



Architetto Claudio Mariani

Vicolo del Castello 13c - 62034 - Muccia (MC)

tel. studio: 0737/647471 - tel. cell. 338/9988950 - e-mail: clamariani@libero.it - PEC: claudio.mariani@archiworldpec.it

Timbro e firma

COMUNE DI MUCCIA

PROVINCIA DI MACERATA



progettisti collaboratori

Geologo Mirco Moreschi

Geologo Mariano Tesei

PIANO INSEDIAMENTI IMPIANTI SPORTIVI IN VARIANTE PARZIALE ALLO STRUMENTO URBANISTICO

committente

COMUNE DI MUCCIA

scala

elaborato

COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

tavola

GO2

- **Relazione geologica**
- **Carta geologica e sezioni geologiche**

data

NOVEMBRE 2014

VERIFICARE MISURE E QUOTE

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. UBICAZIONE DELL' AREA	5
3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	8
4. ASPETTI IDRAULICI.....	16
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	19
6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	22
7. STRATIGRAFIA	24
7. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	25
8. CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI	26
8.1 Azione sismica di progetto	26
8.2 Magnitudo massima attesa e distanza della sorgente sismogenetica	27
8.3 Parametri sismici	29
8.4 Liquefazione.....	30
9. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DEL VERSANTE.....	32
10. CONSIDERAZIONI SUGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	58

1. PREMESSA

La presente analisi di compatibilità geomorfologica, a corredo del Piano di Insediamento degli Impianti Sportivi, si articola in una serie di capitoli finalizzati alla verifica dell'idoneità all'urbanizzazione delle aree oggetto d'intervento, evidenziando tutte le eventuali problematiche di carattere geologico-idrogeologico.

Per una più esatta valutazione delle interferenze l'area presa in considerazione è stata confrontata con le cartografie PAI, PRG, CARG e IIFI .

Lo studio è stato così articolato:

- ricerca ed analisi dei dati bibliografici esistenti;
- rilievo geologico-geomorfologico dell'area di interesse e di un suo contorno significativo;

Il progetto prevede un rimodellamento geomorfologico, che avverrà mediante il riporto di rocce provenienti dallo scavo delle gallerie stradali nell'ambito dei lavori di costruzione del nuovo tracciato della SS 77 in Comune di Muccia (MC), e lo spostamento di un piccolo fosso minore, privo di denominazione catastale e topografica, attualmente esistente all'interno dell'area, che dovrà coniugare varie esigenze:

- miglioramento fondiario di un'area agricola che risulta in parte compromessa dalla nuova infrastruttura viaria, almeno per quanto riguarda l'accessibilità;
- la necessità di mantenere un assetto geomorfologico, idraulico e naturalistico ambientale compatibile con lo stato dei luoghi, se non possibilmente migliorativo, rispetto allo stato attuale;
- la stabilità d'insieme nel lungo periodo.

L'indagine è stata volta in conformità al D.M. 11.03.88 e nel rispetto della vigente normativa per le zone sismiche ("Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14/01/2008).

L'indagine si è così articolata:

- ricerca bibliografica, in particolare, della cartografia tecnica, geologica e geomorfologica della Regione Marche (CARG, IIFI etc.);
- definizione delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche generali e di dettaglio, mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna, esteso per un'area significativa nei dintorni di quella in oggetto;

- Ricerca bibliografica di prospezioni sismiche a rifrazione con misurazione delle onde P e delle onde S, al fine di ricostruire il profilo sismostratigrafico e determinare le velocità delle onde S dei primi trenta metri di profondità necessarie per la caratterizzazione sismica del sito;
- Ricerca bibliografica di indagini georadar per integrare eventualmente le informazioni litostratigrafiche dei luoghi e verificare l'eventuale presenza di "anomalie" per rilevare discontinuità fisiche nel sottosuolo;
- elaborazione dei dati, ricostruzione della litostratigrafia dell'area, caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- definizione delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area e definizione del modello geotecnico di riferimento;
- definizione degli aspetti sismici locali;
- valutazione degli aspetti idraulici riguardanti il fosso ed il progetto che insiste sullo stesso;
- considerazioni sull'intervento in progetto e redazione della presente.

Fanno parte della presente relazione, le verifiche del rischio di liquefazione e le verifiche di stabilità.

Inoltre, sono state elaborate le Tavole grafiche di progetto, che contengono cartografie, planimetrie, sezioni ed immagini, a cui si potrà far riferimento.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area d'intervento è ubicata in Comune di Muccia (MC) alla periferia del centro abitato, immediatamente a valle del nuovo tracciato stradale della SS 77 in corso di realizzazione, nel tratto compreso tra le gallerie denominate "Costafiore" e "Maddalena".

In particolare, si tratta della vallecola che si origina a valle dell'abitato di Costafiore e che si sviluppa verso Nord fino a quasi raggiungere il paese di Muccia.

L'ubicazione topografica dell'area interessata dal progetto è riportata nella Figura allegata, in uno stralcio di Carta topografia IGM della Regione Marche al Foglio 124 "Macerata" quadrante 124III ed in uno stralcio della Sezione 313090 "Muccia" della Carta Tecnica Regionale delle Marche Foglio 313090 "Muccia" , in scala 1:10.000, nonché su stralci di ortofotocarta e di foto aerea.

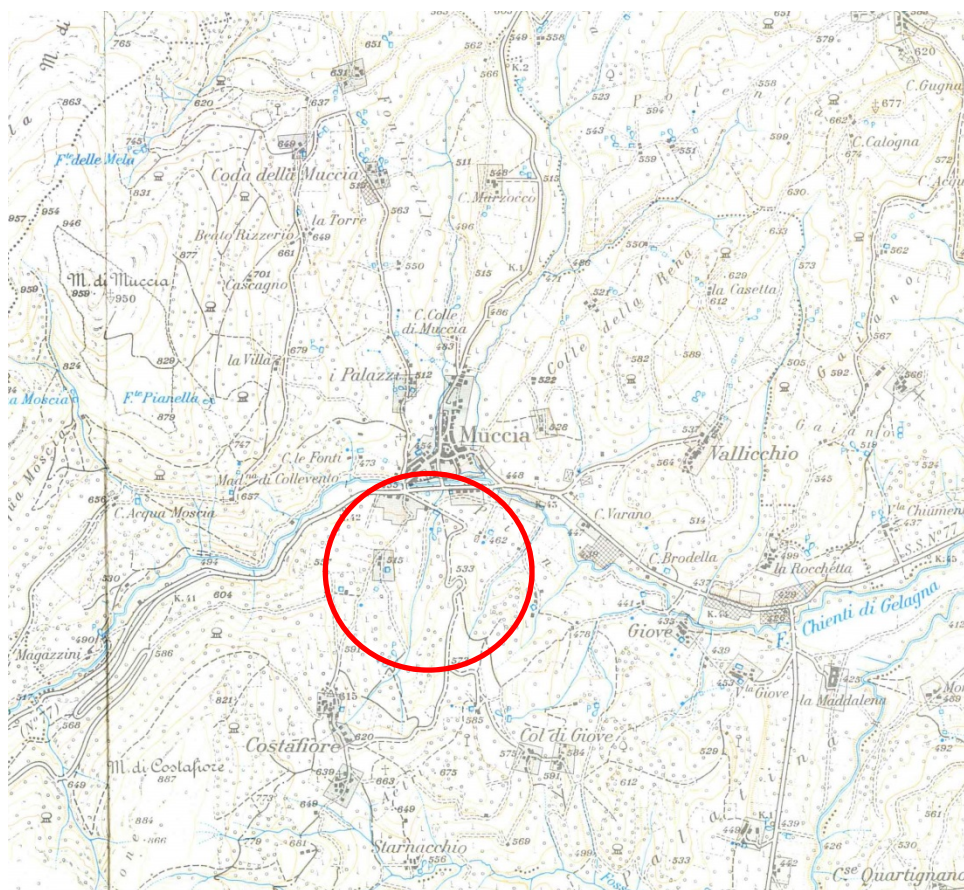


Figura 1 INQUADRAMENTO SCALA 1:25.000 IGM – FOGLIO 124 "MACERATA" – QUADRANTE 124III

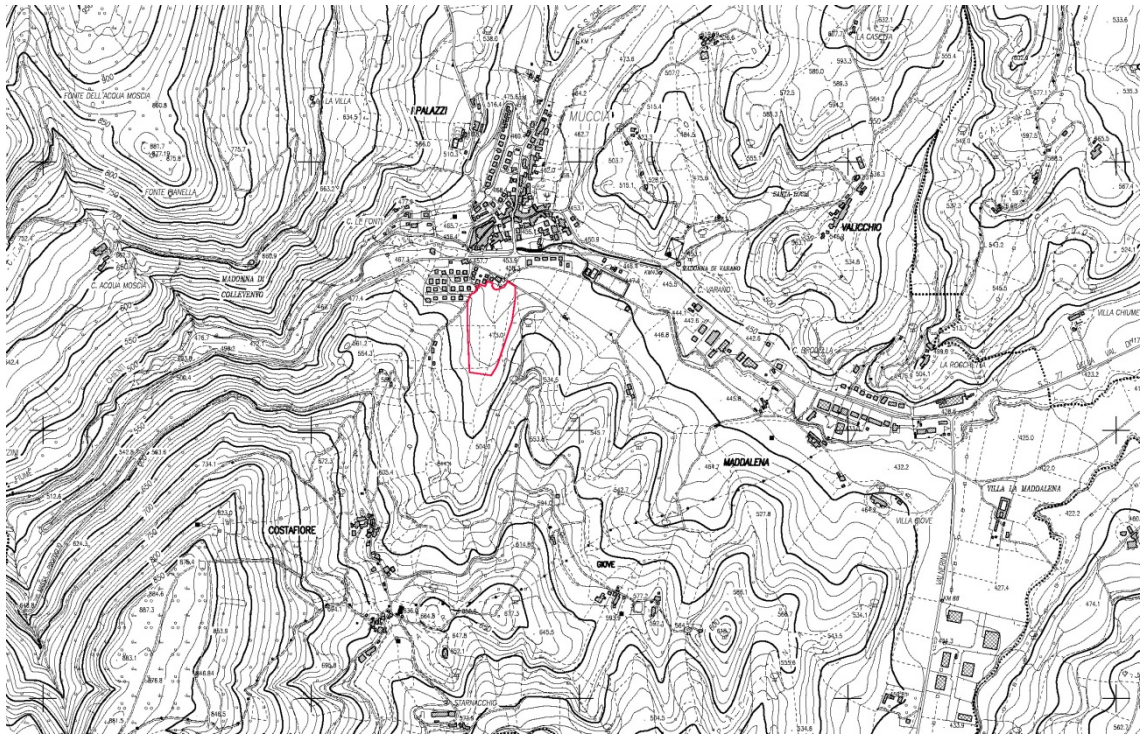


Figura 2 INQUADRAMENTO SCALA 1:10.000 CTR REGIONE MARCHE – FOGLIO 313090 “MUCCIA”



Figura 3 INQUADRAMENTO ORTOFOTO

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Gli interventi in progetto ricadono sulle particelle n. 267porz. del Foglio n. 9 e particelle 26porz. 129, 131porz., 332 porz., 46, 63 porz., 337, 339 porz. Del Foglio 11 del Catasto Terreni del Comune di Muccia, come riportato nella Figura allegata e nel piano particellare allegato al progetto.

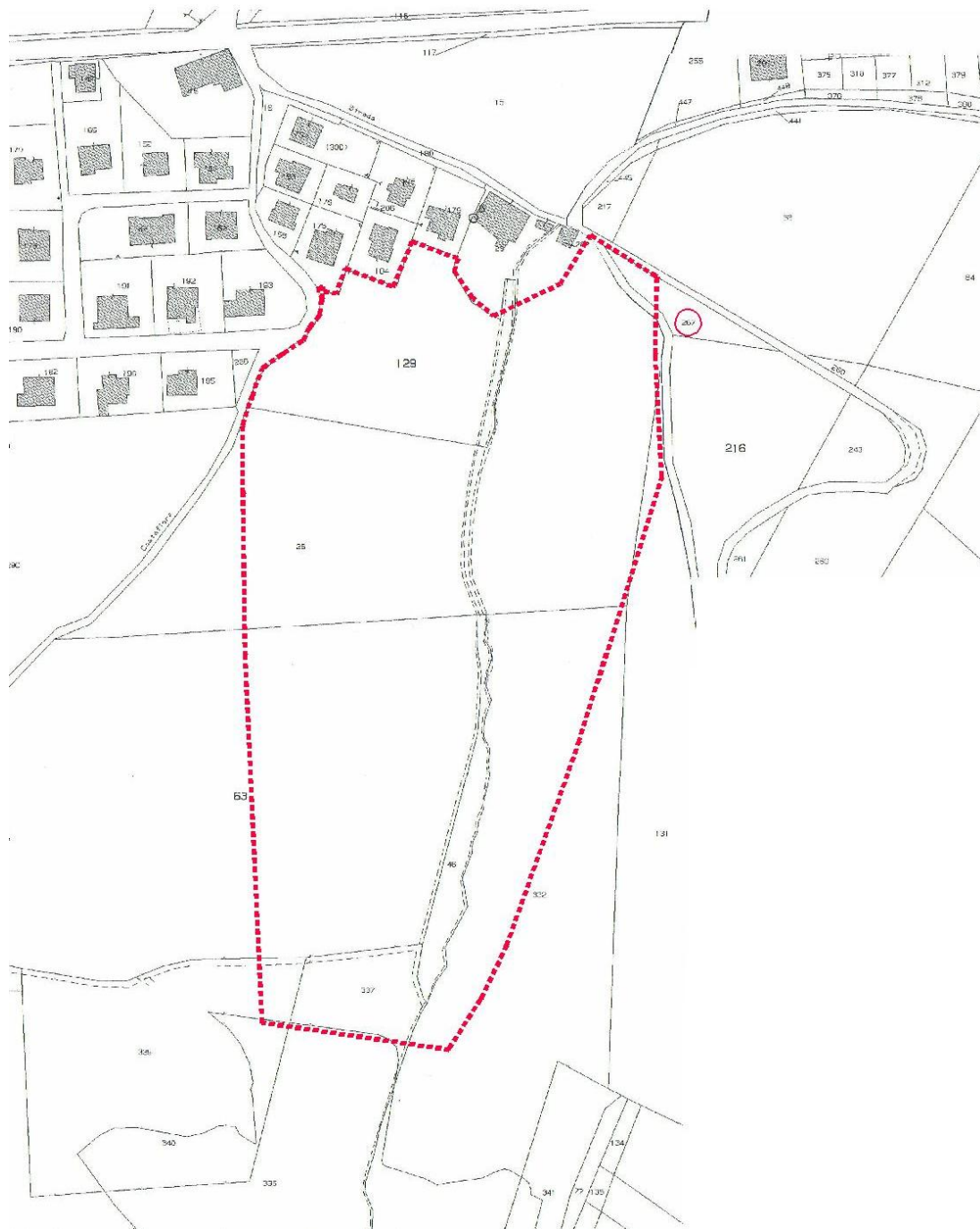


Figura 4 INQUADRAMENTO CATASTALE

3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area d'indagine si colloca lungo una valle solcata da un fosso privo di denominazione topografica chiamato d'ora in poi "senza nome", il quale costituisce un attributo in destra orografica del Fiume Chienti, in particolare l'area si trova di poco a monte della confluenza del fosso sul corso principale rappresentato dal Fiume Chienti.

