

COMUNE DI MUSSOMELI
(*Libero Consorzio Provinciale di Caltanissetta*)

**PROGRAMMA COSTRUTTIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI N. 8 ALLOGGI SOCIALI**
(L.R. Siciliana 79/75 L. 457/78 ex art. 5 L.R. Siciliana 22/96)

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO

COMMITTENTE: Soc. Coop. AURORA

IL GEOLOGO
Dr. Sergio Messina

Mussomeli, Agosto 2022

DR. GEOL. SERGIO MESSINA
Via Svezia, sn – 93014 Mussomeli (CL)
Cell: 3385404957

COMUNE DI MUSSOMELI
(Libero Consorzio Provinciale di Caltanissetta)

**PROGRAMMA COSTRUTTIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI N. 8 ALLOGGI SOCIALI**
(L.R. Siciliana 79/75 L. 457/78 ex art. 5 L.R. Siciliana 22/96)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

COMMITTENTE: Soc. Coop. AURORA

1.0 PREMESSA

Su incarico ricevuto dalla ditta in epigrafe, proprietaria dell'appezzamento di terreno identificato in catasto al fg. 28 p.lle 2383-2388-91-2836-2390-2391-2386-2392-2393-2384-2389-2376-2377-2378-2834 ed oggetto della lottizzazione di cui alla presente, lo scrivente dott. geol. Sergio Messina ha condotto lo studio geologico-tecnico e le indagini geognostico-geotecniche dell'area.

All'uopo sono stati utilizzati i dati geognostici acquisiti nel corso di precedenti indagini geognostiche esperite nella me-

desima area e nelle immediate adiacenze a mezzo di sondaggi geognostici e relative analisi geotecniche di laboratorio.

In particolare si sono utilizzati i dati relativi al **“lavori di realizzazione delle opere di urbanizzazione destinate all'edilizia economica e popolare”** di cui lo scrivente è stato a suo tempo consulente geologo.

Le suddette indagini (Piano PEEP S₁-S₂-S₃-S₄-S₅-S₆) possono ritenersi puntuali e pertanto sufficientemente attendibili per poter consentire di valutare, in sede progettuale, l'entità delle variazioni dello stato tensionale naturale dei luoghi, e dei conseguenti fenomeni d'interazione tra terreno e struttura, indotte dai carichi applicati e dalle modificazioni apportate al pendio naturale dai lavori di costruzione.

Si sottolinea, inoltre, che un'attenta lettura ed interpretazione delle considerazioni e valutazioni di carattere geologico e delle risultanze geognostiche e geotecniche permetterà di effettuare, progettualmente, una scelta tipologica delle fondazioni adeguata all'ambiente geologico-geotecnico in cui ricade il sito, e di individuare tutti quegli accorgimenti tecnici che si riterranno più utili per la buona riuscita delle opere da realizzare.

I risultati delle indagini di cui alla premessa sono riportati nelle colonne stratigrafiche allegate e la situazione geostrutturale del sottosuolo è evidenziata nelle allegate sezioni geognostiche.

L'esame dei luoghi, unitamente ai dati di profondità, ha consentito di definire i lineamenti geomorfologici del versante e di risalire alla natura ed alla evoluzione dei processi morfogenetici in atto.

In appendice alla presente relazione, oltre alle citate colonne litostratigrafiche ed alle sezioni geognostiche, vengono allegati una planimetria dei luoghi, con l'ubicazione dei sondaggi

geognostici ed i quadri riepilogativi delle analisi geotecniche di laboratorio.

In appendice alla presente si riportano i seguenti elaborati, cui si farà costante riferimento:

- stralcio geolitologico in scala 1:10.000 con ubicazione delle aree;
- stralci planimetrici in scala 1:2.000 con ubicazione delle aree;
- sezione geologica schematica.
- planimetrie in scala 1:1.000 con ubicazione di sondaggi, e tracce delle sezioni geognostiche;
- colonne litostratigrafiche;
- sezioni geognostiche;
- analisi geotecniche di laboratorio;

2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- A.G.I. 1977 – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- D.M. 11/03/1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione e successive istruzioni.
- D.M. 16 Gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Piano Stralcio o Piano o P.A.I.), redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art.1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000 e successive modifiche e integrazioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione del territorio nazionale.
- D.M. 14.01.2008: Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006 (G.U. 11.5.2006 n.108). Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105). Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

- Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274".
- Decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004.
- Decreto 17 Gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Le unità formazionali riscontrate nel corso del rilevamento, come è possibile rilevare dall'esame della carta geolitologica in scala 1:10.000, risultano costituite da terreni appartenenti quasi esclusivamente a Formazioni geologiche del Miocene preevaporitico ed evaporitico.

La successione dei terreni affioranti, infatti, procedendo dall'alto verso il basso, da quelli più recenti a quelli più antichi, è così rappresentata:

1. detriti di falda;
2. limi sabbiosi con intercalati gessi, gessareniti e lenti gessoso-conglomeratiche;
3. calcari evaporitici;
4. complesso argilloso basale.

Si passa, qui di seguito, ad una descrizione sommaria delle unità citate, evidenziando se saranno interessati o meno dai lavori di costruzione in oggetto.

- *Detriti di falda*

Sono disposti ai piedi delle pendici calcaree, e risultano costituiti da materiale detritico, di consistenza litoide inglobato in terreni plastici di natura limoso-argillosa. Si presentano sufficientemente stabilizzate sotto l'aspetto morfologico.

Non saranno interessati dai lavori di costruzione delle opere progettate.

- *Limi sabbiosi con gessi, gessareniti e lenti gessose intercalate.*

Sono assai diffusi, per lo più, nelle parti sommitali degli affioramenti calcarei, di cui ne costituiscono il termine stratigrafico di chiusura del Messiniano.

Sono caratterizzati da un'alternanza di limi, limi argillosi e sabbie a luoghi sottilmente stratificati. Talora si riscontrano intercalazioni gessose di tipo lentiforme, spesso sede di limitati adunamenti acquiferi.

Il loro passaggio ai calcari evaporitici, stratigraficamente sottostanti, avviene normalmente mediante l'interposizione di livelli conglomeratici e di gesso, spesso di tipo marmorigno, per lo più di limitata potenza.

Saranno interessati dai lavori in esame.

Le condizioni geomorfologiche sono improntate a sostanziale stabilità d'equilibrio, dal momento che sono caratterizzate da assetto giaciturale sub-orizzontale e da materiale sufficientemente drenante.

- *Gessi, gessareniti e conglomerati*

La formazione in questione è presente in limitati affioramenti solo nella parte più settentrionale della zona in esame, e la si riscontra per lo più in associazione con gessareniti risedimentate e conglomerati poligenici, presenti nella parte alta della serie stratigrafica.

Detti terreni non saranno interessati dalla costruzione delle opere in progetto.

- *Calcari evaporitici*

Stratigraficamente sottostanti alle precedenti unità formazionali terrigene evaporitiche, costituiscono il termine basale della Serie Gessoso-Solfifera.

Sono litologicamente rappresentati dall'alternanza di banchi calcarei e calcareo-dolomitici, talora vacuolari e brecciformi, passanti verso la base a marne e marne calcaree tenere. Le marne e parte dei calcari mostrano una struttura "mm" ritmica e laminare; i

rimanenti calcari sono dati da brecce di rimaneggiamento delle stesse ritmiti.

La formazione si presenta a luoghi disturbata tettonicamente, con uno stato fessurativo alquanto spinto e diffuso, che agevola l'azione disagregatrice degli agenti geodinamici esogeni.

La formazione non sarà interessata dai lavori di costruzione progettati.

- *Complesso argilloso basale*

Rappresentano i terreni più antichi e costituiscono il substrato della serie Gessoso-Solfifera. Litologicamente sono formati da limi argilloso-marnosi, variamente sabbiosi, di colore grigio-azzurro, di età tortoniana, con spessori dell'ordine di svariate centinaia di metri. Sono di natura alloctona e presentano olistoliti di varia natura ed età, con presenza talora di livelli ad evidente tessitura brecciata.

I suddetti terreni sono ovunque obliterati dalle coltri di copertura, di natura detritico-eluvio-colluviale, di spessore assai variabile, costituiti da materiali eterogenei, alterati e talora rimaneggiati, formati a spese del sottostante complesso argilloso olistostromico e dei calcari di base, per azione disagregatrice operata dai fattori geodinamici esogeni.

