	3,99	13,1	4,09	55195,76	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	52692,4	17112,9
6	3,99	20,8	4,27	63417,2	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	60576,1	19123,9
7	3,99	29,0	4,56	7070,73	0,0	0,0	0,16	16,2	0,0	65297,6	20567,3
8	3,99	38,0	5,06	65023,07	0,0	0,0	0,24	17,9	0,0	62719,0	25340,0
9	3,99	48,3	5,99	5335,52	0,0	0,0	0,24	17,9	0,0	52629,3	24541,1
10	3,99	61,7	8,42	25279,39	0,0	0,0	0,24	17,9	0,0	16332,6	19919,9



SEZIONE 5 STATO DI PROGETTO – SI RIDUZIONE PARAMETRI NO SISMA – F MIN 1,28

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Progetto di coltivazione e ripristino di cava "La Castellina"

COMMITTENTE: Pietra Serena - Conti s.r.l.

Data, 03/08/2022

IL TECNICO
Dott. For. Giuseppe Ronconi

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 10	Movimenti di terra, compreso scavi e riporti, computati per il solo scavo Riporto di materiali sui piazzali (valore medio di 2 metri per metro quadro) * (par.ug.=+35937+5295+8175+9200+1457)	60064,00			2,000	120'128,00		
	SOMMANO m3					120'128,00	2,58	309'930,24
2 15	Fornitura di terreno da coltivo, esente da inerti e materiali impropri, atto ad ospitare il materiale vegetale da mettere a dimora (piantine forestali arboree e/o arbustive). terreno vegetale di riporto sui piazzali	60064,00			0,500	30'032,00		
	SOMMANO m3					30'032,00	10,00	300'320,00
3 20	sistemazione superficiale in campi regolari delimitati da scoline, ivi compresi gli interventi per modesti movimenti di terra, escluso i capofossi superficie dei piazzali					6,00		
	SOMMANO ha					6,00	196,25	1'177,50
4 30	Scavo di fossi di seconda raccolta (capofossi) di qualsiasi sezione effettuato con mezzi meccanici, compreso lo spandimento del terreno, la profilatura delle pareti e qualsiasi altro magistero Lunghezza delle canalette (0,5x0,5)		980,00	0,500	0,500	245,00		
	SOMMANO m3					245,00	3,41	835,45
5 905	Chiudenda in pali in legno di essenza forteforte con diametro in testa di 8-10 cm. posti alla distanza di ml 3 e con altezza minima fuori terra di 1,20-1,40 ml compreso ogni onere con nr. 3 ordini di filo di ferro spinato zincato ulteriore recinzione da ripristinare-ampliare *(lung.=250,00+250,00)		500,00			500,00		
	SOMMANO ml					500,00	4,50	2'250,00
6 40	Lavorazione meccanica andante del terreno alla profondità di 40/50 cm eseguita su terreni sciolti compreso amminutamento ed ogni altro onere quantità sostanzialmente invariata					6,00		
	SOMMANO ha					6,00	850,00	5'100,00
7 45	Fornitura di compost maturo per un quantitativo pari a 250 q.li/ha, compreso trasporto ed ogni altro onere, per concimazione e ammendamento di totali ha 1,82 (piazzale+gradoni);	6,00			250,000	1'500,00		
	SOMMANO q.le					1'500,00	2,90	4'350,00
8 50	Squadro del terreno precedentemente livellato e preparato per la messa a dimora delle piante quantità sostanzialmente invariata					6,00		
	SOMMANO ha					6,00	400,00	2'400,00
9 60	Apertura di buca eseguita con trivella meccanica in terreno di qualsiasi natura e consistenza : a) diam. 30 cm e profonda 1 m Rimboschimento dei piazzali					4'090,00		
	SOMMANO cadauno					4'090,00	1,29	5'276,10
10 70	oneri di trasporto in luogo di impiego delle piantine, comprendente il ritiro dal vivaio regionale o privato, trasporto sul luogo di messa a dimora ed							
	A RIPORTARE							631'639,29

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							631'639,29
	eventuale conservazione in tagliola, ogni onere compreso : b) per piantina allevata Rimboschimento dei piazzali					4'090,00		
	SOMMANO cadauno					4'090,00	0,13	531,70
11 80	Messa a dimora di piantina a radice nuda o in fitocella in terreno precedentemente lavorato meccanicamente compreso ogni onere ma esclusa la fornitura delle piantine : a) piantine di conifere o latifoglie forestali Rimboschimento dei piazzali					4'090,00		
	SOMMANO cadauno					4'090,00	1,90	7'771,00
12 90	Risarcimento tramite sostituzione di piantina non attecchita, compresa riapertura di buca ed ogni altro onere : a)resinose o latifoglie a radice nuda o in fitocella risarcimento pari al 20%					820,00		
	SOMMANO cadauno					820,00	2,58	2'115,60
13 910	Cure culturali ai rimboschimenti per un massimo di due anni successivi all'impianto e consistenti in : diserbi, decespugliamento da eseguirsi con l'impiego di decespugliatori a spalla e piccoli interventi manuali 3 interventi l'anno per 3 anni	9,00			6,000	54,00		
	SOMMANO ha					54,00	387,34	20'916,36
14 940	Formazione di cunette in terra per il deflusso delle acque quantità sostanzialmente invariata				905,000	905,00		
	SOMMANO m3					905,00	3,41	3'086,05
15 10	Movimenti di terra, compreso scavi e riporti, computati per il solo scavo materiale di riporto sui gradoni	623,00			1,000	623,00		
	SOMMANO m3					623,00	2,58	1'607,34
16 930	Formazione e giusapposizione di blocchi di contenimento con dimensioni 1X0,6X2 m su tutti i bordi di scarpata dei gradoni blocchi di contenimento sul bordo gradone	100,00	1,00	1,000		100,00		
	SOMMANO m3					100,00	41,00	4'100,00
17 950	Piantagione di piantine di specie arbustive od arboree a radice nuda, compresa l'apertura di buche (40x40x40cm), la ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, ... e radici ed ogni altra operazione necessaria per eseguire il lavoro a regola d'arte, ma escluse l'irrigazione e la... Quantità relative alle superfici gradonate					623,00		
	SOMMANO cadauno					623,00	1,96	1'221,08
18 920	Realizzazione di un inerbimento su di una superficie piana o inclinata mediante la tecnica dell'idrosemina consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua , miscuglio d ... one con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idroseminatrici), esclusa la preparazione del piano di semina Inerbimento delle aree a pendenza elevata					12'520,00		
	SOMMANO m2					12'520,00	1,30	16'276,00
19 N.P. a corpo	Smantellamento impianti in loco al termine delle operazioni di escavazione					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	35'000,00	35'000,00
	A RIPORTARE							724'264,42