La valle fluviale del Fiume Chienti, è orientata circa Ovest – Est, mentre la vallecchia in oggetto è orientata Sud - Nord ed è delimitata a monte dai rilievi di Col di Giove (quota 673 m s.l.m.) ad Est e del Colle di Costafiore ad Ovest (quota 816 m s.l.).

Dall'esame della cartografia e foto aeree, nonché dal rilevamento generale e di dettaglio eseguito, si evidenziano i seguenti elementi:

- ✓ Il Fosso "senza nome" interessato dal progetto, è rappresentato da un alveo di modeste dimensioni che si prolunga verso monte attraverso il centro abitato di Costafiore fino alla chiusura verso il punto più alto del Bacino (Monte Costafiore quota 885 m.s.l.m.).
- ✓ Il fosso "senza nome" a monte della confluenza con il Fiume Chienti non ha ulteriori diramazioni, ma è rappresentato da un unico alveo che risale nel bacino verso la zona Sud-Ovest. Tale affermazione è stata dapprima valutata cartograficamente e mentre nella carta IGM viene rappresentata una biforcazione a valle del centro abitato di Costafiore (vedi figura allegata), la CTR scala 1:10.000 della Regione Marche, non riporta l'alveo del corso di acqua in esame, ma si individua solamente un area di impluvio attraverso l'andamento delle curve di livello (vedi figura allegata). Successivamente è stato fatto un rilievo di dettaglio in campagna nell'area del bacino, seguendo il tracciato del fosso e si è rilevato che l'alveo del Fosso "senza nome" è unico così come riportato nella figura allegata. Le aree di minima morfologica presenti nella zona Sud Est non costituiscono un alveo geomorfologicamente definito.

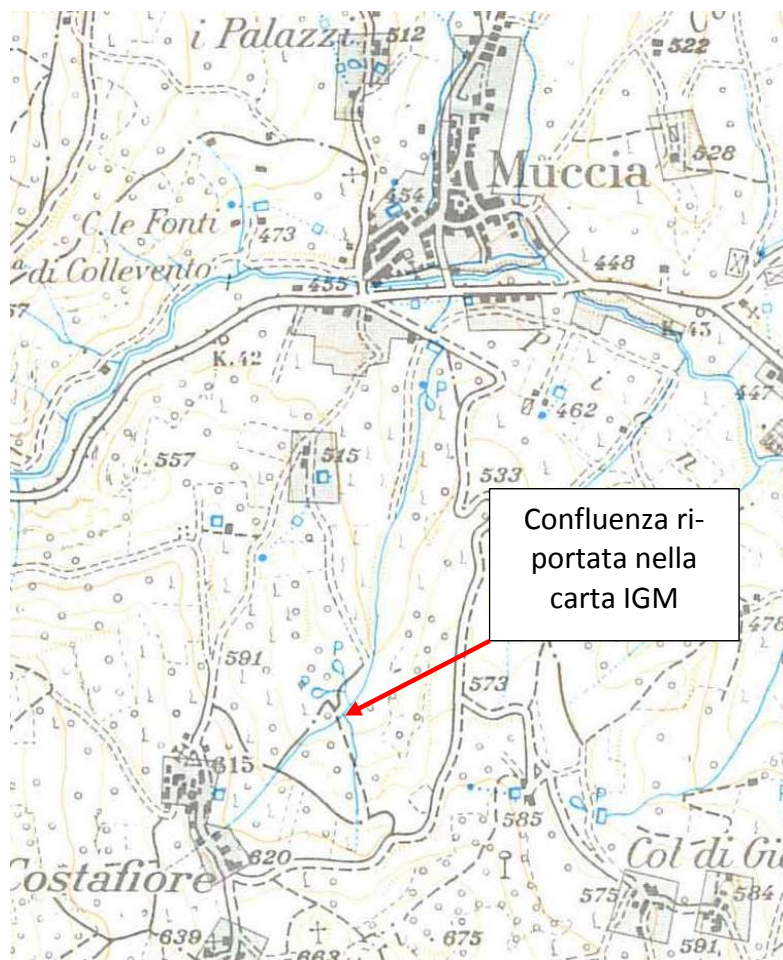


Figura 5 CARTOGRAFIA IGM

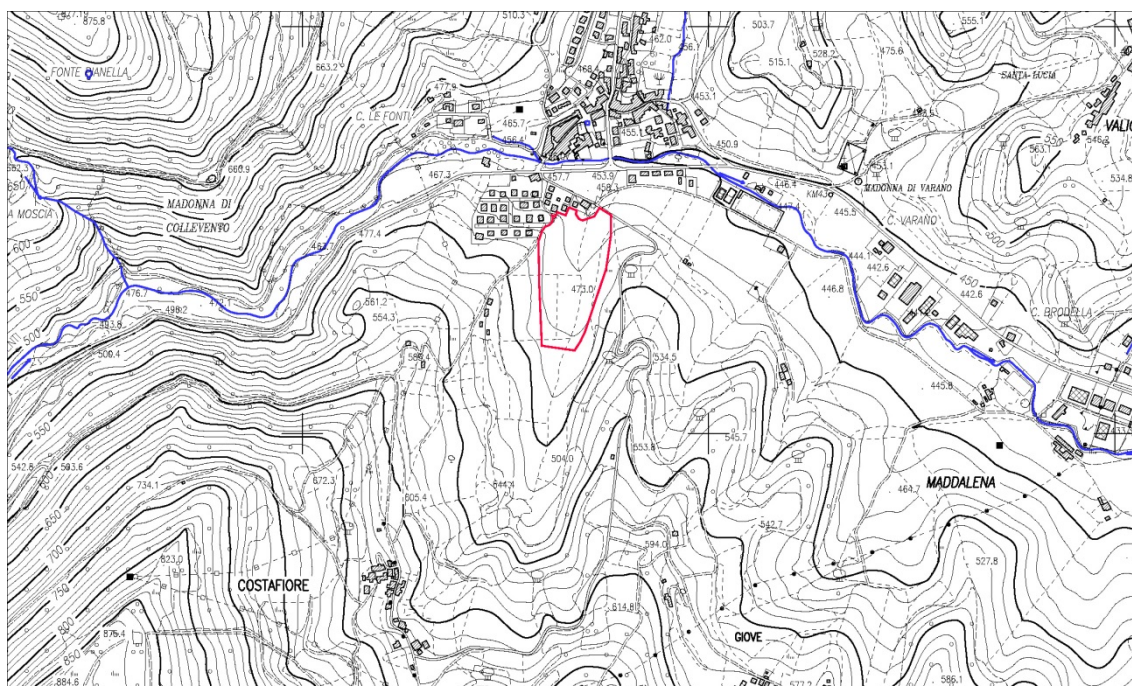


Figura 6 CTR REGIONE MARCHE CON EVIDENZIATI IN BLU I CORSI D'ACQUA

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

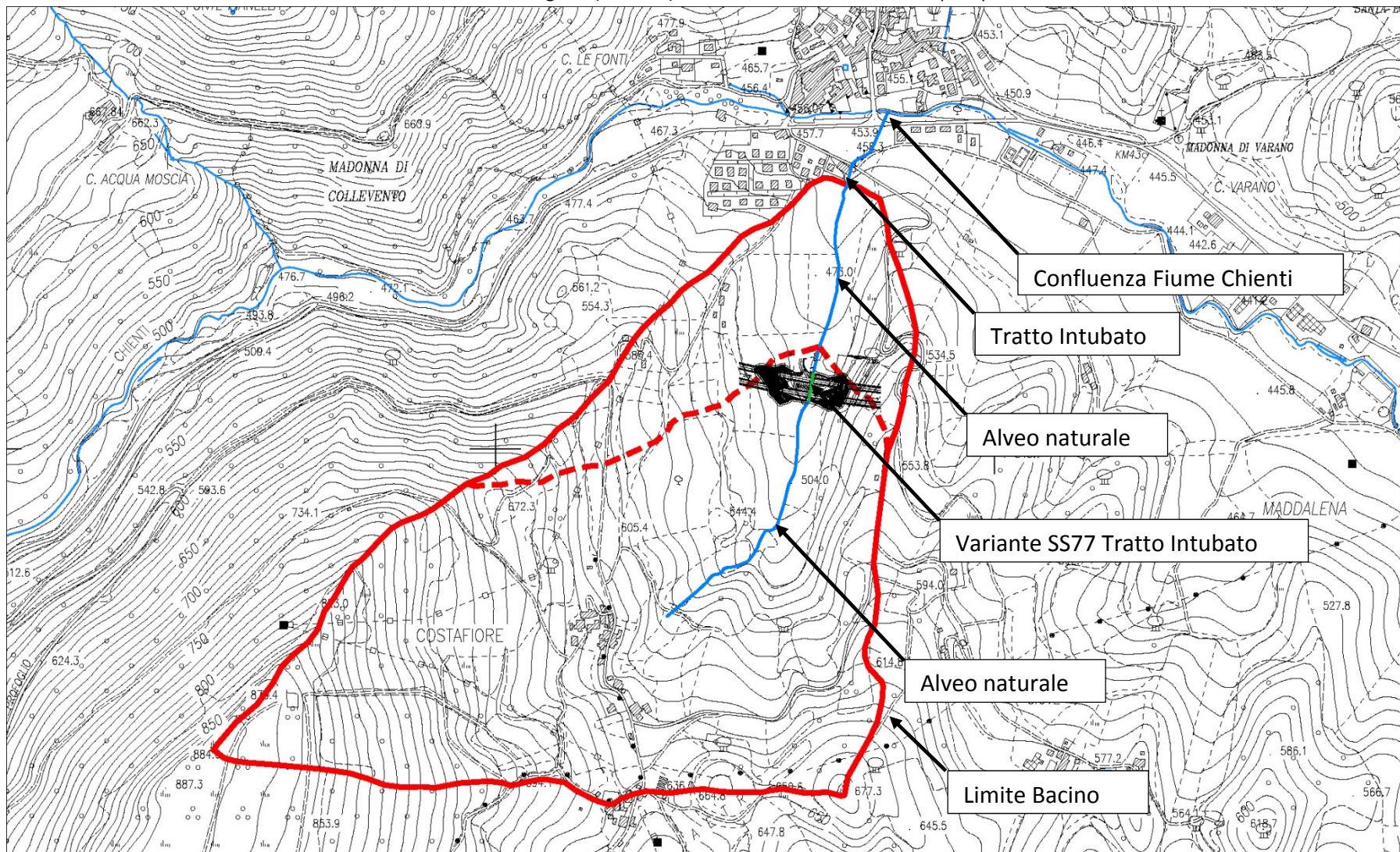


Figura 7 RILIEVO IN CAMPAGNA ALVEO DEL "FOSSO SENZA NOME" SU CARTA CTR

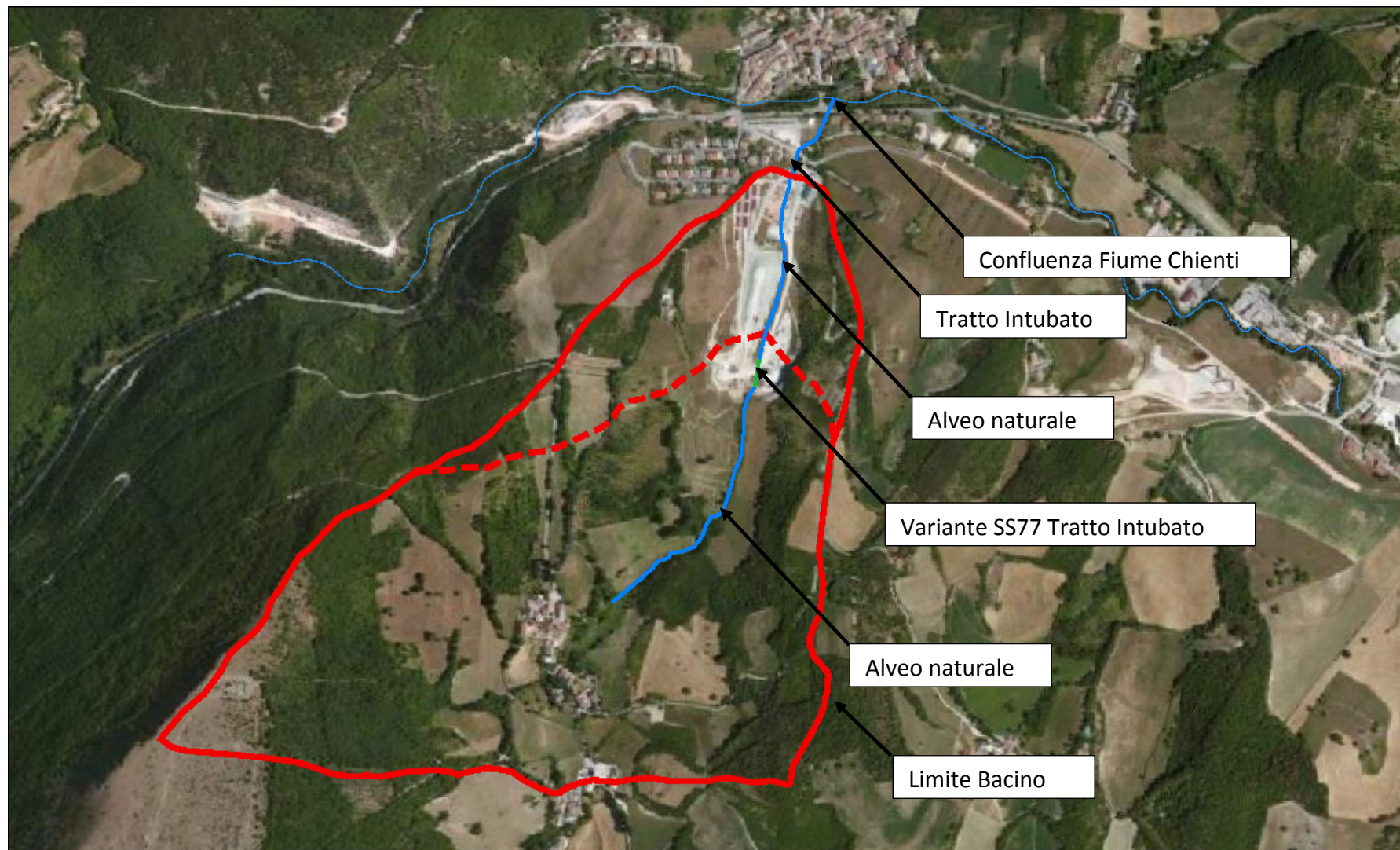


Figura 8 RILIEVO IN CAMPAGNA ALVEO DEL "FOSSO SENZA NOME" SU ORTOFOTO

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

- ✓ Se attuiamo la gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo l'ordine di Strhaler (Strahler, 1980), così come è stato fatto nel PPAR, possiamo affermare che l'ordine del segmento fluviale è un corso d'acqua di 1° ordine.
- ✓ l'area dove verranno insediati gli impianti sportivi è situata a circa 300 metri a monte della confluenza con il Fiume Chienti, in questa parte la valle si allarga rispetto alla parte di monte, la pendenza del profilo del fiume in questa zona diminuisce con diminuzione della velocità di flusso dell'acqua, l'alveo del Fosso scorre rettilineo al centro della valle, inciso nei depositi recenti attuali. Nella porzione più a valle interferisce con i depositi alluvionali del Fiume Chienti;
- ✓ La valle ha una forma asimmetrica con i versanti in sinistra orografica meno acclivi di quelli in destra orografica, a causa della disposizione degli strati delle formazioni rocciose affioranti, le quali immergono verso est, disponendosi a reggipoggio in corrispondenza del versante destro ed a franapoggio, in corrispondenza di quello sinistro;
- ✓ la parte centrale della valle è occupata dal fosso, caratterizzato da un modesto flusso idrico, non perenne;
- ✓ il fianco destro della vallecola, immediatamente a monte dei campi coltivati che interessano le porzioni meno acclivi medio basse, è in gran parte coperto da bosco;
- ✓ il fianco sinistro è coltivato a seminativo o è incolto nella parte bassa e medio bassa, mentre è coltivato con specie arboree specializzate, quali tartufaie, uliveto e vigneto, con presenza di locali siepi alberate, anche di notevole spessore;
- ✓ le pendenze del versante in destra variano dal 15 ad oltre il 50%, con valori massimi nella parte alta, interessata dal bosco;
- ✓ il versante in sinistra idrografica ha una morfologia spesso ondulata che testimonia l'effetto di movimenti gravitativi che hanno interessato la zona e che sono, molto probabilmente, in parte attivi;
- ✓ la zona di accumulo della frana è collocata nella parte bassa del versante a valle della Frazione Costafiore, comunque a monte e al di fuori dell'area d'intervento ;
- ✓ sono presenti alcune scarpate di origine antropica, ubicate lungo i confini dei campi e che sono in genere delimitate da siepi ed alberature varie.