Spesso sono soggetti a fenomeni di creep smorzato, conseguentemente a spinti processi di alterazione delle caratteristiche fisico-meccaniche ad opera delle acque di circolazione sotterranee e d'infiltrazione, di origine meteorica.

La tettonica della zona in studio è chiaramente condizionata dalla successione litostratigrafica caratterizzata dall'alternanza di potenti formazioni plastiche con più sottili intercalazioni rigide ed è controllata da fenomeni di ricoprimento gravitativo, da un corrugamento verificatosi durante il Messiniano e da una successiva crisi dislocativa a faglie del Pliocene.

La crisi orogenetica del Messiniano è evidenziata dal sollevamento dei vari sedimenti miocenici fino ad interessare i vari termini della Serie evaporitica (calcari di base e gessi).

La tettonica a faglie del Pliocene è marcata, in modo evidente, dal sollevamento di tutta la parte settentrionale dell'arco che va da Acquaviva Platani fino alla località "Rocca di Jettito", rispetto alla fascia immediatamente più a Sud, caratterizzata dagli affioramenti di Trubi (marne color crema del Pliocene).

Tale situazione è stata controllata da faglie orientate Est-Ovest, decorrenti nella depressione fra Acquaviva Platani-Rocca di Jettito e C/da Caccione, faglie che le cattive condizioni di esposizione non permettono di rintracciare sul terreno.

Complessa risulta, pertanto, alla luce di quanto sopra esposto, la situazione strutturale, per la cui definizione di dettaglio bisogna riferirsi al quadro geotettonico più generale.

In prima approssimazione, la situazione locale, quindi, rientrante in una vasta depressione tettonica, può ricondursi ad un assetto strutturale pressoché monoclinale dei termini della serie evaporitica, anche se trattasi di affioramenti notevolmente dislocati e smembrati, che danno all'insieme un aspetto notevolmente caotico e disarmonico a causa del diverso comportamento elasto-plastico dei corpi geologici interessati dai notevoli sforzi tensionali di natura tettonica.

4.0 LINEAMENTI MORFOLOGICI

L' area oggetto dell'intervento progettuale ricade nella tavoletta 267 I S.O. " MUSSOMELI " della Carta topografica d'Italia edita dall' I.G.M..

Si colloca all'interno di una porzione di territorio comunale caratterizzato da assetto geomorfologico di tipo collinare che assume, talora, anche caratteristiche più prossime a quelle di un paesaggio montuoso.

Le forme e l'evoluzione dei versanti si presentano assai varie, in quanto condizionate dalla natura litologica degli affioramenti geologici, dal loro assetto geostrutturale, dallo stile tettonico ed a tratti dall'intervento antropico.

Infatti, si individuano abbastanza facilmente, alle quote più alte, versanti rocciosi assai ripidi, in corrispondenza delle dorsali calcaree, con pareti talora strapiombanti in corrispondenza del loro confine litologico, cui fanno da contrasto, tutt'intorno, forme più addolcite e meno acclivi dei versanti, in quanto caratterizzati dalla presenza in affioramento di terreni prevalentemente argillosi, plastici, e quindi più facilmente erodibili e modellabili dagli agenti geodinamici esogeni.

Le parti culminanti delle dorsali calcaree sono talora caratterizzate dalla presenza di più o meno ampi ripiani morfologici, strutturalmente costituitisi o per riempimento di aree sinclinaliche con sedimenti più recenti di natura limoso-sabbiosa ed intercalazioni di lenti gessose, o per fatti dislocativi di natura tettonica.

I processi morfogenetici riscontrabili sono prevalentemente riconducibili all'attività erosiva selettiva delle acque di circolazione superficiale ed, a luoghi, di quelle di circolazione sotterranea, in prossimità della linea di contatto dei citati calcari con il più antico e sottostante complesso argilloso di base, di età tortoniana.

È in tali zone che più diffuse e consistenti sono le coltri eluvio-colluviali, disposte a copertura delle formazioni stratigraficamente sottostanti.

In definitiva, l'evoluzione dei versanti appare controllata, in prossimità degli affioramenti calcareo-evaporitici, dall'interazione tra:

la massa litoide discontinua, costituita da un sistema a corpi multipli definiti per fessurazione e fratturazione, rappresentata dai calcari evaporitici;

la massa rocciosa continua, sostanzialmente omogenea ed isotropa, con caratteristiche assimilabili, in prima approssimazione, ai materiali plastici ideali, rappresentata dalla formazione argillosa di base;

e la fase liquida, rappresentata dalle acque interstiziali e di circolazione sotterranea.

È appunto la fase liquida che controlla in maniera determinante il comportamento meccanico degli ammassi rocciosi presenti, a seconda che siano in condizioni idrostatiche o idrodinamiche.

Sono queste ultime condizioni quelle che hanno determinato evolutivamente l'attuale assetto morfologico dei versanti.

I versanti argillosi sono, viceversa, generalmente caratterizzati dalla presenza di una coltre alterata, metastabile, di terreni eluvio-colluviali, di spessore variabile, che obliterano pressoché ovunque le sottostanti argille integre e compatte del complesso basale stabile.

La formazione di dette coltri è da ricondurre a processi di alterazione e degradazione delle caratteristiche fisico-meccaniche (softening) delle argille di base causati dagli agenti geodinamici esogeni, con conseguenti lenti movimenti di tipo vi-

sco-plastico (creep) lungo i pendii naturali (processi deformativi di pendio).

Nel dettaglio, l'area in oggetto territorialmente si colloca alla periferia nord-occidentale dell'abitato di Mussomeli, in adiacenza alla Via Olimpia, lato valle, ed all'altezza dello stadio comunale di calcio, così come può rilevarsi dagli stralci cartografici, inseriti in appendice.

I processi morfogenetici che hanno dato luogo, evolutivamente, all'assetto morfologico-strutturale del versante, su cui insiste l'area, possono ricondursi alla prevalente azione erosiva e di degradazione fisico-meccanica (fenomeni di softening) esercitata dalle acque dilavanti e d'infiltrazione sulle unità litostratigrafiche affioranti.

I processi morfogenetici, dovuti alla concomitante azione operata dall'erosione e da movimenti gravitativi e di tipo viscoplastico (fenomeni di creep), hanno agito, nel tempo, sulle formazioni geologiche presenti lungo il versante (calcari evaporitici e sottostanti argille tortoniane) modificandone, profondamente, l'originario assetto morfologico.

È da tali meccanismi geodinamici che ha avuto origine la spessa coltre eluvio-colluviale presente lungo tutto il versante su cui si colloca il sito in esame.

Essa risulta costituita da materiale alterato e rimaneggiato di natura prevalentemente limoso-argillosa, a tratti a tessitura evidentemente brecciata, talora inglobante elementi litoidi di natura calcarea, per lo più di modeste dimensioni, provenienti da processi di degradazione fisico-meccanica dei calcari evaporitici, di età messiniana, affioranti qualche centinaio di metri dal sito, lato monte.

Ne consegue che le argille integre di substrato sono ovunque obliterate da detta coltre, il cui spessore, così come riscontrato, varia localmente da un minimo di 4,50 m (sondaggi S₂-

S₅-S₆) ad un massimo di 7,5 m (sondaggio S₄), passando per i 5,0 m dei sondaggi S₁ ed S₃.

Oltreché dai processi morfogenetici naturali, il settore di versante più orientale, su cui insiste il sito in esame, originariamente conformata a bacino imbrifero di testata di due modesti compluvi, risulta sensibilmente modificata da interventi antropici, consistenti nella messa a dimora, sull'intera area in esame, di terreno di riporto, per uno spessore variabile da un minimo accertato di 1,50 m (sondaggio S27) ed un massimo di 6,00 m (sondaggio S18), con una generale tendenza all'assottigliamento dello spessore procedendo da monte verso valle e da Ovest verso Est.

Tuttavia, la realizzazione degli alloggi delle cooperative edilizie (Tiziana, Mussomeli 2, Domus e Fenice), confinanti ad est con l'area oggetto della presente, ha comportato cospicui sbancamenti, con l'asportazione pressoché totale del materiale di risulta, che pertanto allo stato attuale risulta sensibilmente ridotto tanto nello spessore quanto nella diffusione areale.