Nella Tavola della Carta Geomorfologica delle Regione Marche alla Sezione 313090 "Muccia" vengono cartografati nell'area di progetto depositi eluvio colluviali, mentre il movimento franoso di scorrimento e colamento individuato nel versante in sinistra orografica rimane al di fuori dell'area.

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Tale movimento franoso viene cartografato anche nella carta dell'IFFI, con i limiti che ricalcano parzialmente quelli della carta geomorfologica sopra citata.

Infine è stata consultato anche il Piano di Assetto idrogeologico della Regione Marche dove tale frana è individuata anche dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), di cui è riportato stralcio della Carta RI 63 d - Muccia, da cui si evince che la zona interessata dal progetto si colloca lontana da tale area classificata R1 - a rischio moderato e pericolosità P2, identificato con la sigla F - 19 - 1734..

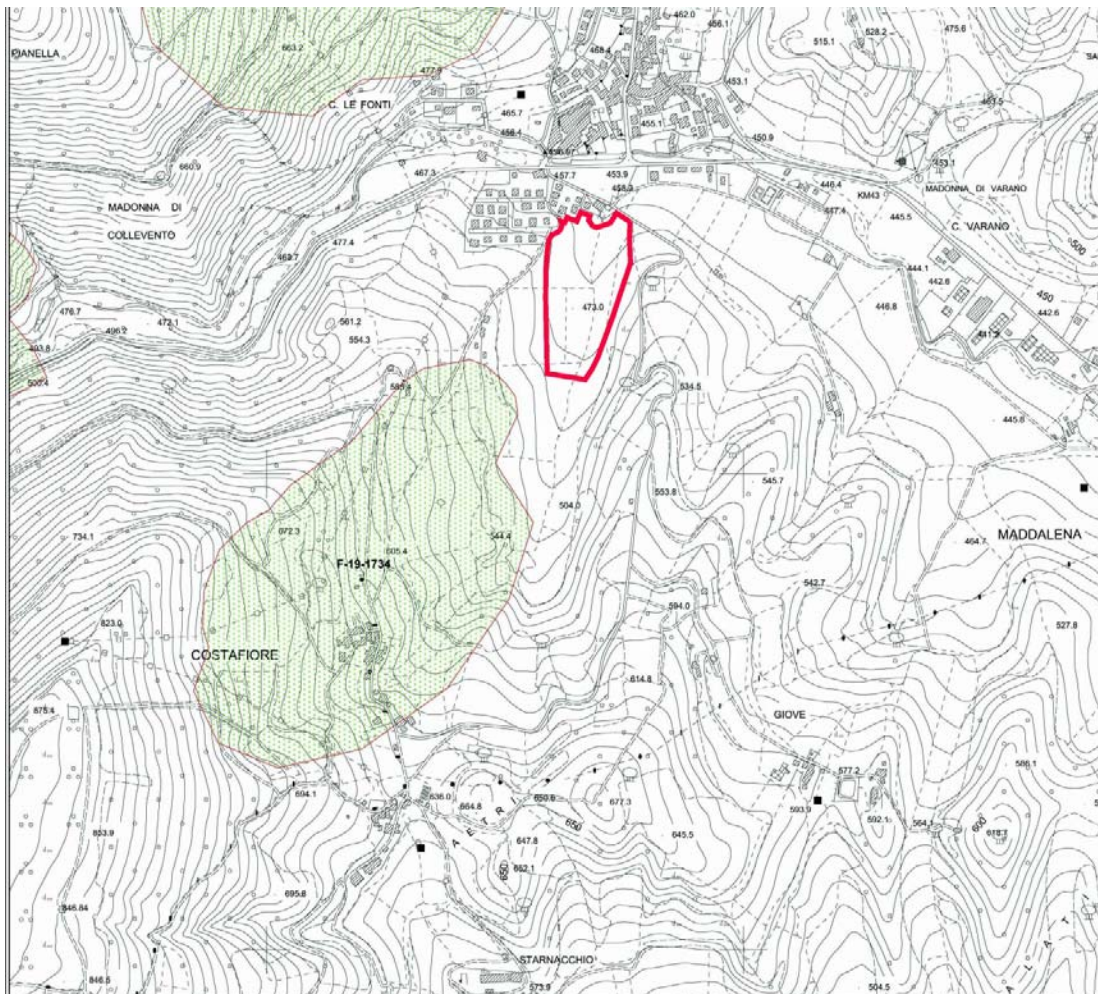
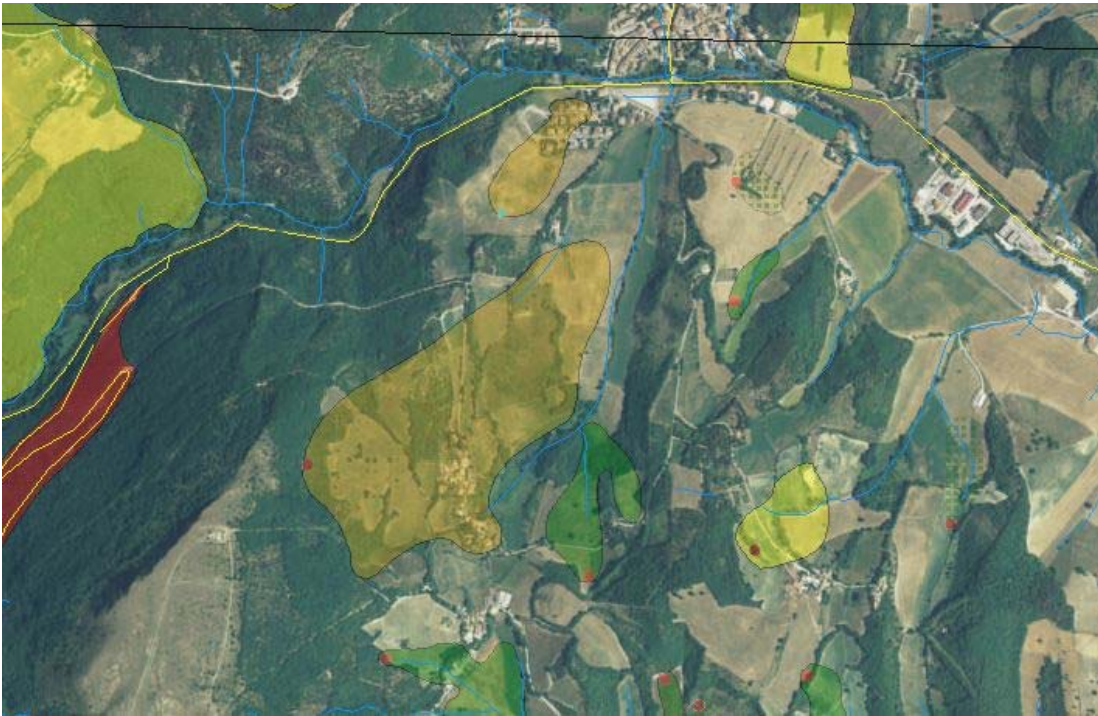


Figura 9 Cartografia PAI

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)



Frana 1													
IDFrana	Regione	Provincia	Comune	Autorita' di Bacino	Tipo di movimento	Attività	Litologia	Uso del suolo	Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attività'	Danno	Area della frana (m ²)	Data evento (gg/mm/aaaa)	Causa Interventi
0430278300					Complesso	Attivo/riattivato /sospeso			Rilevamento sul terreno, Fotointerpretazione	Terreno agricolo			
torna su													

Figura 10 Cartografia IFFI

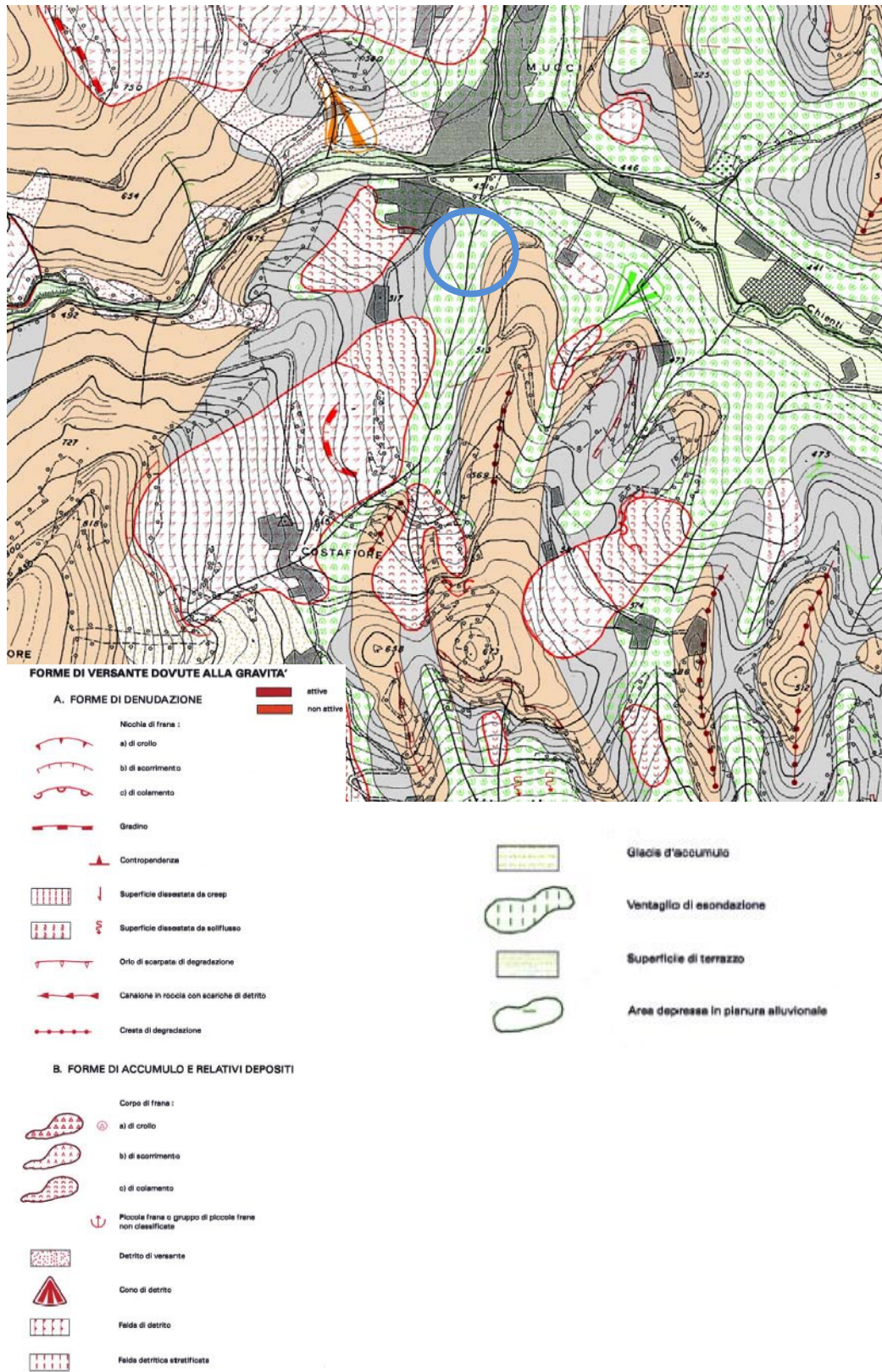


Figura 11 STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA REGIONE MARCHE (CARG)

4. ASPETTI IDRAULICI

Il fosso presente al centro della vallecchia a Nord di Costafiore non ha una denominazione catastale, né topografica. Esso è costituito da un'asta principale con andamento piuttosto rettilineo, in carta, orientata Sud - Nord, che confluisce direttamente nel Fiume Chienti presso Muccia.

Il bacino idrografico del fosso Costafiore-Muccia sotteso alla sezione di interesse progettuale (vedi figura 1) ha una superficie di circa 0,970 kmq con il punto più alto del bacino posto a quota di ca. 885 m s.l.m.m. (Monte di Costafiore) mentre il punto più basso risulta chiaramente essere corrispondente alla sezione di chiusura situata a quota di ca. 460 m. s.l.m.m.

La lunghezza dell'asta principale interrotta alla sezione di chiusura tiene conto del tratto in variante ed è stata calcolata utilizzando programmi con grafica vettoriale tipo C.A.D. Essa risulta essere pari a:

- 0,97 km - lunghezza del fosso con geometria d'alveo vera e propria
- 2,12 km - lunghezza del fosso dallo spartiacque alla sezione di chiusura

L'altezza media del bacino del fosso in esame, chiuso alla sezione di interesse, è stata calcolata (figura 2), attraverso l'elaborazione della curva ipsografica.

L'altezza media H è risultata essere pari a **circa 156 m**.

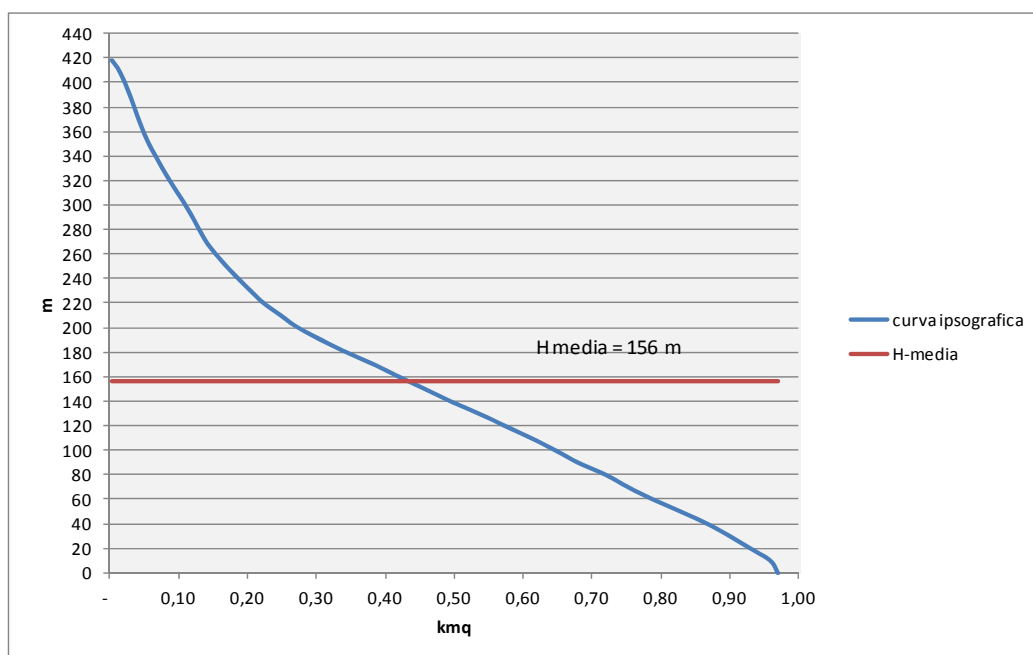


Figura 12 ALTEZZA MEDIA DEL BACINO DEL FOSSO "SENZA NOME " SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA

La pendenza media del bacino I_m è stata calcolata con il metodo di Peucker-Finsterwalder che la valuta come media ponderata delle pendenze medie di singole strisce di terreno (delimitate tipicamente dalle curve di livello) in cui si suddivide il bacino stesso:

$$I_m = \frac{\sum \frac{e \cdot l_i}{A_i} \cdot A_i}{A} = \frac{e}{A} \sum l_i$$

Con:

I_m = pendenza media del bacino

e = equidistanza della striscia di terreno (equidistanza della carta topografica)

A_i = area della striscia di terreno

l_i = lunghezza della striscia di terreno (lunghezza della curva di livello)

A = area totale del bacino

La valutazione di I_m è stata pertanto effettuata suddividendo il bacino in fasce di terreno delimitate da due successive curve di livello nella carta topografica in scala 1:10000 della regione Marche.

Il bacino del fosso ha una pendenza media del 33% circa.

La pendenza media dell'asta del corso d'acqua principale è stata calcolata come media ponderata dei singoli tratti a pendenza uniforme a partire dal modello tridimensionale del terreno relativo alla cartografia CTR regionale in scala 1:10000.

Essa risulta pari al 8,4 %

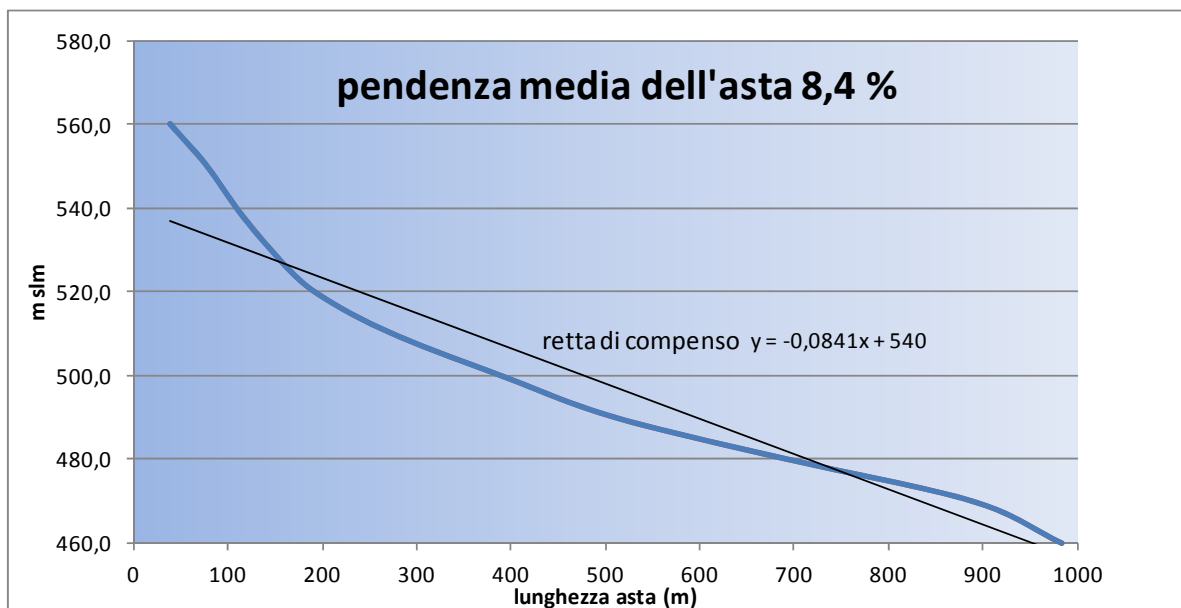


Figura 13 CALCOLO DELLA PENDENZA MEDIA DELL'ASTA PRINCIPALE

L'analisi morfometrica del bacino è stata eseguita principalmente consultando la Carta Tecnica Re-

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

gionale. Nella "carta idrografica del bacino del fosso", sulla cui base sono state poi svolte alcune valutazioni quantitative.

Il bacino idrografico, a monte dell'area d'intervento, ha un'estensione di circa 0,76 Km² e si sviluppa tra il rilievo di Col di Giove ed il Colle di Costafiore e presenta una forma geometrica quasi regolare, con lato Sud quasi rettilineo orientato E-O.

Le pendenze dei versanti e dell'asta fluviale sono moderatamente elevate nella parte medio alta e più basse nella parte bassa del corso, che comprende la zona specificatamente oggetto di studio.

I principali parametri morfometrici del bacino idrografico sono di seguito elencati:

Superficie del bacino:	S = 0,97 Km ²
Lunghezza dell'asta:	L = 2,15 km
Altezza massima:	H _{max} = 885 m s.l.m.
Altezza sez. di chiusura	H _c = 470 m s.l.m.
Altitudine media:	H _{med} = 156 m s.l.m.

Il nuovo tracciato del corso d'acqua avrà un lunghezza e pendenza pressoché uguale a quello originale con andamento pseudorettilineo come quello attuale

5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il rilievo geologico di dettaglio di campagna (Figura allegata) in correlazione con la Carta Geologica della Regione Marche, in scala 1:10.000, indicano che sui rilievi collinari affiorano le formazioni calcareo marnose della serie umbro marchigiana.

In particolare nell'immediato intorno dell'area d'intervento, si rilevano:

- ✓ la Formazione della **Scaglia Cinerea** (*Priaboniano pp - Aquitaniano pp*), costituita da marne calcaree, marne argillose di colore grigio e verdastro, talora con bande rosate alla base; nella zona si presenta notevolmente fratturata con joint e clivaggi che si intersecano alla stratificazione a dimostrazione di un'intensa attività tettonica presente nella zona. È osservabile sulla parte medio e alta del fianco ovest della vallecola in oggetto i maggiori affioramenti, le giaciture misurate hanno immersione verso Est (75°-85°) ed inclinazione variabile (35°-70°), il limite con la formazione sovrastante del Bisciario non è rilevabile in campagna, probabilmente è situato lungo la valle al di sotto dei depositi detritici;
- ✓ la Formazione del **Bisciario** (*Aquitaniano pp - Burdigaliano sup.*), costituita da alternanze di calcari marnosi scuri, marne, marne calcaree e marne argillose di colore grigio e marrone; è osservabile sulla parte bassa del lato Ovest della vallecola in oggetto, affiora lungo la strada che porta a Costafiore. Anche il Bisciario si presenta notevolmente fratturato, le stratificazioni rilevate hanno immersione verso Est (75°-85°) in continuazione monoclinale con la Scaglia Cinerea ed inclinazione medio alta (55°-70°).
- ✓ la Formazione della **Scaglia Variegata** (*Luteziano pp - Priaboniano pp*), costituita da calcari, calcari marnosi di colore rossastro e talora verdastro, con intercalazioni di marne e marne argillose; è osservabile lungo la strada che si sviluppa sul versante Nord del Colle di Costafiore e conduce alla SS 77, dove si assiste al passaggio stratigrafico con la soprastante Scaglia Cinerea e con la sottostante Scaglia Rossa;

Localmente, in corrispondenza della vallecola in oggetto, la struttura tettonica è costituita da una piccola monoclinale, probabilmente interessata da una faglia per la notevole variabilità delle inclinazioni delle giaciture; a livello generale lo schema tettonico che si ricostruisce, osservando la Carta geologica regionale, è il fianco Est di una sinclinale parzialmente rovesciata;

Al centro della vallecola e lungo i versanti ed in corrispondenza delle inflessioni morfologiche il substrato litico è coperto da **depositi detritici** (*Olocene*) di natura prevalentemente limoso argillosa, con piccoli clasti sparsi, che colmano una paleovalle ben più incisa rispetto alla morfologia attuale;

Spostandoci verso la confluenza con il Fiume Chienti sono presenti le **alluvioni recenti** ed attuali, prevalentemente ghiaiose, del Fiume Chienti;

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Infine, lungo i versanti in particolare nella parte Ovest a valle del centro abitato di Costafiore sono localmente presenti alcune aree in frana, in cui i materiali movimentati sono molto eterogenei e talvolta possono essere interdigitati con i depositi di coltre.

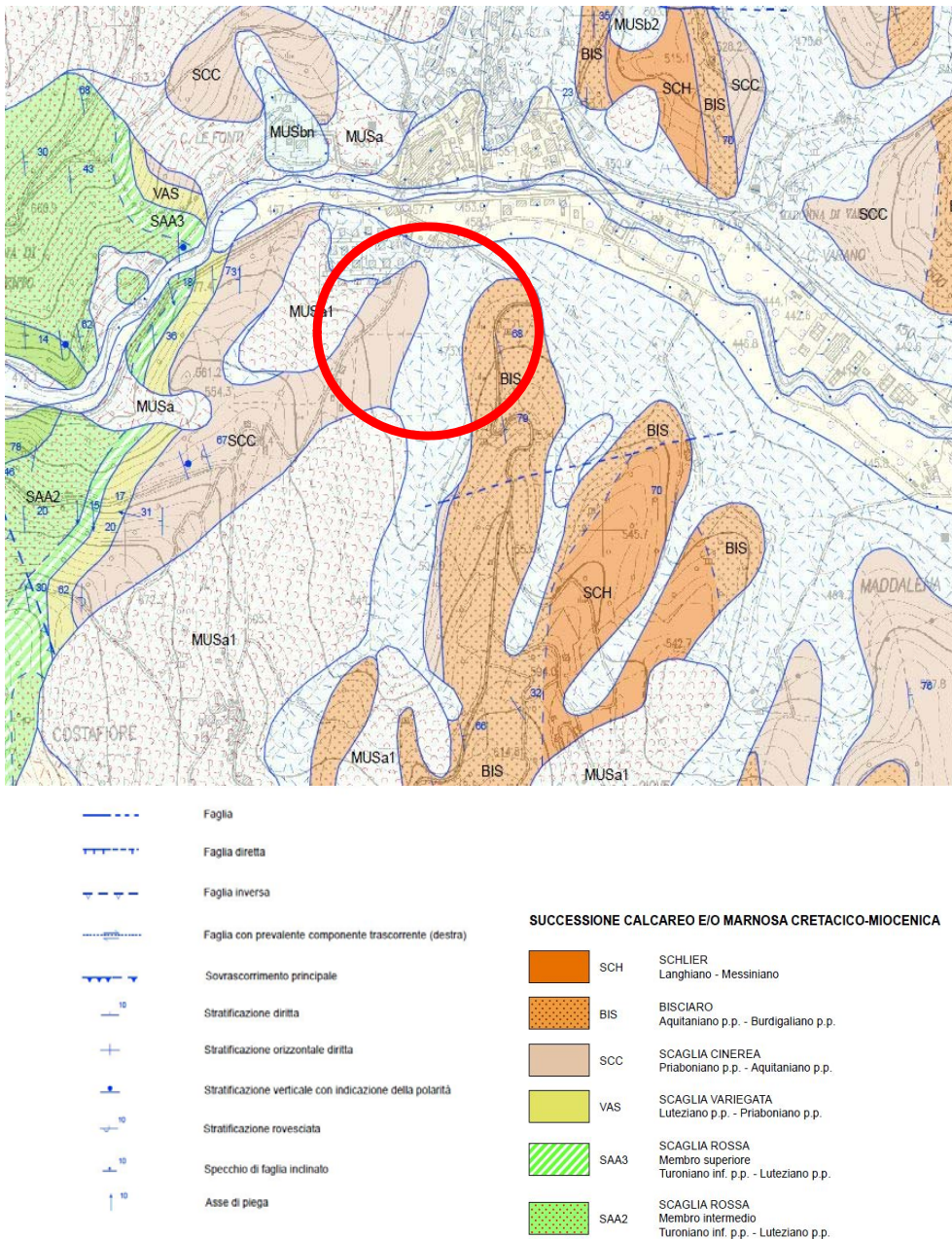


Figura 14 Carta Geologica Regione Marche scala 1:10.000

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Il progetto in esame interessa quasi esclusivamente aree in cui affiorano i depositi di detritici con affioramenti nei versanti laterali della Scaglia Cinerea ad Ovest in corrispondenza della gradonatura fatta per ospitare i baraccamenti di cantiere e del Bisciario ad Est.

Nel fondovalle sono temporaneamente depositati materiali di riporto, e che saranno utilizzati per i riporti di progetto e provengono dagli scavi delle due gallerie, appartengono alle Formazioni marnoso calcaree e calcareo marnose della Scaglia Cinerea ed alla Formazione marnosa argillosa dello Schlier. Si tratta di rocce naturali, provenienti dal sottosuolo, in aree prive di rischi di presunta contaminazione. Tuttavia, tale aspetto va riferito alla competenza del "produttore" del materiale e della direzione lavori, che dovrà certificare la qualità del materiale, sia in ordine alle sue caratteristiche di terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 186 del D.lgs 152/06 e s.m.i., nonché sotto il profilo delle sue caratteristiche fisiche e meccaniche, in relazione alle diverse aree in cui i materiali saranno impiegati nel corso della realizzazione del presente progetto.

6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I depositi alluvionali del fondovalle principale del Fiume Chienti sono costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie, caratterizzati da un grado di porosità e permeabilità medio alto. In essi è contenuta una falda idrica, verosimilmente collegata al subalveo fluviale, interessata anche da captazioni idriche pubbliche e private.

A livello del substrato litico, costituito dalle formazioni del Bisciario e della Scaglia Cinerea, si ha un grado di permeabilità da medio basso a basso, per via della elevata componente marnosa.

Nei depositi di coltre, che ricoprono con spessori variabili il substrato litico, in corrispondenza della vallecchia in oggetto, si è riscontrata presenza di falda idrica, contenuta nei livelli più sabbiosi ed alimentata dalle acque di precipitazione meteorica, che si infiltrano lungo i versanti collinari a monte, in particolare, dalla sinistra orografica, interessata da movimenti franosi.

Il livello statico della falda, si colloca tra **3,4 e 3,8** m di profondità dal piano campagna.

Infine, è presumibile che lo stesso fosso sia alimentato da qualche manifestazione sorgentizia, scaturente nella parte medio alta del corso, al di fuori dell'area d'intervento.