Sotto il profilo idrogeologico, la prevalente natura impermeabile dei terreni, sia di copertura sia di substrato, non consente l'instaurarsi di un'attiva e diffusa circolazione idrica sotterranea, che possa avere consistenza e struttura di vera e propria falda idrica.

Tuttavia, all'interno del deposito colluviale, laddove in particolare risulta prevalente la componente detritica rispetto alla matrice limo-argillosa (S18 da m. 10,50 a m. 17,00) non è da escludere la possibilità di formazione di adunamenti acquiferi, soprattutto immediatamente al contatto con le sottostanti argille, che costituiscono il substrato impermeabile dell'intera zona.

In effetti, presenza di acqua è stata riscontrata nel sondaggio n° 18 ad una profondità di 10,50 m.

Pertanto, la consistenza della circolazione idrica nell'ammasso, favorita da un certo grado di permeabilità del mate-

riale di riporto di recente costituzione, e del deposito colluviale, è strettamente dipendente dal regime pluviometrico stagionale.

Il versante è evolutivamente controllato dall'interazione tra:

la fase liquida, rappresentata dalle acque di deflusso superficiale e da quelle di infiltrazione, di origine meteorica;

ed i terreni affioranti, di natura prevalentemente limoso-argillosa, assimilabili ai materiali plastici ideali ed anisotropi.

Detta interazione comporta, in termini di evoluzione morfologica, un continuo arretramento del versante parallelamente a se stesso, per l'instaurarsi, come già accennato, di processi morfogenetici di tipo prevalentemente erosivo, con spinti fenomeni di profonda degradazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e conseguenti, lenti movimenti di tipo visco-plastico («creep»), a livello della coltre eluvio-colluviale di copertura, che risulta essere, allo stato attuale, in condizioni di equilibrio geomorfologico-strutturale sufficientemente stabile.

5.0 ASSETTO GEOSTRUTTURALE

Come già accennato in precedenza, le indagini geognostiche hanno consentito di pervenire ad una più dettagliata conoscenza della natura e giacitura dei terreni affioranti e più direttamente interessati dai lavori progettati.

Con riferimento, in particolare, alle prospezioni ed alle sezioni geognostiche più significative della zona progettualmente individuata, le cui tracce sono state riportate negli elaborati cartografici, si procede, qui di seguito, ad una sommaria descrizione delle situazioni geostrutturali locali, rinviando all'esame della citate carte ed alle colonne litostratigrafiche per una lettura più esauriente e puntuale.

I dati di profondità forniti dalle prospezioni geognostiche eseguite, integrati da quelli in possesso dello scrivente e dai risultati dei rilievi di superficie, hanno evidenziato che i terreni interessati delle opere progettate, sotto l'aspetto delle unità formazionali, appartengono al complesso argilloso-limoso-sabbioso di base, di età torntoniana.

In particolare, sotto il profilo geologico-tecnico, i terreni di fondazione saranno rappresentati, per lo più, dalle coltri superficiali, di natura prevalentemente eluvio-colluviale, disposte a copertura delle rispettive formazioni di base, dai cui processi di alterazione e disgregazione fisico-meccanica hanno avuto origine.

Comunque, nonostante la presenza di dette coltri, è sempre stato abbastanza agevole individuare i reciproci rapporti giacitureali tra le diverse unità litostratigrafiche.

Per quanto concerne, poi, le condizioni di equilibrio geomorfologico del versante, queste si presentano sufficientemente stabili per gran parte del loro sviluppo, essendo l'area stessa impostata su di un basamento stabile (bed-rock locale) rappresentato dalla citata formazione integra di base.

Utilizzando quanto emerso dalle evidenze di campagna e

tutti i dati geognostici di profondità, si è ricostruita la situazione geostutturale dell' area d'intervento progettuale, predisponendo un congruo numero di sezioni geognostiche.

Dall'esame di dette sezioni geognostiche è possibile rilevare come lo spessore della coltre eluvio-colluviale di copertura varia, riscontrandosi condizioni favorevoli nella zona, tanto per lo spessore contenuto, quanto per l'assetto morfologico favorevole;

Per quanto concerne, infine, le condizioni di equilibrio dei versanti, si riporta, più avanti, in apposito capitolo, una verifica di stabilità di pendio naturale, considerando, a tal uopo, per una sua generalizzazione a tutta l' area d'intervento progettuale, le condizioni più gravose determinate dai valori più accentuati delle pendenze e dal maggiore spessore della coltre eluvio-colluviale, essendo quest'ultima costituita dai terreni dalle caratteristiche meccaniche mediamente più scadenti.

6.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI LITOTIPI

Come accennato in premessa, alla caratterizzazione geotecnica puntuale dei terreni di fondazione si è provveduto utilizzando quanto emerso nel corso di numerose analisi di laboratorio esperite su campioni indisturbati, prelevati nella medesima area oggetto dell'intervento, in occasione dei lavori di cui in premessa, e, ove mancanti, con i risultati forniti dalle analisi geotecniche di laboratorio esperite su campioni prelevati nel corso di ulteriori perforazioni, eseguite in occasione della presente indagine. Si riportano, qui di seguito, i parametri geotecnici medi dei litotipi in precedenza descritti, rinviando ai quadri riepilogativi delle analisi utilizzate per un esame più dettagliato.

- *Terreni eluvio-colluviali*

Vengono assimilati a tale categoria di terreni sia le coltri colluviali caratterizzate da tessitura rimaneggiata e presenza diffusa nella matrice plastica di clasti calcarei di varia pezzatura, sia le coltri eluviali, alterate ma tuttavia strutturate che si riscontrano a copertura delle formazioni argillose, quale prodotto di alterazione delle stesse.

Sono caratterizzati da eterogeneità di composizione granulometrica, essendo costituiti da limi argillosi variamente sabbiosi, con quantità assai variabile della frazione detritica.

Si presentano di colore grigio-giallastro, per avanzati processi di alterazione, ed hanno per lo più consistenza plastica alla manipolazione. Infatti, in quasi tutti i casi, il contenuto naturale in acqua è abbastanza prossimo a quello cui corrisponde il limite plastico.

Sono dotati di compressibilità e plasticità medio-alta e consistenza da plastica a solido-plastica.

Possono ritenersi, in linea generale, mediocri terreni di fondazione, in quanto cedevoli, soprattutto a lungo termine.

La notevole variabilità dei parametri meccanici, soprattutto nel caso delle determinazioni effettuate in termini di tensioni efficaci,

attesta la natura e composizione geolitologica eterogenea degli affioramenti, evidenziando come gli stessi siano in condizioni diagenetiche controllate dalla presenza e dal grado di umidità naturale presente nell'ammasso, a seconda della particolare situazione geostutturale e giacitura locale.

A detti terreni possono associarsi i seguenti parametri geotecnici medi:

$$\begin{aligned}w_n &= 24,71\% \\ \gamma &= 1,999 \text{ ton/m}^3 \\ \gamma_s &= 2,671 \text{ ton/m}^3 \\ \sigma_f &= 13,2 \text{ ton/m}^2 \\ c_u &= 6,6 \text{ ton/m}^2 \\ \phi_u &= 0^\circ \\ c' &= 1,2 \text{ ton/m}^2 \\ \phi' &= 18^\circ \\ E_{cd} &= 480 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

- *Complesso argilloso basale*

Dall'esame delle analisi riportate nel quadro riepilogativo e dai dati geotecnici afferenti a zone limitrofe, unitamente a quanto riportato nella letteratura specializzata, si rileva che il complesso argilloso basale, costituente il principale supporto strutturale della zona, è decisamente più omogeneo rispetto ai precedenti materiali, in quanto manifesta assai limitate variazioni granulometriche. Abbastanza uniformi si presentano anche le caratteristiche volumetriche.

Possono, granulometricamente, definirsi limi argillosi debolmente sabbiosi, e si presentano leggermente umidi e plastici negli strati superiori, mentre con la profondità la resistenza meccanica e la consistenza del materiale, anche da una stima semplicemente visiva, vanno decisamente migliorando, assumendo compattezza e durezza apprezzabile.