Dall'indagine emergono le seguenti indicazioni per la fase esecutiva e di cui si è tenuto conto per la predisposizione del progetto definitivo:

- L'attuale tracciato del fosso sarà spostato in un nuovo tracciato e risagomato con una sezione adeguata, in relazione alla verifica idraulica effettuata,
- L'attuale tracciato sarà trasformato in un efficiente asse drenante di base dove verranno collegati tutti gli altri drenaggi del rilevato in progetto (vedi figura allegata);
- verrà realizzata una serie di drenaggi all'interno del rilevato di progetto opportunamente collegati fino a farli defluire nel fosso a valle degli impianti in progetto per evitare accumuli idrici all'interno del rilevato che potrebbero causare instabilità.
- Verrà realizzata una rete di canalette per la raccolta e lo smaltimento delle acque superficiali della zona ad ovest dell'area, in quanto si prevede di rimodellare il versante con una serie di gradoni al fine di garantire una maggiore stabilità delle scarpate.

La disposizione dei drenaggi in pianta è riportata nella figura allegata. I drenaggi verranno realizzati con detrito calcareo a pezzatura medio grande.

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

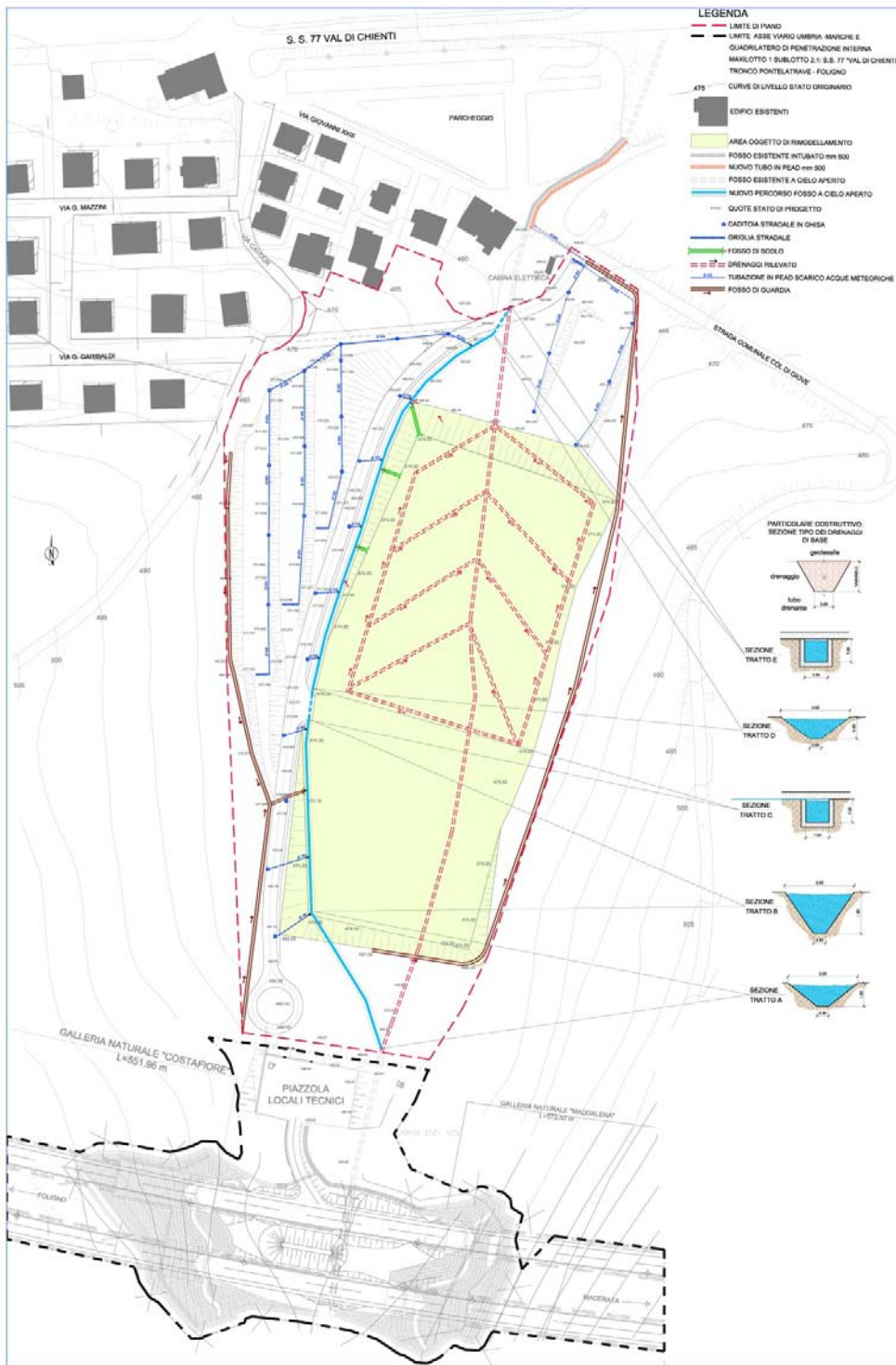


Figura 15 SCHEMA DRENAGGI DI PROGETTO

7. STRATIGRAFIA

La ricostruzione stratigrafica in posto può essere così schematizzata:

RIPORTO: Terreni derivanti dallo scavo delle gallerie con materiale derivante dallo scavo delle gallerie di natura calcareo marnosa con spessori variabili fino ad un massimo di 5,00 metri;

DETRITO DI VERSANTE: un intervallo con spessore variabile da 3-4 m sui lati della valle fino ad oltre 10 metri al centro della valle, costituito da limi argillosi e argilloso sabbiosi, con intercalazioni di livelli sabbioso limosi e clasti dispersi, interpretabile come deposito di coltre eluvio colluviale recente, che colma la vallecola;

SCAGLIA CINEREA: La roccia ha composizione calcareo marnosa con strati amalgamati e fogliettati, disposti a reggipoggio (giacitura immersione 75-85 e inclinazione 35-70);

- lo stato di alterazione e di fratturazione è medio - elevato;
- i sistemi di fratturazione secondaria scompongono gli strati in prismi e scaglie di dimensioni decimetriche;
- il sistema di fratturazione con giacitura N294/16 ha spaziatura di 1-5 cm e le fratture sono chiuse;
- il sistema di fratturazione N335/83 ha spaziatura decimetrica (10-40 cm) e le fratture sono aperte e talvolta con riempimenti;
- il sistema di fratturazione N275/80 ha spaziatura decimetrica e le fratture presentano sottili patine di ossidazione;
- da misure bibliografiche con sclerometro da roccia sia su piani di strato che sul piano di fratturazione poco inclinato, da cui risulta un valore medio di resistenza alla compressione uniassiale compreso tra 150 e 190 Kg/cm².

8. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

In base alle correlazioni con la più nota bibliografia sono state definite le caratteristiche meccaniche dei terreni, che sono riportate nelle tabelle in allegato a fianco della stratigrafia:

Coltre eluvio colluvione: Terreni argillosi e limosi alternati a livelli sabbiosi e limoso sabbiosi dello spessore

Si ricavano i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

Argille limose:

- γ = peso di volume = 1,9 t/mc
- c = coesione non drenata caratteristica = 0,6 Kg/cmq.

Sabbie limose:

- γ = peso di volume = 1,9 t/mc
- ϕ = angolo di attrito interno caratteristico = $25,9^\circ = 26^\circ$

Schlier e Bisciario: marne argilloso calcaree grigiastre

Si ricavano i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

- γ = peso di volume = 2,2 t/mc
- ϕ = angolo di attrito caratteristico = 30-32°
- c = coesione caratteristica > 0,1 Kg/cmq.

9. CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI

L'area d'intervento si colloca nel territorio comunale di Muccia, che è classificato come Zona 1, in base alla nuova classificazione sismica dell'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri e successive modifiche ed integrazioni.

9.1 Azione sismica di progetto

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è stato valutato l'effetto della risposta sismica locale utilizzando un approccio semplificato, basato sulla individuazione della categoria di sottosuolo tra quelle indicate dal D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

L'indagine sismica a rifrazione ha permesso di determinare il valore di V_s per i singoli intervalli investigati, fino alla profondità massima di 30 metri.

Il valore di V_{s30} equivalente è stato ricavato applicando la formula indicata dalla normativa:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_i}}$$

$$i = 1, N$$

Eseguendo i calcoli si ottiene: $V_{s30} \cong 481 \text{ m/s}$

Le onde S mostrano un incremento graduale dei valori con la profondità nei primi 9-10 m circa ed un brusco incremento con al di sotto di tale profondità, raggiungendo valori intorno ai 1.000 m/s, al di sotto dei 17 m, interpretabili con la presenza di un substrato roccioso rigido, come si evince anche dal grafico riportato in figura.

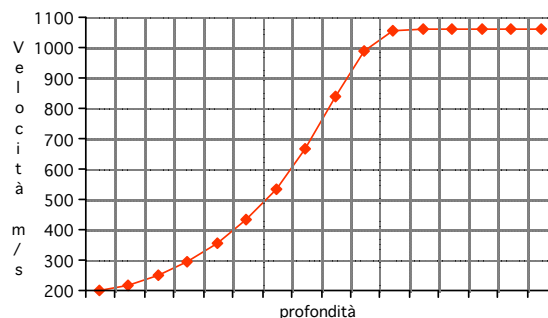


Figura 16 Andamento delle velocità delle onde V_s in funzione della profondità.

Il grafico evidenzia un incremento dei valori di V_s fino a circa 17 m di profondità, dove le V_s superano 1000 m/s.

Pertanto, nel rispetto del D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", il sottosuolo è definibile secondo la seguente categoria:

E: "Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS30, > 800 m/s)".

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, utilizzando un approccio semplificato basato sulla individuazione della categoria topografica, tra quelle indicate dal D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", il sito è cautelativamente riferibile alla categoria T2, considerato che lo stesso si colloca in una vallecchia dove mediamente la pendenza è inferiore a 15° ma localmente si hanno anche tratti con pendenza maggiore di 15°.

9.2 Magnitudo massima attesa e distanza della sorgente sismogenetica

La valutazione della Magnitudo massima attesa nel sito in esame e della distanza della sorgente sismogenetica sono state eseguite consultando la fonte ufficiale in materia che è l'INGV. In particolare:

- ✓ accedendo al sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> è stata eseguita la localizzazione dell'area inserendo le coordinate di riferimento già note (vds figura 6);
- ✓ sono stati visualizzati i punti sulla griglia ed è stato visualizzato il "grafico di disaggregazione" impostando una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (per la verifica SLV).

Le tabelle in figura 7 riportano la stima dei valori medi per la magnitudo e la distanza dalla sorgente sismogenetica secondo le modalità di calcolo dell'INGV con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, che risultano rispettivamente $M = 5,3$ e $D = 7,5$ Km.

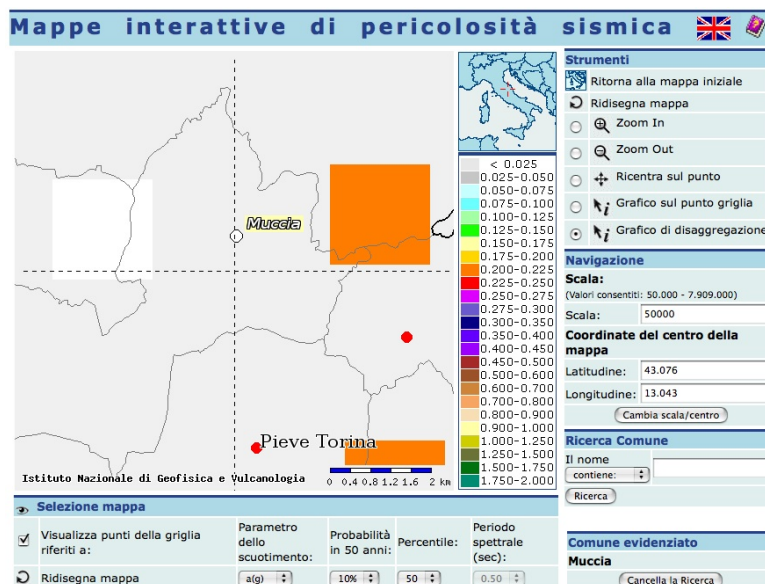


Figura 17 MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA TRATTA DA INGV.

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

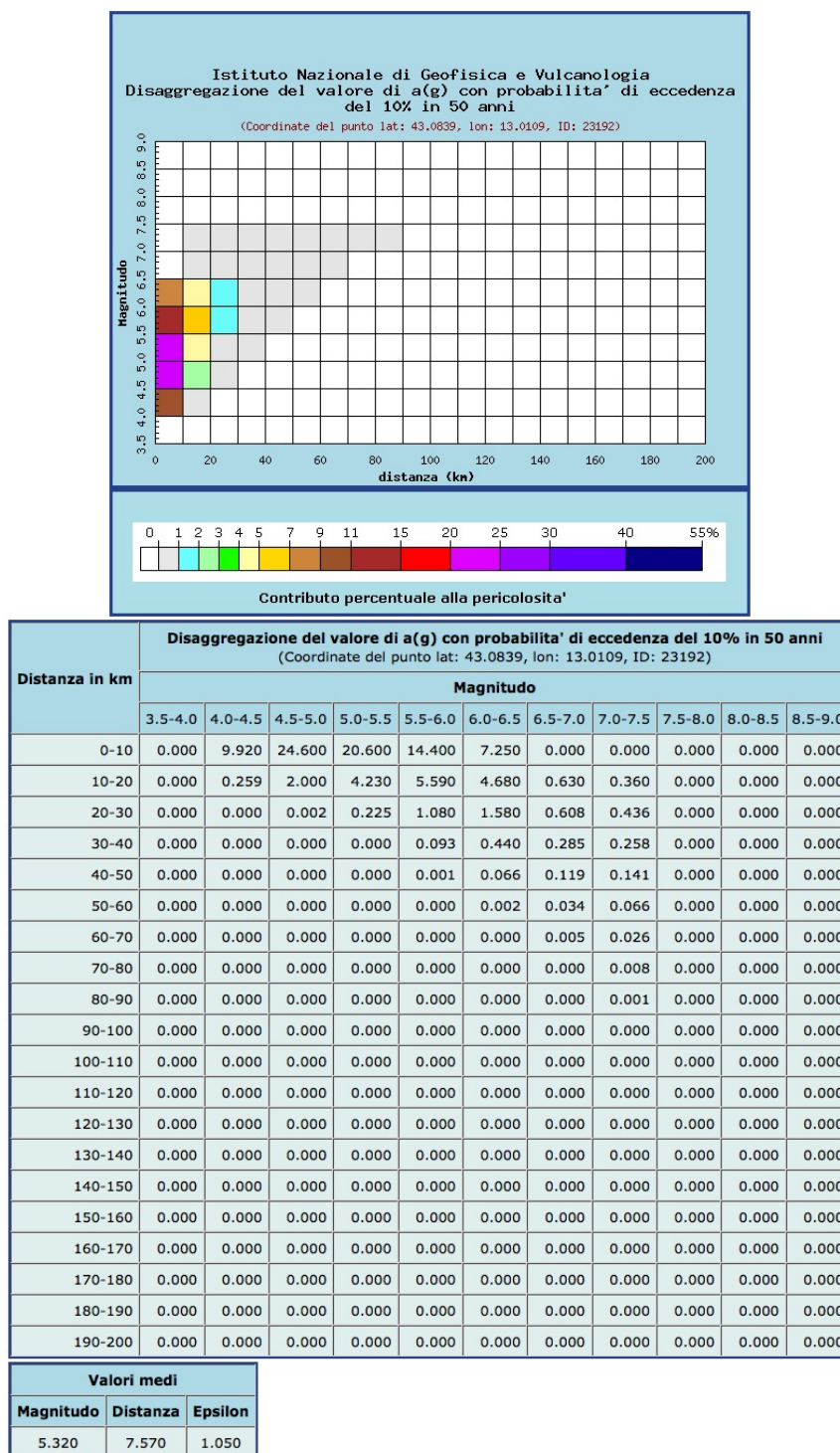


Figura 18 TABELLE TRATTE DAL SITO INGV DELLA DISAGGREGAZIONE DEI VALORI DI A(G) E STIMA DEI VALORI MEDI PER LA DEFINIZIONE DELLA MAGNITUDO E DELLA DISTANZA EPICENTRALE DEL TERREMOTO ATTESO CON PROBABILITÀ DI ECCEDENZA DEL 10% IN 50 ANNI.