Possono definirsi discreti terreni di fondazione, essendo poco cedevoli e, in genere, rappresentano un supporto affidabile per le fondazioni.

A supporto delle scelte tecniche progettuali e relative calcolazioni si riportano i parametri geotecnici medi, per i quali valgono le stesse considerazioni fatte per i terreni di copertura, precedentemente descritti:

$$\begin{aligned}w_n &= 21,17\% \\ \gamma &= 2,063 \text{ ton/m}^3 \\ \gamma_s &= 2,684 \text{ ton/m}^3 \\ \sigma_f &= 22,9 \text{ ton/m}^2 \\ c_u &= 11,4 \text{ ton/m}^2 \\ \varphi_u &= 0^\circ \\ c' &= 1,4 \text{ ton/m}^2 \\ \varphi' &= 24^\circ \\ E_{ed} &= 1080 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Ai simboli letterali adottati per indicare i parametri geotecnici è stato assegnato il seguente significato:

w_n = umidità naturale;
 γ = peso dell'unità di volume;
 γ_s = peso specifico dei grani;
 c_u = coesione apparente;
 φ_u = angolo d'attrito interno apparente;
 c' = coesione efficace;
 φ' = angolo d'attrito interno efficace;
 E_{ed} = modulo di compressibilità edometrica, corrispondente all'intervallo di carico $1,0 \div 2,0 \text{ kg/cm}^2$.

7.0 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO

Come si evince dagli elaborati cartografici allegati, l'area risulta attraversata da monte a valle da un modesto compluvio che raccoglie le acque meteoriche provenienti dalla zona di monte e le convoglia verso la R.T. Mussomeli-Vallelunga, per poi scaricarle in un torrente.

L'intervento progettuale, prevede l'edificazione di detta area e per la sistemazione dell'area, la regimentazione di detto compluvio.

Pertanto, al fine di consentire un corretto dimensionamento delle opere, si è ritenuto opportuno procedere al calcolo della portata di detto compluvio, ipotizzando una sezione di misura immediatamente a monte dell'area oggetto dell'intervento.

Pertanto, per la determinazione delle altezze critiche di pioggia con il metodo di Gumbel, relative al bacino imbrifero, la cui perimetrazione è riportata negli annessi stralci cartografici aerofotogrammetrici in scala 1:5.000, si è provveduto alla individuazione, dall'esame degli Annali del Servizio Idrografico Italiano, delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

I dati si riferiscono alla stazione pluviometrica di Mussomeli e riguardano 24 anni di osservazioni, dal 1960 al 1984, ad eccezione dell'anno 1981 per la mancata registrazione dei dati pluviometrici.

Nel seguito si riportano i dati pluviometrici tabellati e quelli ottenuti, dall'elaborazione statistica effettuata con il metodo di Gumbel, relativi alle altezze massime (H_{max}) e critiche (H_{crit}) di pioggia, con tempi di ritorno di 100, 80, 60, 40, 20, 10 anni.

Si riportano qui di seguito le formule adottate per il calcolo delle altezze di pioggia citate:

$$H_{\max}(t, T) = m - \frac{\left(\ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)}{k} \quad (1)$$

$$H_{\text{crit}}(t, T) = a \times t^n \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \overline{H_i})^2}{n-1}}$$

$$k = \frac{1}{0,78 \times s}$$

$$m = \overline{H_i} - \frac{0,577}{k}$$

Per la (2) il coefficiente “a” e l’esponente “n” sono stati determinati con il metodo dei minimi quadrati, secondo le seguenti relazioni matematiche:

$$n = \frac{\sum (\log t - \overline{\log t}) \times \log H_{\max}(t, T)}{\sum (\log t - \overline{\log t})^2}$$

$$a = 10^{(\overline{\log H_{\max}(t, T)} - n \cdot \overline{\log t})}$$

I valori delle Hcrit (t,T) calcolate sono riportati in tabella e diagrammati nella Fig. 1.

Le lettere adottate nelle formule assumono i seguenti significati:

Hmax (t, T) = altezza massima di pioggia con tempi di ritorno.

Hcrit (t, T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno.

$\overline{H_i}$ = media aritmetica delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore negli anni 1960÷1984.

s = deviazione standard.

ln = logaritmo naturale.

t = durata della pioggia di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

T = tempi di ritorno di 100, 80, 60, 40, 20, 10, anni.

Per la determinazione dei tempi di corrivazione e della portata massima del bacino imbrifero, essendo lo stesso molto piccolo per estensione, si sono adottate le seguenti relazioni matematiche, rispettivamente proposte da Giandotti (T_c) e da Visentini ($Q_{\max}$):

$$T_c(\text{ore}) = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1,5 \times l}{0,80 \times \sqrt{\bar{H}_m}}$$

$$Q_{\max}(m^3/\text{sec}) = \frac{0,277 \times S \times H_{\text{crit}}(t, T)}{0,80 \times T_c}$$

dove le variabili del bacino sono:

T_c (ore) = tempo di corrivazione;

S (Km²) = area del bacino imbrifero;

L (Km) = lunghezza dell'asta valliva principale;

H (m) = altitudine media ponderata del bacino: $H(m) = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \times S_i}{S}$

h_i = altitudine media tra due direttrici;

S_i = superficie compresa tra le due direttrici;

H_0 (m) = quota della sezione di chiusura;

$\bar{H}_m = H(m) - H_0(m)$ = altitudine media del bacino riferita alla quota della sezione di chiusura.

Per la determinazione della portata massima del bacino imbrifero, si è assunto, data la assai limitata estensione, il valore dell'altezza critica $H_{\text{crit}}(t, T)$, corrispondente ad un tempo di ritorno T di 100 anni e per una durata t di 1 ora, così come prevede la letteratura specializzata.

Dall'esame dell'annessa tabella di calcolo e della fig.1, si possono rispettivamente rilevare i valori della portata massima

Q_{max}, per i vari tempi di ritorno T (anni) e l'andamento delle altezze critiche di pioggia H_{crit} riferite ai tempi di ritorno T (anni) ed al tempo di durata t (ore).

Si è assunto, inoltre, quale contributo al deflusso superficiale un coefficiente del 100% per i limi e le argille, essendo terreni pressoché impermeabili.

Le elaborazioni statistiche, i cui risultati sono riportati in tabella, con rappresentazione grafica delle portate massime e delle altezze di pioggia critica nei relativi diagrammi bilogaritmici, sono state effettuate con calcolo automatico a mezzo di computer, utilizzando il foglio elettronico Excel 4.0 della Microsoft.

PORTATE DI PIENA FORMULA RAZIONALE SICILIA - Sottozona Pluviometrica Omogenea A				
	T [anni]	(h _{tc, T} "Gumbel") Q _T [m ³ /s]	T [anni]	(h _{tc, T} "TCEV") Q _T [m ³ /s]
	20	0.4	20	0.4
	50	0.5	50	0.5
	100	0.6	100	0.5
	200	0.7	200	0.6
	300	0.7	300	0.7
	500	0.8	500	0.7

PRECIPITAZIONI DI MASSIMA INTENSITÀ (mm) STAZIONE "Mussomeli" 750 m (s.l.m.)						
N	ANNO	DURATA DELLA PIOGGIA "t" (ore)				
		1	3	6	12	24
1	1960	9.8	14.6	27.4	37.4	49.4
2	1961	13.4	22.4	26.2	38.8	44.0
3	1962	20.0	29.6	30.0	41.0	46.4
4	1963	20.8	20.8	25.2	36.0	40.0
5	1964	60.0	61.2	64.0	64.0	64.6
6	1965	14.0	15.4	21.2	21.8	26.0
7	1966	93.2	40.2	41.0	42.2	46.8
8	1967	9.0	15.4	26.0	35.4	49.8
9	1968	10.4	17.6	20.0	24.8	26.8
10	1969	15.0	21.4	23.4	27.8	41.0
11	1970	20.6	44.8	56.2	57.4	57.8
12	1971	18.4	21.6	29.4	34.8	34.8
13	1972	17.8	28.4	51.8	82.2	49.2
14	1975	23.4	33.0	41.6	56.8	60.6
15	1976	23.8	34.4	48.6	63.8	67.8
16	1977	9.2	19.0	27.2	32.0	34.0
17	1978	11.4	26.2	32.8	47.6	49.8
18	1979	10.4	24.8	38.2	39.4	51.2
19	1980	12.0	15.0	16.8	17.4	24.8
20	1982	25.6	29.8	29.8	38.4	42.2
21	1983	18.8	21.6	38.2	39.4	42.0
22	1984	37.4	47.8	48.0	62.4	62.8
23	1987	22.8	49.0	49.0	49.2	49.4
24	1988	22.0	25.4	34.8	46.6	71.2
25	1989	20.0	23.6	31.6	43.6	74.2
26	1990	30.4	32.0	32.0	37.4	63.6
27	1993	48.4	64.2	64.4	64.6	89.8
28	1997	22.0	26.0	40.6	42.0	66.0

8.0 VERIFICHE DI STABILITÀ

➤ Pendio indefinito

Le osservazioni di campagna e le indagini in sito, unitamente ai dati in possesso dello scrivente riguardanti zone limitrofe e terreni della stessa natura geolitologica, evidenziano che l'unità formazionale di base è, nella maggior parte dei casi, ricoperta da una coltre alterata e/o allentata di natura eluvio-colluviale, il cui spessore, come si evince dalla sezione geognostica allegata, si può assumere pari a 5,5 metri.

Considerata la situazione geo-strutturale dei luoghi e l'assetto generale del versante, la valutazione delle condizioni di stabilità della coltre di copertura è stata effettuata riferendosi allo schema di pendio indefinito, in cui le possibili superfici di scorrimento risultano essere pian-parallele alla superficie topografica.

Nell'ipotesi che si instaurino lungo il pendio condizioni di filtrazione rettilinea, con linee di flusso parallele al pendio stesso, il coefficiente di sicurezza nei confronti della rottura è rappresentato dalla seguente relazione:

$$Fs = \frac{c'}{(h_w \times \gamma_{sat} + \gamma \times h) \times \sin \alpha \times \cos \alpha} + \frac{(h_w \times \gamma' + \gamma \times h) \times \tan \phi'}{(h_w \times \gamma_{sat} + \gamma \times h) \times \tan \alpha}$$

I calcoli sono stati sviluppati nelle varie ipotesi di falda freatica variabile da coincidente con il piano campagna e quindi a pressione atmosferica a collocata alla profondità « h » pari allo spessore della coltre.

Il pendio naturale preso in considerazione è quello cui corrispondono le condizioni più sfavorevoli sotto il profilo stratigrafico e morfologico.

VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE DI PENDIO INDEFINITO

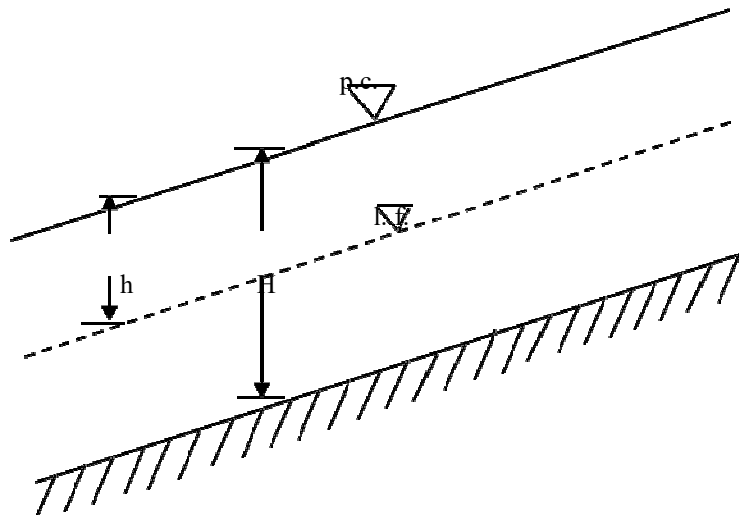
DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Wn (%)	g (ton/m ³)	g _s (ton/m ³)	c' (ton/m ²)	φ' (°)	a (°)	H (m)	g _w (ton/m ³)	DIVISIONE DI "H" IN TRATTI
27.46	1.990	2.659	1.2	18	8	5.50	1	20
					10			
					12			
					14			
					16			
					18			

FORMULA ADOTTATA PER IL CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SICUREZZA

$$F_s = \frac{c'}{(h_w \times \gamma_{sat} + \gamma \times h) \times \sin \alpha \times \cos \alpha} + \frac{(h_w \times \gamma' + \gamma \times h) \times \tan \phi'}{(h_w \times \gamma_{sat} + \gamma \times h) \times \tan \alpha}$$

SIMBOLOGIA	
Wn	Umidità naturale del terreno
g	Peso dell'unità di volume
g _s	Peso specifico dei grani
g _w	Peso specifico dell'acqua
g _{sat}	Peso dell'unità di volume saturo
γ'	Peso dell'unità di volume immerso
c'	Coesione efficace
φ'	Angolo d'attrito interno efficace
a	Angolo d'inclinazione del pendio
H	Spessore dello strato dei terreni della coltre superficiale eluvio-colluviale
h	Profondità del pelo libero della falda dal piano campagna
h _w	Altezza della falda = H-h



I parametri geotecnici introdotti nella relazione sono quelli medi, precedentemente riportati, e riguardano la coltre eluvio-colluviale.

Alcuni calcoli di cui per semplicità si riportano i relativi diagrammi, indicano che per la zona in esame, l'equilibrio è improntato, come evidenziato dai coefficienti di sicurezza diagrammati, a stabilità per valori dell'angolo di pendenza α inferiori o uguali a 12° , mentre per pendenze pari a 14° (pendenza del versante in esame) l'equilibrio è soddisfatto per valori di $h/H > 0.30$, ossia con posizione della falda idrica a profondità maggiori di 1,65 m dal p.c..

Ne consegue che condizioni di equilibrio metastabile si raggiungono solo per coincidenza della falda idrica con il p.c., il che può verificarsi solo in particolari situazioni di prolungate ed intense piogge.

TABELLA DEI VALORI CALCOLATI DEI COEFFICIENTI DI SICUREZZA " F_s " AL VARIARE DEL RAPPORTO " h/H "											
$\alpha = 8^\circ$		$\alpha = 10^\circ$		$\alpha = 12^\circ$		14°		$\alpha = 16^\circ$		$\alpha = 18^\circ$	
h/H (-)	F_s (-)	h/H (-)	F_s (-)	h/H (-)	F_s (-)	h/H (-)	F_s (-)	h/H (-)	F_s (-)	h/H (-)	F_s (-)
0.00	1.94	0.00	1.56	0.00	1.30	0.00	1.11	0.00	0.98	0.00	0.87
0.05	2.00	0.05	1.60	0.05	1.34	0.05	1.15	0.05	1.01	0.05	0.90
0.10	2.06	0.10	1.65	0.10	1.38	0.10	1.18	0.10	1.03	0.10	0.92
0.15	2.12	0.15	1.70	0.15	1.41	0.15	1.21	0.15	1.06	0.15	0.95
0.20	2.18	0.20	1.74	0.20	1.45	0.20	1.25	0.20	1.09	0.20	0.97
0.25	2.24	0.25	1.79	0.25	1.49	0.25	1.28	0.25	1.12	0.25	1.00
0.30	2.29	0.30	1.84	0.30	1.53	0.30	1.31	0.30	1.15	0.30	1.02
0.35	2.35	0.35	1.88	0.35	1.57	0.35	1.35	0.35	1.18	0.35	1.05
0.40	2.41	0.40	1.93	0.40	1.61	0.40	1.38	0.40	1.21	0.40	1.07
0.45	2.47	0.45	1.98	0.45	1.65	0.45	1.41	0.45	1.23	0.45	1.10
0.50	2.53	0.50	2.02	0.50	1.68	0.50	1.44	0.50	1.26	0.50	1.12
0.55	2.59	0.55	2.07	0.55	1.72	0.55	1.48	0.55	1.29	0.55	1.15
0.60	2.64	0.60	2.11	0.60	1.76	0.60	1.51	0.60	1.32	0.60	1.17
0.65	2.70	0.65	2.16	0.65	1.80	0.65	1.54	0.65	1.35	0.65	1.20
0.70	2.76	0.70	2.21	0.70	1.84	0.70	1.57	0.70	1.38	0.70	1.22
0.75	2.82	0.75	2.25	0.75	1.88	0.75	1.61	0.75	1.41	0.75	1.25
0.80	2.88	0.80	2.30	0.80	1.91	0.80	1.64	0.80	1.43	0.80	1.27
0.85	2.93	0.85	2.35	0.85	1.95	0.85	1.67	0.85	1.46	0.85	1.30
0.90	2.99	0.90	2.39	0.90	1.99	0.90	1.71	0.90	1.49	0.90	1.32
0.95	3.05	0.95	2.44	0.95	2.03	0.95	1.74	0.95	1.52	0.95	1.35
1.00	3.11	1.00	2.48	1.00	2.07	1.00	1.77	1.00	1.55	1.00	1.37

➤ *Stabilità delle trincee*

Utilizzando i parametri sopra riportati, si è proceduto, ai fini di una valutazione del loro grado di sicurezza, alla determinazione delle altezze di scavo, a sezione obbligata, a pareti libere. Si sottolinea che tale determinazione è stata eseguita solo per la coltre eluvio-colluviale, in quanto la stessa sarà il litotipo maggiormente investito dai lavori di costruzione delle reti idrica e fognante.