9.3 Parametri sismici

Le tabelle allegate riportano i principali parametri sismici e lo spettro di risposta elastico che caratterizzano il sito in oggetto e che devono essere utilizzati per le verifiche degli stati limite.

Tali parametri sono stati ricavati tramite software Geostru, in base all'ubicazione del sito ed alle sue coordinate geografiche. In particolare si sono considerate:

- la Classe d'uso III, in quanto l'opera in progetto è un'area adibita ad impianti sportivi con affollamento significativo,
- la Vita nominale dell'opera pari a 100 anni, in quanto è prevista la permanenza in loco della stessa

Cerca Posizione

Via: n°:

Comune: Cap:

Provincia:

Coordinate WGS84

Latitudine:

Longitudine:

Isole:

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. Long.

(1)* Coordinate ED50

Lat. Long.

Classe dell'edificio:

Vita nominale: (Opere provvisorie <-10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione:

43.079293, 13.046546

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m):

us (m):

Categoria sottosuolo:

Categoria topografica:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *				
Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,33	1,14
Cc *	1,90	1,88	1,79	1,77
St *				
Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	<input type="text" value="0,6"/>			

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,027	0,041	0,093	0,101
kv	0,014	0,020	0,047	0,050
Amax [m/s²]	1,334	1,663	3,274	3,536

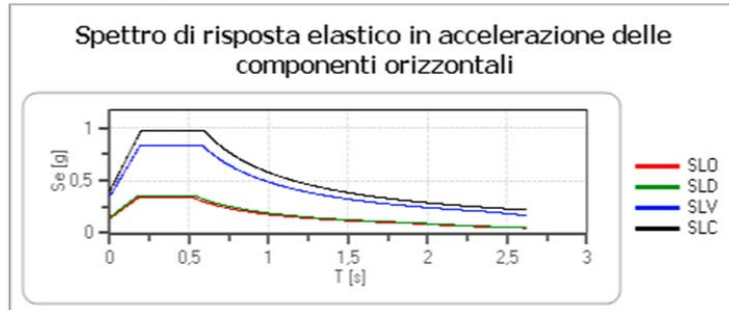
Figura 19 PARAMETRI SISMICI.

Spettri di risposta

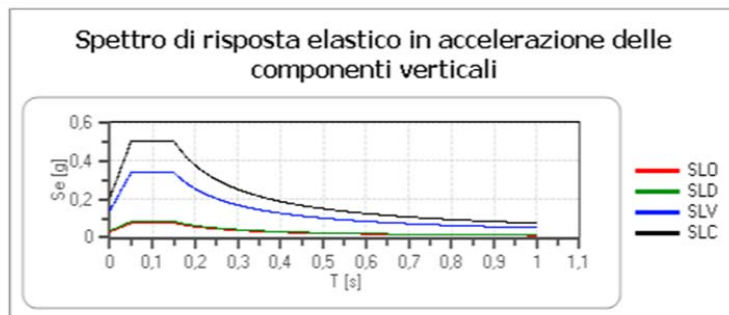
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5\%$

Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1,000$



	α_u	α_g [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	0,7	0,072	2,411	0,274	1,000	1,990	1,200	1,920	1,000	0,177	0,530	1,889
SLD	0,7	0,077	2,408	0,276	1,000	1,920	1,200	1,920	1,000	0,178	0,533	1,910
SLV	0,7	0,196	2,413	0,317	1,480	1,820	1,200	1,776	1,000	0,192	0,577	2,385
SLC	0,7	0,254	2,435	0,326	1,320	1,800	1,200	1,584	1,000	0,197	0,591	2,614



	α_u	α_g [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	0,7	0,072	2,411	0,274	1,000	1,990	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	0,7	0,077	2,408	0,276	1,000	1,920	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	0,7	0,196	2,413	0,317	1,000	1,820	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	0,7	0,254	2,435	0,326	1,000	1,800	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

FIGURA 20 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO.

9.4 Liquefazione

Dal risultato delle prove in sito risultano presenti alcuni livelli sabbiosi e sabbioso limosi intercalati nella sequenza stratigrafica locale, che è prevalentemente limoso argilloso. E' presente una falda idrica a debole profondità e poiché l'evento sismico atteso ha Magnitudo = 5,3, è stata eseguita la verifica del rischio di liquefazione per tutti gli intervalli considerabili a rischio in tal senso (viene omessa la verifica per i livelli ghiaiosi e per quelli addensati).

Le verifiche sono state eseguite applicando il metodo di Tokimatsu e Yoshimi, utilizzando il software

Geostru disponibile in rete, che utilizza i seguenti parametri:

- ✓ profondità di calcolo per la verifica,
- ✓ profondità della falda,
- ✓ peso di volume del terreno,
- ✓ numero di colpi SPT (in questo caso le prove eseguite sono CPT e DPSH, pertanto è stata eseguita una correlazione tra i valori della resistenza di punta ed il numero di colpi della SPT, tenendo conto che le R_p sono misurate ogni 20 cm mentre i dati SPT si riferiscono a 30 cm di avanzamento),
- ✓ magnitudo del sisma = 5,3 Richter,
- ✓ accelerazione massima = 0,196 g,
- ✓ tipo di deposito = sabbie limose,
- ✓ consistenza = sabbie sciolte.

Per tutti i casi considerati il deposito risulta non liquefacibile.

I risultati delle singole verifiche eseguite per i vari livelli sabbiosi sono riportati in allegato a cui si rimanda per la consultazione.

10. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DEL VERSANTE

Nello specifico, saranno necessari circa 75.000 metri cubi di materiale da rilevato generico per la conformazione dei profili morfologici al fine di ottenere il piano finale sul quale andranno impostati gli impianti sportivi.

La realizzazione del rilevato dovrà seguire le indicazioni progettuali sia per quanto riguarda la morfologia che criteri costruttivi indicati in fase progettuale. In particolare i materiali presenti nell'area che verranno riutilizzati per i riporti finali sono costituiti da marne calcaree pressoché omogenee, quindi andranno posati per strati sovrapposti e opportunamente compattati. Saranno previsti dei drenaggi per consentire lo smaltimento delle acque di infiltrazione con materiale calcareo permeabile.

Ai fini geologici sarà importante garantire la presenza di una direzione geologica dei lavori, al fine di poter organizzare le fasi del cantiere, anche in relazione alle necessità sopra indicate.

L'area d'intervento si colloca all'interno di una vallecola caratterizzata da:

- bassa acclività secondo la direzione dell'asse drenante, quindi, lungo le sezioni longitudinali;
- acclività medie in destra idrografica, con valori di inclinazione che raggiungono, tuttavia, circa il 40%, risalendo il versante;
- acclività medie in sinistra idrografica, con valori di pendenza massimi che raggiungono il 45%, lungo un pendio ad andamento irregolare, di tipo concavo convesso a causa di movimenti gravitativi.

Come già scritto in precedenza il versante in sinistra idrografica è interessata da una frana, classificata dal PAI a rischio moderato. Il progetto interessa la porzione valliva del versante, rimanendo al di fuori dell'area perimetrata.

Il rimodellamento morfologico in progetto prevede lo spostamento del fosso, in modo da poter "appoggiare" al di sopra dell'attuale corso d'acqua un rilevato, caratterizzato da bassa inclinazione.

La situazione di stabilità allo stato modificato, cioè dopo la realizzazione dell'opera, è stata verificata secondo due sezioni significative, che sono le stesse su cui sono state elaborate le sezioni geologiche.

Gli schemi semplificati elaborati per l'esecuzione delle verifiche ed i relativi calcoli per le superfici più critiche, sono riportati nell'allegato.

Le verifiche sono state eseguite secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A1+M2+R2), previsto dalle NTC ed, in particolare, si sono considerate le seguenti ipotesi:

- sottosuolo costituito dal substrato litico, dai depositi di coltre e dal riporto di progetto, a cui sono attribuiti i valori minimi dei parametri caratteristici indicati nel par. 8, con opportuna riduzione (per i materiali che costituiranno il rilevato, si sono utilizzati parametri cautelativi, cioè un peso di volume pari a 1,8 t/mc, un angolo di attrito interno pari a 26° ed una coesione nulla);
- presenza di falda acquifera nei depositi di coltre;

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

- superfici di scorrimento che interessano sia il riporto di progetto che i depositi di detritici in posto;
- azione sismica con componente orizzontale e verticale, secondo i parametri del par. 9.3;
- metodo di verifica di Bishop.

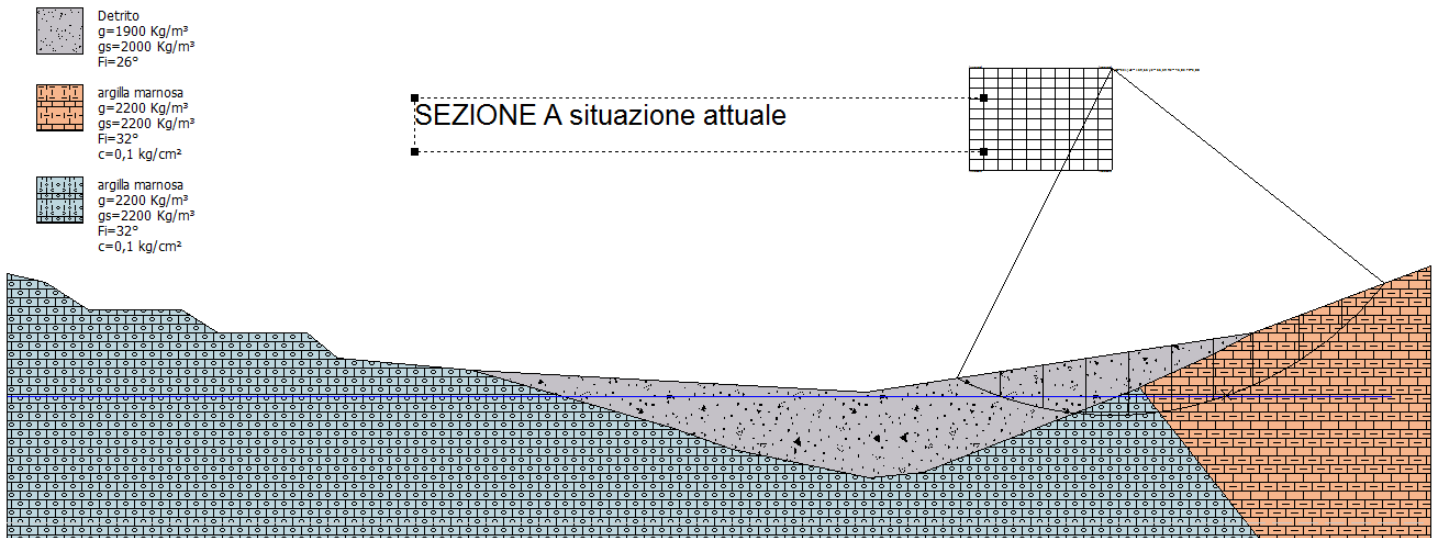
Tutte le varie superfici di scivolamento ipotizzate risultano verificate, in quanto il fattore di sicurezza minimo ricavato è ben maggiore di 1.

Infatti, tenendo conto che il fattore R2 previsto dalla normativa è pari a 1,1, risulta un fattore di sicurezza ultimo:

- per la sezione longitudinale (Sezione B) $F_s = 2,16-5,41$;
- per la sezione trasversale (Sezione A) $F_s = 2,8-3,3$.

VERIFICHE

SEZIONE A SITUAZIONE ATTUALE
Fs minimo individuato 2,8



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,079293/13,046546
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	121,6 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	40,53 m
Ascissa vertice destro superiore xs	139,63 m
Ordinata vertice destro superiore ys	53,39 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	150,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0271
Coefficiente azione sismica verticale	0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	108,5	12,44
11	157,38	20,0
12	179,82	28,43

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	11,9
2	175,0	11,9

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	144,44	13,66
16	152,55	17,32
17	157,38	20,0
18	179,82	28,4 3

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	158,81	-7,0
16	179,82	-7,0

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

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
2	0,1		32	2200	2200	0,00	argilla marnosa
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argilla marnosa

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

Fs minimo individuato

2,8

Ascissa centro superficie

139,63 m

Ordinata centro superficie

53,39 m

Raggio superficie

43,82 m

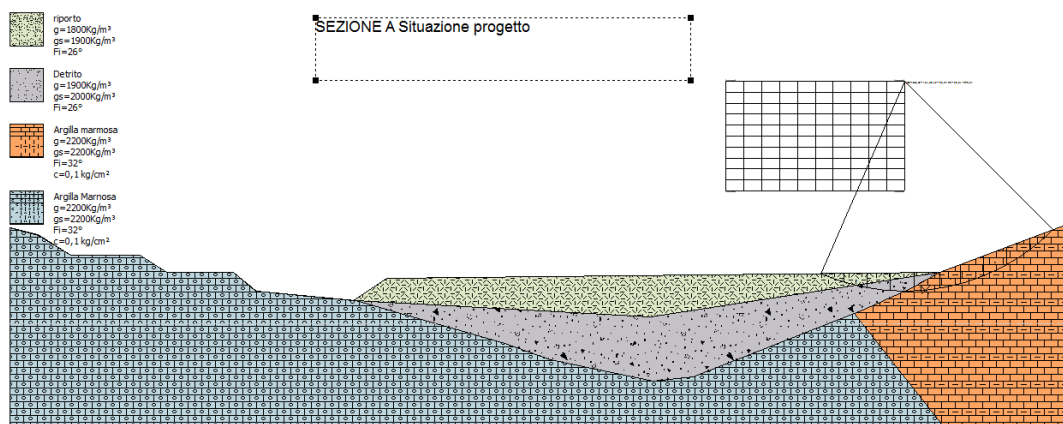
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