Le verifiche che seguono sono state effettuate in termini di tensioni totali, dal momento che le trincee rimarranno aperte dallo scavo alla posa delle tubature ed al successivo rinterro; quindi per brevissimi periodi.

➤ *Verifica in termini di tensioni totali*

($c_u = 6,6 \text{ ton/m}^2$, $\gamma = 1,999 \text{ ton/m}^3$):

$$H_{crit} = 2 \times c_u / \gamma \cong 6,60 \text{ m}$$

Ipotizzando un'altezza di scavo di progetto pari a 2.5 m, il coefficiente di sicurezza « n » sarà:

$$n = H_{crit} / H_{prog} = 6,60 / 2.50 \cong 2.64$$

Essendo il coefficiente di sicurezza « n » maggiore del valore minimo generalmente accettato di 1,5, le altezze di scavo di progetto, a sezione obbligata ed a pareti libere, non devono essere, a breve termine, superiori ai 2.50 m.

9.0 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Al fine di caratterizzare sotto il profilo della sismicità i terreni costituenti il sedime di fondazione delle opere in oggetto, e consentire al tecnico calcolista di utilizzare in sede di calcolo i parametri caratteristici, per l'individuazione dei terreni presenti in sottosuolo si sono utilizzate le risultanze della campagna geognostica citata in premessa.

Evidenze geomorfologiche e stratigrafiche attestano altresì una sostanziale omogeneità litologica almeno fino alla profondità di 30 m.

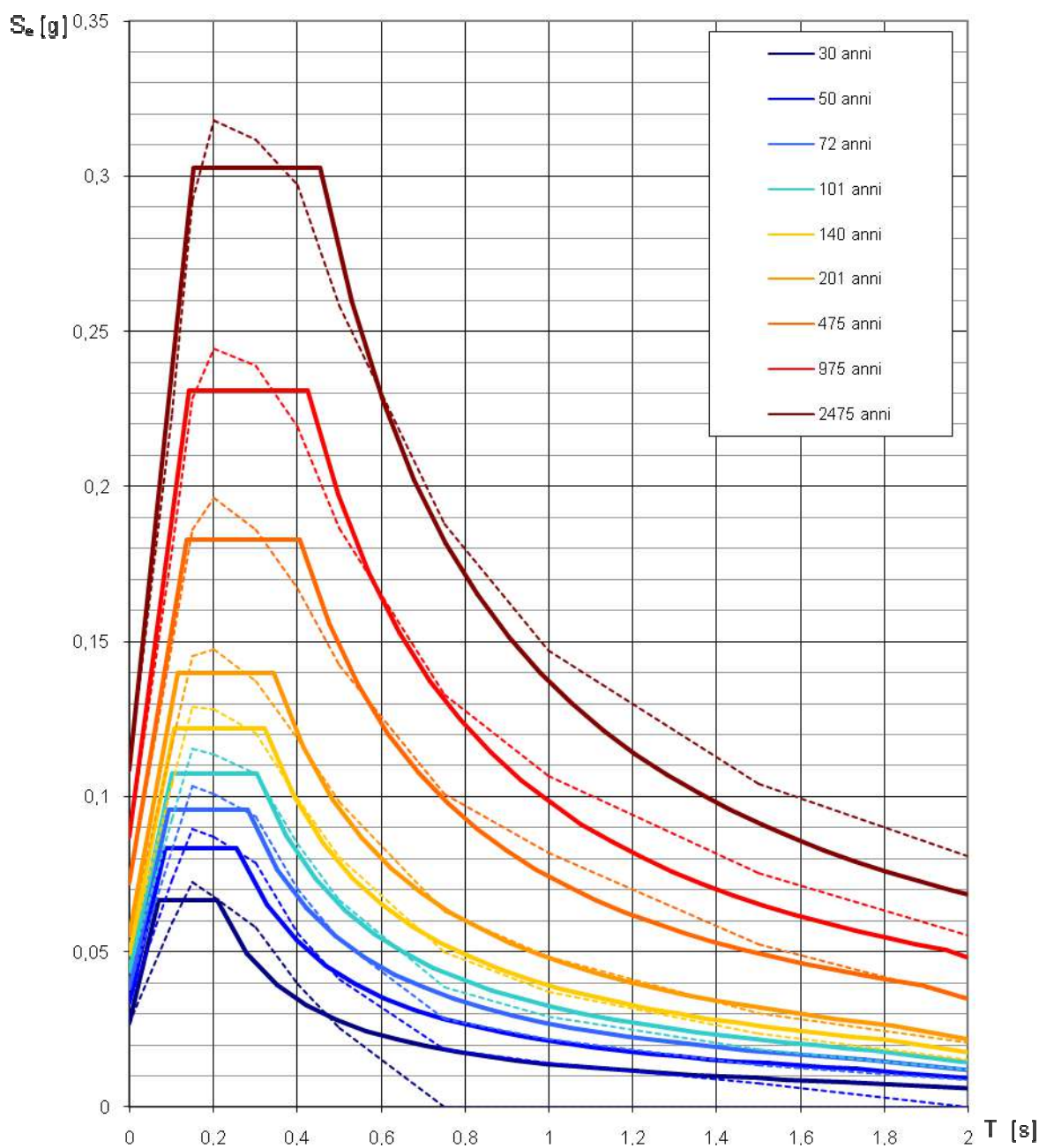
I dati geognostici di cui sopra evidenziano come il substrato del sito in oggetto e dell'intero versante sia costituito da un'unica unità formazionale di natura prevalentemente argillosa, il cui spessore accertato nel corso delle perforazioni sopracitate fino alla profondità di 20 m, è certamente superiore ai 30,0 metri. Detti terreni sono litologicamente costituiti da argille-limoso-sabbiose, a cui possono associarsi parametri di resistenza meccanica stimabili in termini di coesione ed angolo di attrito quali $C' =$ coesione apparente = 12 kPa e $\phi' =$ angolo d'attrito interno efficace = 23° .

Sulla scorta di quanto sopra i terreni costituenti il substrato di fondazione del manufatto in oggetto possono assimilarsi alla categoria "C"

In base a quanto precedentemente esposto, tenuto conto della localizzazione geografica, nonché delle caratteristiche litostratigrafiche e topografiche del sito, si è provveduto pertanto, utilizzando il programma "Spettri NTC ver. 1.0.3" all'acquisizione di parametri quali a_g , F_0 e T_c in funzione del tempo di ritorno T_r , appresso diagrammati e tabellati.