(ID=221) xc = 139,628 yc = 53,392 Rc = 43,816 Fs=2,798

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	5,4	-22,8	5,86	17031,48	461,55	229,92	0,0	26,0	0,0	19791,4	3136,7
2	5,4	-15,3	5,6	44701,11	1211,4	603,47	0,0	26,0	0,0	48439,8	7677,2
3	5,4	-8,1	5,46	64709,52	1753,63	873,58	0,0	26,0	0,0	66853,3	10595,5
4	5,4	-0,9	5,4	80635,87	2185,23	1088,58	0,1	32,0	0,0	80948,2	18192,7
5	5,4	6,1	5,43	89824,03	2434,23	1212,63	0,1	32,0	0,0	88224,7	19680,1
6	5,4	13,3	5,55	91344,65	2475,44	1233,15	0,1	32,0	0,0	89156,8	19907,8
7	4,97	20,4	5,3	78221,84	2119,81	1056,0	0,1	32,0	0,0	77006,7	17358,7
8	5,84	28,2	6,63	81426,0	2206,65	1099,25	0,1	32,0	0,0	82294,5	18863,9
9	5,4	37,0	6,77	57840,96	1567,49	780,85	0,1	32,0	0,0	61378,5	14661,6
10	5,4	46,6	7,86	24923,41	675,42	336,47	0,1	32,0	0,0	27631,6	8165,0

VERIFICHE

SEZIONE A SITUAZIONE PROGETTO
Fs minimo individuato 3,32



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	121,21 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	33,78 m
Ascissa vertice destro superiore xs	151,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	52,34 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica verticale	0,01 4

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	150,0 [anni]

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:

E

Categoria topografica:

T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,0271

Coefficiente azione sismica verticale

0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	27,5
2	4,86	26,32
3	10,28	22,85
4	22,09	22,86
5	26,57	20,04
6	37,91	20,01
7	41,72	16,8
8	58,18	15,26
9	63,8	19,01
10	157,38	20,0
11	179,82	28,43

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	11,9
2	175,0	11,9

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	108,5	12,44
11	157,38	20,0
12	179,82	28,4 3

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	144,44	13,66
16	152,55	17,32
17	157,38	20,0
18	179,82	28,4 3

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	158,81	-7,0
16	179,82	-7,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

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

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,4	26	1800	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	Argilla marmosa
4	0,1		32	2200	2200	0,00	Argilla Marnosa

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

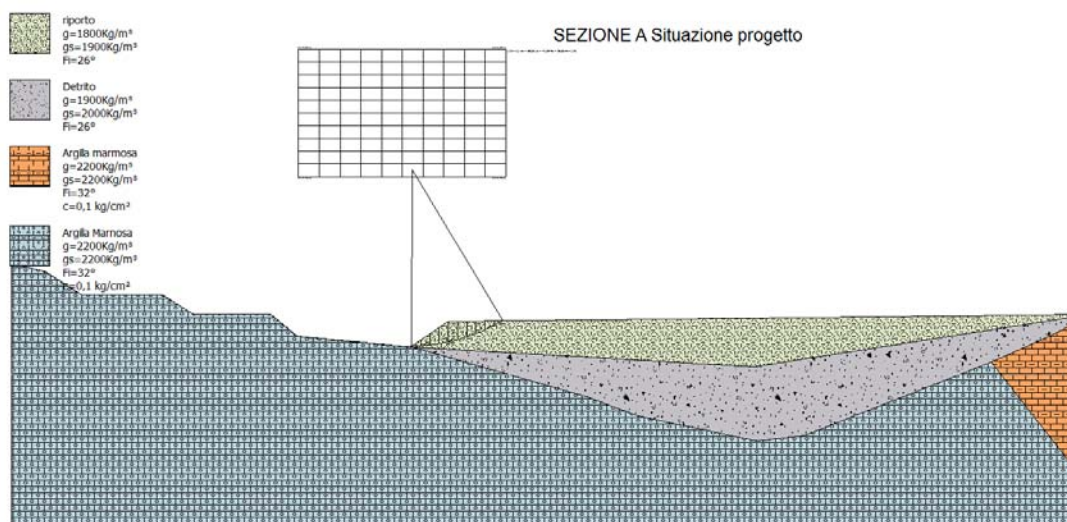
Fs minimo individuato	3,32
Ascissa centro superficie	151,5 m
Ordinata centro superficie	52,34 m
Raggio superficie	35,51 m

(ID=180) xc = 151,503 yc = 52,335 Rc = 35,508 Fs=3,321

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	3,93	-20,2	4,19	5719,85	0,0	80,08	0,0	26,0	0,0	6408,6	855,7
2	3,93	-13,5	4,04	14421,19	0,0	201,9	0,0	26,0	0,0	15326,5	2046,5
3	3,93	-7,1	3,96	20281,13	0,0	283,94	0,0	26,0	0,0	20781,9	2774,9
4	3,93	-0,7	3,93	22809,0	0,0	319,33	0,0	26,0	0,0	22848,8	3050,9
5	4,35	6,0	4,38	26628,12	0,0	372,79	0,1	32,0	0,0	26178,6	5676,6
6	3,51	12,4	3,59	23147,13	0,0	324,06	0,1	32,0	0,0	22632,7	4854,4
7	3,93	18,7	4,15	29088,51	0,0	407,24	0,1	32,0	0,0	28663,6	6038,8
8	3,93	25,5	4,35	28080,11	0,0	393,12	0,1	32,0	0,0	28241,8	6023,3
9	3,93	32,8	4,68	21920,82	0,0	306,89	0,1	32,0	0,0	22749,2	5171,7
10	3,93	40,8	5,19	9358,33	0,0	131,02	0,1	32,0	0,0	9702,3	3080,5

VERIFICHE

SEZIONE A SITUAZIONE PROGETTO
Fs minimo individuato 1,56



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,079293/13,046546
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	41,94 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	40,16 m
Ascissa vertice destro superiore xs	72,23 m
Ordinata vertice destro superiore ys	58,71 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:	3 - Grandi opere
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	150,0 [anni]

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: E
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0271
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	27,5
2	4,86	26,32
3	10,28	22,85
4	22,09	22,86
5	26,57	20,04
6	37,91	20,01
7	41,72	16,8
8	58,18	15,26
9	63,8	19,01
10	157,38	20,0
11	179,82	28,43

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	11,9
2	175,0	11,9

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	108,5	12,44
11	157,38	20,0
12	179,82	28,4 3

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	144,44	13,66
16	152,55	17,32
17	157,38	20,0
18	179,82	28,4 3

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	158,81	-7,0
16	179,82	-7,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

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

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,4	26	1800	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	Argilla marmosa
4	0,1		32	2200	2200	0,00	Argilla Marnosa

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

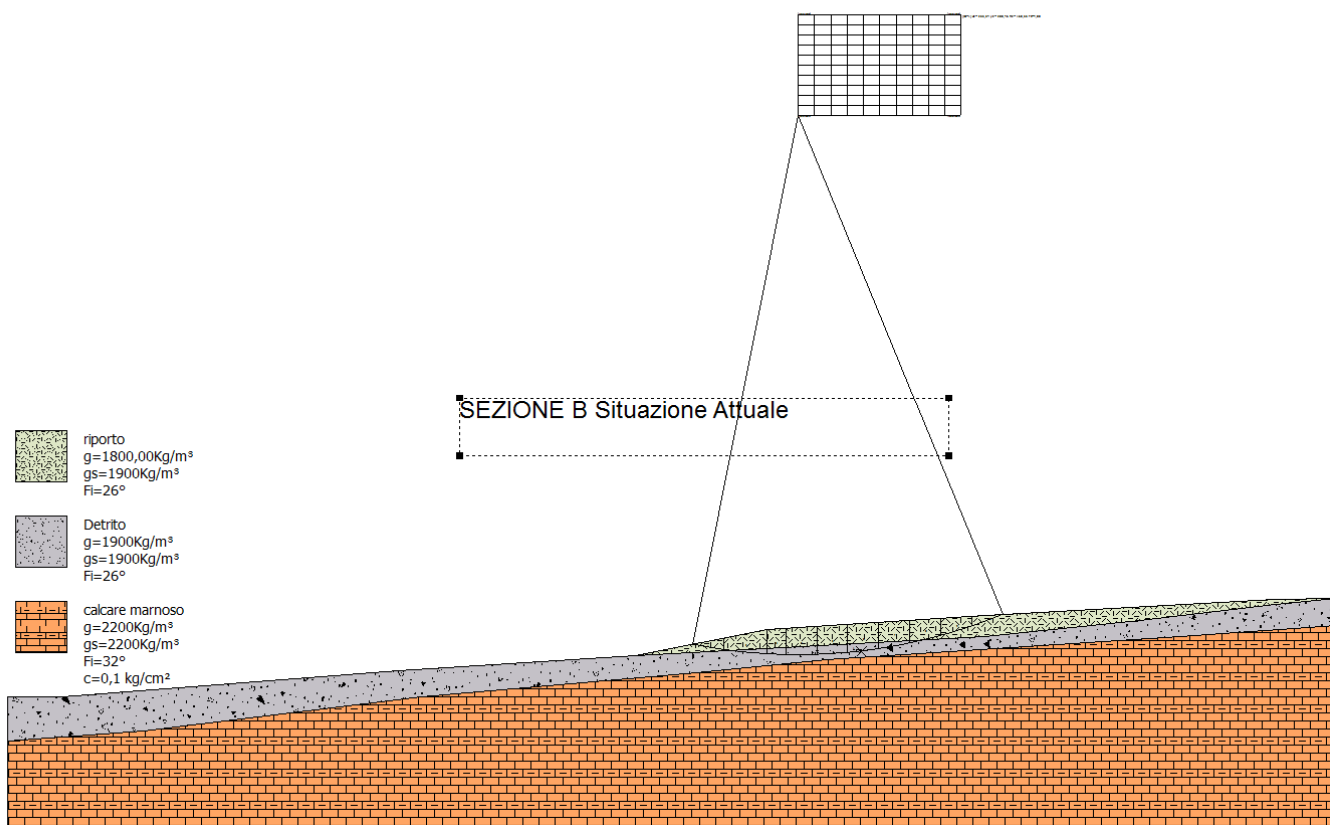
Fs minimo individuato	1,56
Ascissa centro superficie	58,6 m
Ordinata centro superficie	41,09 m
Raggio superficie	25,66 m

(ID=11) xc = 58,60 yc = 41,089 Rc = 25,664 Fs=1,563

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	1,34	1,1	1,34	1067,95	28,94	14,42	0,0	26,0	0,0	1062,2	301,3
2	1,34	4,1	1,34	3077,29	83,39	41,54	0,0	26,0	0,0	3023,5	857,6
3	1,34	7,1	1,35	4916,8	133,25	66,38	0,0	26,0	0,0	4785,3	1357,4
4	1,35	10,2	1,37	6632,39	179,74	89,54	0,0	26,0	0,0	6412,0	1818,8
5	1,33	13,2	1,37	6977,76	189,1	94,2	0,0	26,0	0,0	6719,9	1906,1
6	1,34	16,3	1,4	6210,66	168,31	83,84	0,0	26,0	0,0	5975,1	1694,9
7	1,34	19,4	1,42	5204,27	141,04	70,26	0,0	26,0	0,0	5016,7	1423,0
8	1,34	22,7	1,45	3996,77	108,31	53,96	0,0	26,0	0,0	3872,4	1098,4
9	1,34	25,9	1,49	2574,73	69,78	34,76	0,0	26,0	0,0	2516,0	713,7
10	1,34	29,3	1,54	920,76	24,95	12,43	0,0	26,0	0,0	910,9	258,4

VERIFICHE

SEZIONE B SITUAZIONE ATTUALE
Fs minimo individuato 3,79



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,079293/13,046546
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	50,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	190,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	140,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	259,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	172,95 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:

E

Categoria topografica:

T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,0271

Coefficiente azione sismica verticale

0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,95	47,7
6	226,1	55,4
7	290,85	59,63
8	377,38	64,29
9	395,42	64,79

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	290,85	53,29
7	336,89	58,29
8	377,38	62,79
9	395,42	64,7 9

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36
8	395,42	56,79

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

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,60	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,10		32	2200	2200	0,00	Marne calcaree

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

Fs minimo individuato	3,79
Ascissa centro superficie	180,29 m
Ordinata centro superficie	922,17 m
Raggio superficie	877,19 m

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

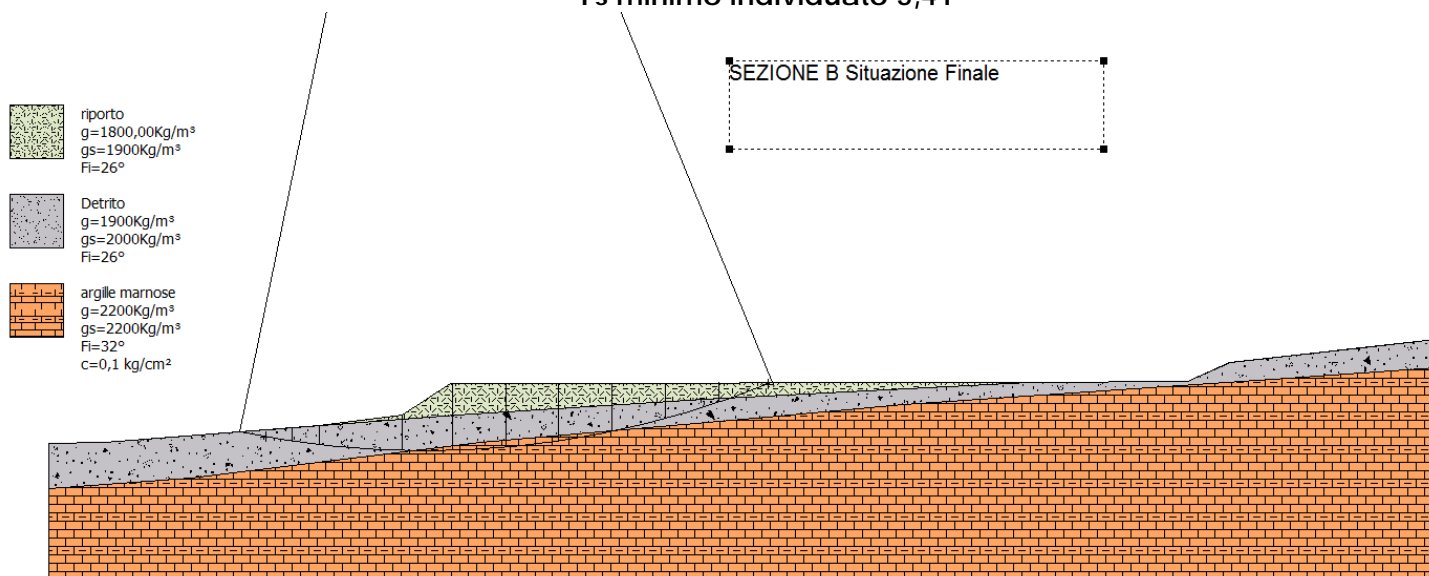
Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