Tabella - Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento			
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,027	2,469	0,209
50	0,034	2,477	0,256
72	0,038	2,497	0,282
101	0,044	2,465	0,302
140	0,049	2,478	0,322
201	0,055	2,523	0,343
475	0,072	2,544	0,406
975	0,087	2,653	0,426
2475	0,109	2,789	0,453

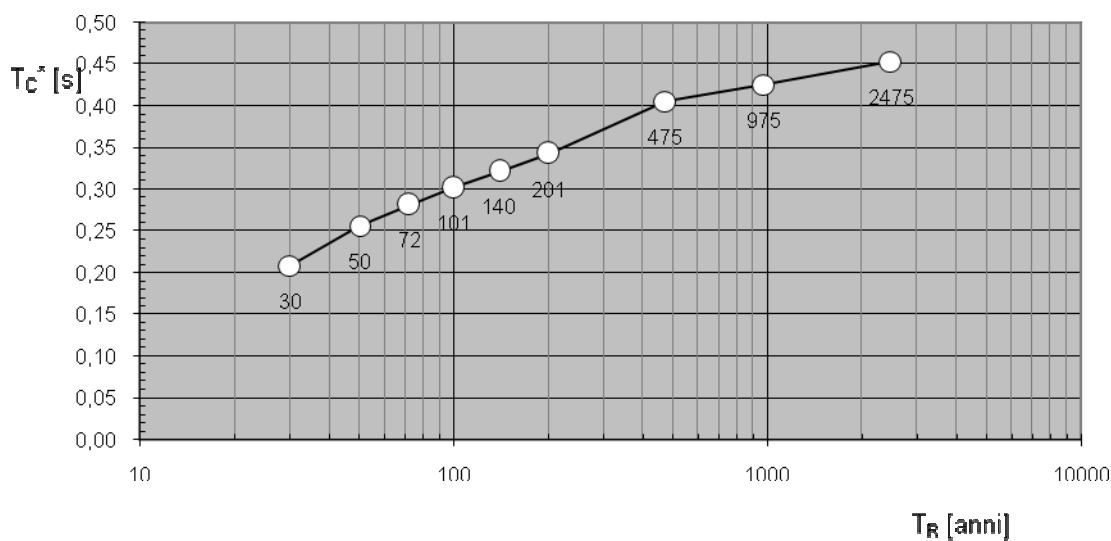
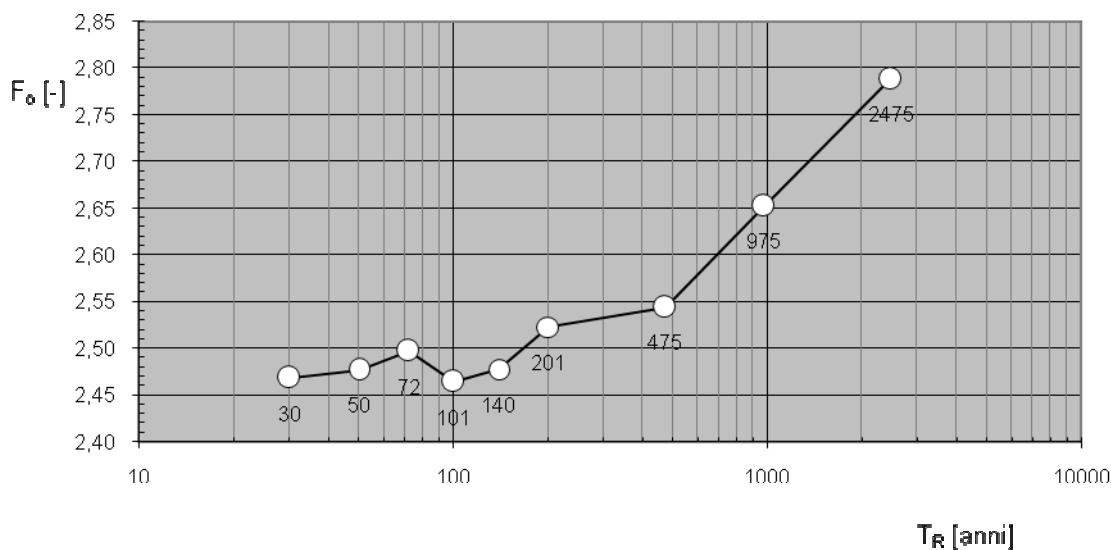
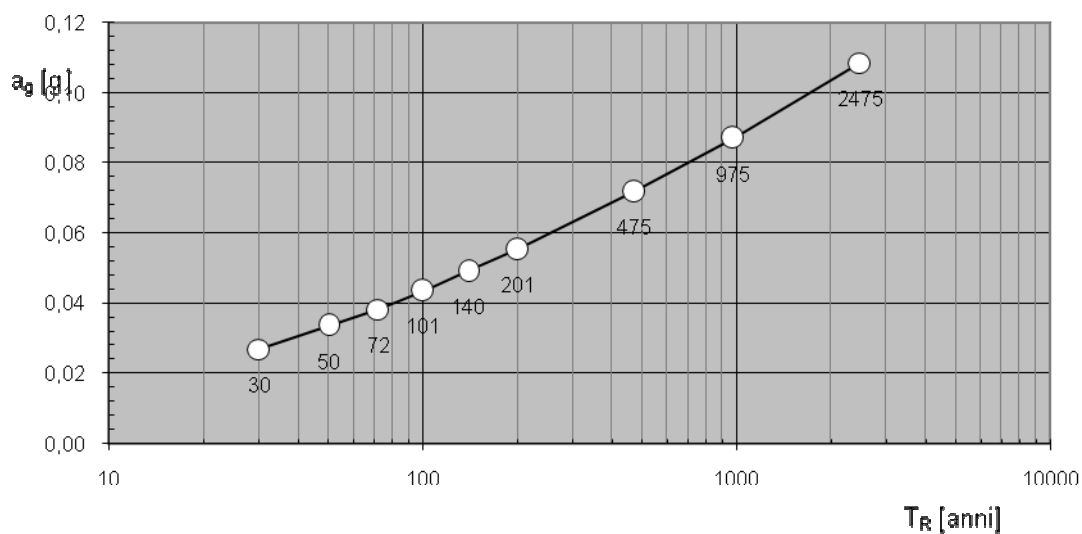
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



10.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e stratigrafiche, si esprime parere favorevole sulla fattibilità edificatoria del sito, avendo riscontrato condizioni di equilibrio geomorfologico improntate a sostanziale stabilità; e non avendo evidenziato i sopralluoghi la presenza di segni premonitori di turbative geomorfologiche in atto o potenziali.

Come riportato nei precedenti paragrafi, e come si rileva dalle sezioni geognostiche annesse, i terreni superficiali, per uno spessore medio di circa 5,0 m, dal p.c. comprensivo del livello agrario superficiale risultano costituiti da materiali eterogenei limo-argillosi, alterati, umidi e a consistenza plastica, e talora detritici caratterizzati da parametri meccanici mediamente bassi, soprattutto a lungo termine, e da compressibilità medio-alta i primi; mentre al disotto di detta coltre sono reperibili terreni più omogenei e più affidabili.

Pertanto, al fine di garantire la stabilità statica dei costruendi manufatti nonché condizioni di equilibrio stabile del sito e dell'immediato intorno, si ravvisa l'opportunità di prevedere progettualmente l'adozione di tipologie fondali di tipo indiretto, sì da trasmettere le sollecitazioni indotte al substrato integro costituito dalle argille limose grigio-azzurre.

Anche eventuali muri ed opere di contenimento che si dovessero rendere necessari a seguito della risagomatura del versante dovranno essere opportunamente dimensionati sulla scorta delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche puntualmente accertate.

La realizzazione di adeguati sistemi drenanti, sia a tergo dei muri di contenimento che in prossimità del sedime di fondazione, in grado di garantire la raccolta ed il relativo allontanamento di eventuali acque di infiltrazione, metteranno al riparo da possibili fenomeni di imbibizione con conseguenti incrementi delle tensioni

neutre che a lungo termine potrebbero avere degli effetti negativi sulla stabilità delle opere stesse.

Si ravvisa inoltre:

1. Per quanto attiene alle altezze di scavo di eventuali condotte idriche e fognanti, a sezione obbligata, da dover realizzare nei terreni eluvio-colluviali, generalmente disposti a copertura delle sottostanti formazioni argillose di base e dei limi sabbioso-argillosi, è opportuno e prudente che le stesse non superino quelle ammissibili, di cui al precedente paragrafo. Sarà, tuttavia, sempre possibile, nella fase esecutiva dei lavori, procedere ad una verifica puntuale del reale stato di equilibrio delle pareti di scavo.
2. Per quanto concerne, poi, gli effetti conseguenti ad eventuali dispersioni idriche da parte delle condotte in progetto, si ritiene necessario, al fine di limitare eventuali, eccessivi incrementi delle tensioni neutre, provvedere alla esecuzione di adeguati sistemi drenanti soprattutto in corrispondenza dei terreni alterati di copertura che ovunque obliterano la formazione argillosa di base.
3. Per quanto concerne la realizzazione delle sedi viarie, ricadendo queste quasi interamente nelle coltri eluvio colluviali, sarà opportuno procedere ad una generale bonifica dei piani di posa, realizzando il sottofondo in materiale arido idoneo di tipo autoagglomerante. La presenza poi lungo i versanti di fenomeni lenti di tipo creep, sempre a livello delle coltri, laddove in particolare le pendenze assumono valori elevati, ove si preveda

la realizzazione di opere d'arte consistenti (muri, rilevanti ecc), consiglia di adottare soluzioni tecniche il più possibile stabilizzanti, e quindi migliorative delle condizioni di equilibrio dei versanti.