(ID=1) xc = 180,291 yc = 922,174 Rc = 877,193 Fs=3,79

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	4,15	-1,8	4,15	1543,79	41,68	21,61	0,0	26,0	0,0	1550,1	181,3
2	4,15	-1,5	4,15	4513,68	121,87	63,19	0,0	26,0	0,0	4529,0	529,8
3	4,15	-1,2	4,15	7328,8	197,88	102,6	0,0	26,0	0,0	7348,8	859,7
4	4,15	-1,0	4,15	9989,41	269,71	139,85	0,0	26,0	0,0	10010,3	1171,0
5	4,15	-0,7	4,15	12495,65	337,38	174,94	0,0	26,0	0,0	12514,0	1463,9
6	4,15	-0,4	4,15	14847,5	400,88	207,87	0,0	26,0	0,0	14860,3	1738,4
7	4,15	-0,1	4,15	17044,98	460,21	238,63	0,0	26,0	0,0	17049,9	1994,5
8	4,15	0,1	4,15	19088,12	515,38	267,23	0,0	26,0	0,0	19083,0	2232,4
9	2,58	0,4	2,58	12853,9	347,06	179,95	0,0	26,0	0,0	12845,0	1502,6
10	5,71	0,6	5,71	34766,39	938,69	486,73	0,0	26,0	0,0	34724,4	4062,1
11	4,15	0,9	4,15	32065,65	865,77	448,92	0,0	26,0	0,0	32008,3	3744,4
12	4,15	1,2	4,15	37632,93	1016,09	526,86	0,0	26,0	0,0	37548,3	4392,5
13	4,15	1,5	4,15	43046,03	1162,24	602,64	0,0	26,0	0,0	42930,3	5022,1
14	4,15	1,8	4,15	48304,37	1304,22	676,26	0,0	26,0	0,0	48154,3	5633,2
15	4,15	2,0	4,15	53408,4	1442,03	747,72	0,0	26,0	0,0	53221,4	6225,9
16	4,15	2,3	4,15	58357,31	1575,65	817,0	0,0	26,0	0,0	58131,5	6800,3
17	4,15	2,6	4,15	63151,89	1705,1	884,13	0,0	26,0	0,0	62885,4	7356,4
18	4,42	2,8	4,42	72414,48	1955,19	1013,8	0,0	26,0	0,0	72084,4	8432,6
19	3,87	3,1	3,88	65877,82	1778,7	922,29	0,0	26,0	0,0	65557,6	7669,0
20	4,15	3,4	4,15	70769,88	1910,79	990,78	0,0	26,0	0,0	70406,6	8236,3
21	4,15	3,7	4,15	70874,91	1913,62	992,25	0,0	26,0	0,0	70492,7	8246,3
22	4,15	3,9	4,16	70824,69	1912,27	991,55	0,0	26,0	0,0	70425,9	8238,5
23	4,15	4,2	4,16	70619,01	1906,71	988,67	0,0	26,0	0,0	70206,2	8212,8
24	4,15	4,5	4,16	70257,48	1896,95	983,6	0,0	26,0	0,0	69833,3	8169,2
25	4,15	4,7	4,16	69740,41	1882,99	976,37	0,0	26,0	0,0	69307,5	8107,7
26	4,15	5,0	4,16	69067,45	1864,82	966,94	0,0	26,0	0,0	68628,5	8028,3
27	4,15	5,3	4,16	68238,04	1842,43	955,33	0,0	26,0	0,0	67795,8	7930,9
28	4,15	5,6	4,17	67252,62	1815,82	941,54	0,0	26,0	0,0	66809,8	7815,5
29	4,15	5,8	4,17	66110,33	1784,98	925,54	0,0	26,0	0,0	65669,7	7682,2
30	4,15	6,1	4,17	64811,57	1749,91	907,36	0,0	26,0	0,0	64375,8	7530,8
31	4,15	6,4	4,17	63355,5	1710,6	886,98	0,0	26,0	0,0	62927,3	7361,3
32	4,15	6,6	4,17	61742,23	1667,04	864,39	0,0	26,0	0,0	61324,1	7173,8
33	4,15	6,9	4,18	59971,42	1619,23	839,6	0,0	26,0	0,0	59565,8	6968,1
34	2,83	7,1	2,85	39849,02	1075,92	557,89	0,0	26,0	0,0	39580,5	4630,2
35	5,46	7,4	5,51	73929,01	1996,08	1035,01	0,0	26,0	0,0	73434,6	8590,5
36	4,15	7,7	4,18	53238,86	1437,45	745,34	0,0	26,0	0,0	52887,4	6186,9
37	4,15	8,0	4,19	50575,11	1365,53	708,05	0,0	26,0	0,0	50246,3	5877,9
38	4,15	8,3	4,19	47752,44	1289,32	668,53	0,0	26,0	0,0	47447,8	5550,5
39	4,15	8,6	4,19	44770,18	1208,8	626,78	0,0	26,0	0,0	44491,1	5204,6
40	4,15	8,8	4,2	41628,61	1123,97	582,8	0,0	26,0	0,0	41376,0	4840,2
41	4,15	9,1	4,2	38327,0	1034,83	536,58	0,0	26,0	0,0	38101,8	4457,2
42	4,15	9,4	4,2	34864,85	941,35	488,11	0,0	26,0	0,0	34667,4	4055,5
43	4,15	9,7	4,21	31302,0	845,15	438,23	0,0	26,0	0,0	31132,2	3641,9
44	4,15	9,9	4,21	27628,29	745,96	386,8	0,0	26,0	0,0	27485,6	3215,3
45	4,15	10,2	4,21	23801,26	642,63	333,22	0,0	26,0	0,0	23685,0	2770,7
46	4,15	10,5	4,22	19820,88	535,16	277,49	0,0	26,0	0,0	19730,2	2308,1
47	4,15	10,8	4,22	15686,92	423,55	219,62	0,0	26,0	0,0	15620,3	1827,3
48	4,15	11,0	4,22	11398,53	307,76	159,58	0,0	26,0	0,0	11354,2	1328,2
49	4,15	11,3	4,23	6955,48	187,8	97,38	0,0	26,0	0,0	6931,0	810,8
50	4,15	11,6	4,23	2357,36	63,65	33,0	0,0	26,0	0,0	2350,0	274,9

VERIFICHE

SEZIONE B SITUAZIONE FINALE
Fs minimo individuato 5,41



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	56,44 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	95,08 m
Ascissa vertice destro superiore xs	110,45 m
Ordinata vertice destro superiore ys	126,2 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica verticale	0,01 4

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:

E

Categoria topografica:

T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,0271

Coefficiente azione sismica verticale

0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	77,18	40,24
5	100,83	43,42
6	114,65	52,29
7	279,56	52,68
8	324,7	52,79
9	336,61	58,26
10	395,42	64,79

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	279,56	52,68
7	324,7	52,79
8	336,89	58,29
9	377,38	62,79
10	395,42	64,7 9

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36
8	395,42	56,79

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

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argille mar- nose

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

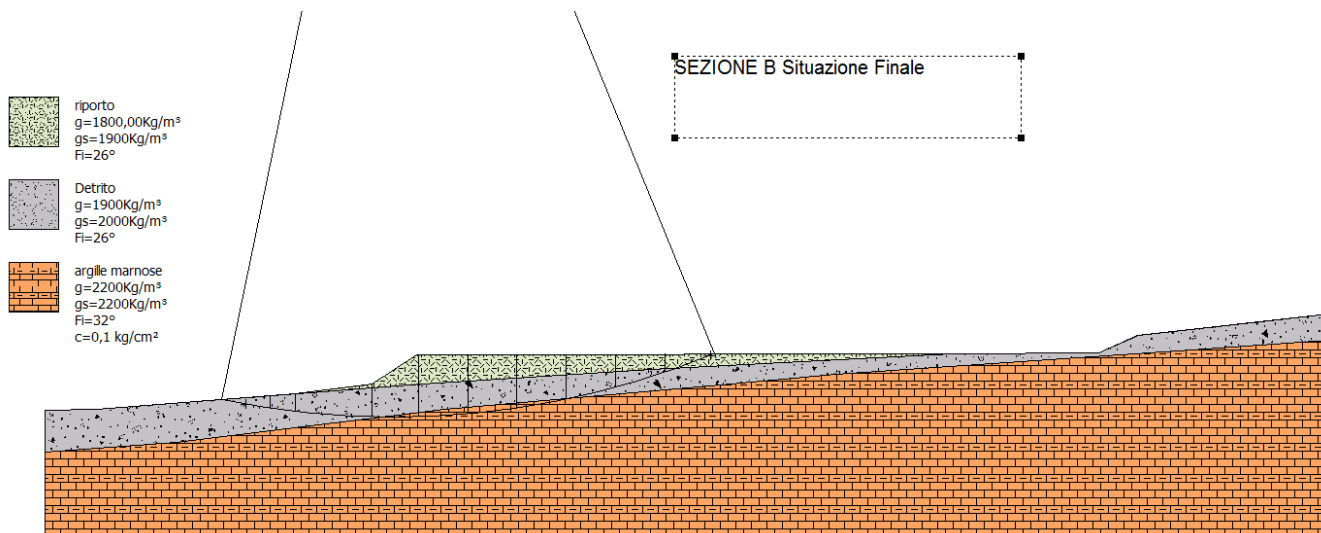
Fs minimo individuato	5,41
Ascissa centro superficie	107,31 m
Ordinata centro superficie	294,17 m
Raggio superficie	261,13 m

(ID=1) xc = 107,311 yc = 294,165 Rc = 261,126 Fs=5,408

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	15,19	-10,0	15,43	59073,62	0,0	827,03	0,0	26,0	0,0	60867,8	4990,1
2	7,65	-7,5	7,72	68158,43	0,0	954,22	0,0	26,0	0,0	69489,3	5696,9
3	23,65	-4,0	23,7	364651,2	0,0	5105,12	0,0	26,0	0,0	367672,8	30142,6
4	14,28	0,1	14,28	400919,9	0,0	5612,88	0,1	32,0	0,0	400809,5	44498,5
5	15,19	3,4	15,22	539127,6	0,0	7547,79	0,1	32,0	0,0	536587,0	58917,4
6	15,19	6,7	15,3	502732,6	0,0	7038,26	0,1	32,0	0,0	499723,5	55058,8
7	15,19	10,1	15,43	436068,9	0,0	6104,97	0,1	32,0	0,0	434344,8	48214,3
8	15,19	13,5	15,62	342160,8	0,0	4790,25	0,0	26,0	0,0	345098,3	28291,9
9	15,19	17,0	15,88	225226,5	0,0	3153,17	0,0	26,0	0,0	229727,7	18833,6
10	15,19	20,5	16,22	80780,49	0,0	1130,93	0,0	26,0	0,0	83671,6	6859,6

VERIFICHE

SEZIONE B SITUAZIONE FINALE
Fs minimo individuato 2,16



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	83,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	79,42 m
Ascissa vertice destro superiore xs	117,83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	98,57 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica verticale	0,01 4

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:

E

Categoria topografica:

T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

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.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,0271

Coefficiente azione sismica verticale

0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	77,18	40,24
5	100,83	43,42
6	114,65	52,29
7	279,56	52,68
8	324,7	52,79
9	336,61	58,26
10	395,42	64,7 9

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

Piano degli Impianti Sportivi Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	279,56	52,68
7	324,7	52,79
8	336,89	58,29
9	377,38	62,79
10	395,42	64,7 9

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36
8	395,42	56,79

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

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argille marnose

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	2,16
Ascissa centro superficie	83,0 m
Ordinata centro superficie	98,57 m
Raggio superficie	65,06 m

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

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	7,12	-19,7	7,57	22607,51	0,0	316,51	0,0	26,0	0,0	25924,5	5323,1
2	7,12	-13,2	7,32	58498,82	0,0	818,98	0,0	26,0	0,0	63108,6	12958,0
3	5,42	-7,5	5,46	61261,38	0,0	857,66	0,0	26,0	0,0	63520,3	13042,6
4	8,83	-1,2	8,83	122305,1	0,0	1712,27	0,0	26,0	0,0	122878,1	25230,5
5	7,12	5,8	7,16	108562,6	0,0	1519,88	0,0	26,0	0,0	106889,9	21947,6
6	7,69	12,4	7,88	114127,7	0,0	1597,79	0,0	26,0	0,0	111807,2	22957,3
7	6,55	19,0	6,93	103618,4	0,0	1450,66	0,0	26,0	0,0	102343,2	21014,1
8	7,27	25,6	8,06	134370,9	0,0	1881,19	0,0	26,0	0,0	135631,7	27849,2
9	6,97	32,8	8,29	106374,4	0,0	1489,24	0,0	26,0	0,0	111740,5	22943,6
10	7,12	40,6	9,38	41825,63	0,0	585,56	0,0	26,0	0,0	46824,2	9614,4

11. CONSIDERAZIONI SUGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- ✓ realizzazione del nuovo tracciato del fosso, che avrà un lunghezza e pendenza pressoché uguale a quello originale con andamento pseudorettilineo come quello attuale
- ✓ ripulitura dell'alveo del fosso originario mediante decespugliamento, taglio degli alberi, rimozione delle ceppaie
- ✓ scoticamento del terreno vegetale, che sarà accantonato e stoccato in area idonea da individuarsi, per essere successivamente ricollocato sulle aree del nuovo profilo topografico di progetto destinate a verde;
- ✓ scavo di una sezione obbligata e realizzazione di un drenaggio di base in corrispondenza dell'alveo del fosso originario;
- ✓ realizzazione degli altri drenaggi di base trasversali previsti, da collegare opportunamente a quello principale centrale;
- ✓ riporto dei materiali da rilevato generico, la cernita del materiale per realizzare il rilevato, optando per quello a migliori caratteristiche meccaniche e di drenabilità (componente calcareo marnosa e non marnoso argillosa) e collocazione dello stesso alla base e lungo il piede di valle, in particolare, secondo le sezioni longitudinali;
- ✓ una corretta organizzazione del cantiere, anche laddove lo stesso fosse per stralci, in modo che gli strati successivi siano "sottili" e vengano adeguatamente compattati.
- ✓ ripristino dello strato di terreno vegetale per stralci, via via che verranno raggiunte le conformazioni finali di progetto nelle aree destinate a verde;
- ✓ inerbimento e impianto delle essenze vegetali, sempre per fasi, secondo la progressione del cantiere, tenendo conto, naturalmente, della idoneità o meno del periodo stagionale.

Il progetto è caratterizzato da una inclinazione finale dei pendii ricostruiti sull'ordine di 15° dall'orizzonte, che è compatibile con la stabilità locale, con l'assetto idrogeologico e geomorfologico dell'area e con le caratteristiche naturalistico ambientali del sito.

Localmente le scarpate del terreno di riporto dovranno garantire stabilità con inclina-

zioni massime di 25°.

Il volume di materiale che sarà collocato permetterà un miglioramento notevole anche della stabilità a scala più ampia in quanto verranno ricaricate le porzioni a valle dei versanti nella zona di fondo vallivo.

Elementi fondamentali del progetto sono:

- la corretta realizzazione dell'asportazione dello spessore di terreno vegetale previsto, realizzando la stessa secondo "orizzontamenti" piani o a bassa inclinazione;
- la corretta realizzazione di tutto il sistema drenante di base;
- la cernita del materiale per realizzare il rilevato, optando per quello a migliori caratteristiche meccaniche e di drenabilità (componente calcareo marnosa e non marnoso argillosa) e collocazione dello stesso alla base e lungo il piede di valle, in particolare, secondo le sezioni longitudinali;
- una corretta organizzazione del cantiere, anche laddove lo stesso fosse per stralci, in modo che gli strati successivi siano "sottili" e vengano adeguatamente compattati.

Infine, occorrerà prevedere un'attenta direzione dei lavori, affiancata dalla direzione geologica, per seguire gli aspetti sopra indicati ed apportare le eventuali variazioni o gli accorgimenti del caso, che in corso d'opera dovessero rilevarsi opportuni o necessari.

Chiaravalle, Novembre 2014

Dott. geol. Mirco Moreschi

Dott. geol. Tesei Mariano