4. Infine, per quanto concerne la regimentazione del compluvio posto ad est dell'area, questa potrà essere effettuata sulla scorta del calcolo riportato in precedenza in apposito paragrafo.

Mussomeli:

IL GEOLOGO
(Dr. Sergio Messina)

Geoportale - Regione Siciliana - Sistema Informativo Forestale



31/8/2022, 17:06:28

-  Override 1
-  ZPS
-  Vincolo Idrogeologico
-  SIC
-  SIC/ZPS
-  Limite comunale

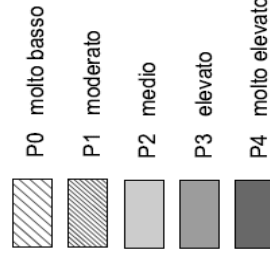
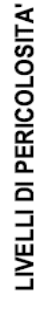
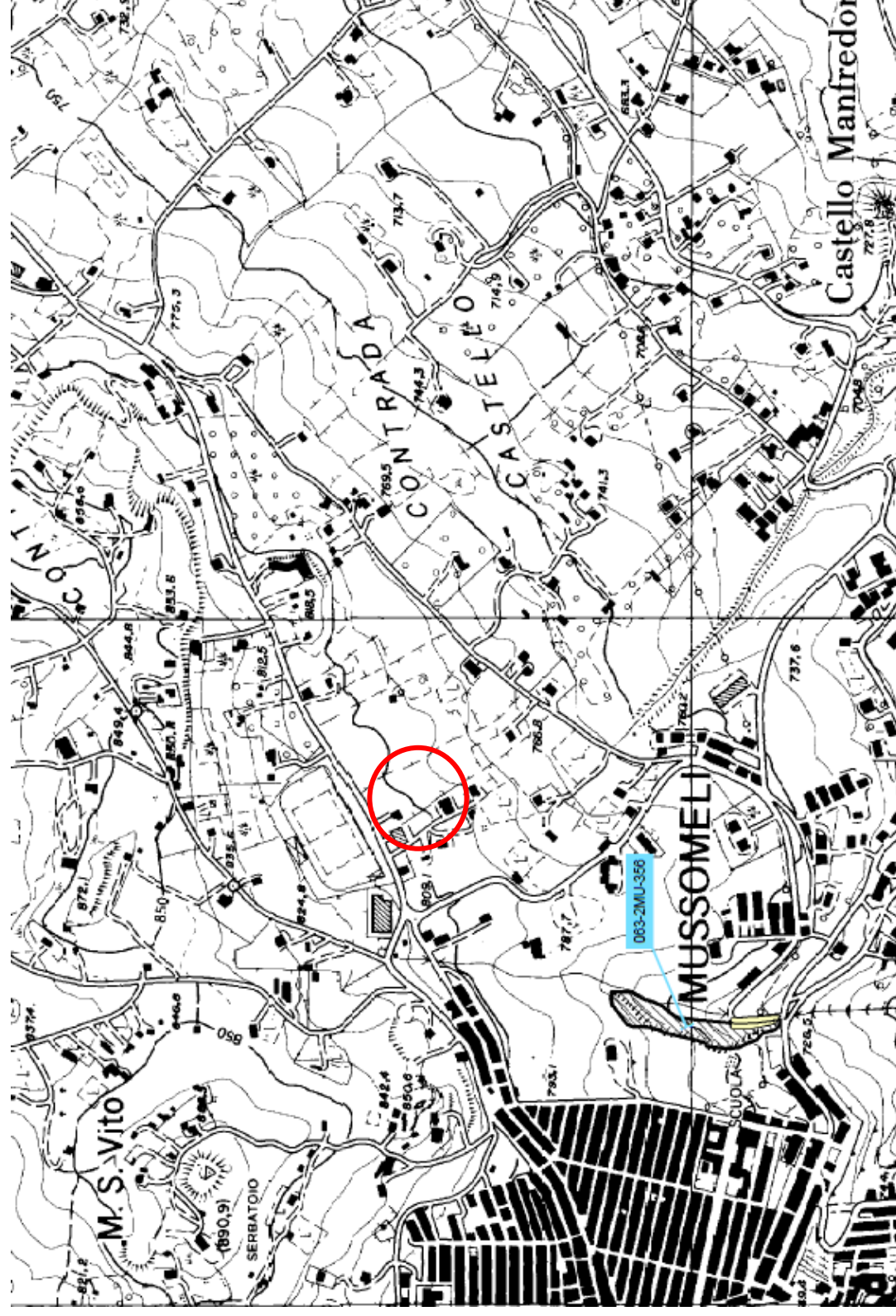
1:9,028

0 0.05 0.1 0.2 mi

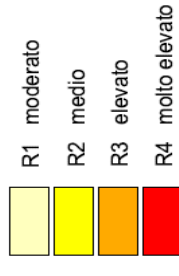
0 0.07 0.15 0.3 km

Maxar, Microsoft

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO**



LIVELLI DI RISCHIO



Sito in oggetto



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO ZONA C

SCALA 1:1.000

- Ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti
- Ubicazione dei sondaggi geognostici esistenti



LAVORO: Opere di urbanizzazione delle aree destinate all'edilizia economica e popolare.
 LOCALITÀ: Contrada "Casazza" - Mussomeli.
 COMMITTENTE: Comune di Mussomeli.
 DATA: Aprile 1998

L'Analista
 Dr. Geol. Roberto PRISCO

QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Numero sondaggio.....	1	1	1	2	2	3	3	4	-	-	-
Numero campione.....	1	2	3	1	2	1	2	1	-	-	-
Prelievo: da m.....	5,00	12,00	15,00	3,50	9,00	3,50	7,00	4,00	-	-	-
a m.....	5,50	12,50	15,50	4,00	9,50	4,00	7,50	4,50	-	-	-

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità nat.le W_n (%)	23,09	25,52	13,11	32,13	21,16	21,51	22,97	20,50	-	-	-
Peso di volume γ (t/m ³)	2,058	2,143	1,912	1,954	2,171	2,014	2,030	1,988	-	-	-
Peso specifico γ_s (t/m ³)	2,670	2,708	2,739	2,714	2,655	2,663	2,650	2,636	-	-	-
Contenuto $CaCO_3$ (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GRANULOMETRIA

Ciottoli >60 mm (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ghiaia 60-2 mm (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sabbia 2-0,06 mm (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limo 0,06-0,02 mm (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argilla (<0,002) (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LIMITI ATTERBERG

Limite liquidità W_L (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limite plasticità W_P (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limite ritiro W_r (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Vane test T (kg/cm ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocket penetrom. Q (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROVA EDOMETRICA:

Press.rigonf. P_r (kg/cm ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mod. compr. E_{ed} (kg/cm ²)	67	98	126	25	85	70	163	48	-	-	-
Coeff. perm. K (cm/sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co. consol. sec. C_α (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

COMPR.NE SEMPLICE:

Press. a rott. σ_f (kg/cm ²)	1,48	1,63	1,98	1,53	1,41	1,26	4,94	1,16	-	-	-
Coesione c (kg/cm ²)	0,74	0,81	0,99	0,76	0,70	0,63	2,47	0,58	-	-	-

TAGLIO DIRETTO CD:

Coesione c' (kg/cm ²)	0,07	0,15	0,14	0,15	0,18	0,10	0,16	0,10	-	-	-
Angolo d'attrito ϕ' (°)	22	24	25	20	24	17	23	17	-	-	-
Ang. res. residuo ϕ_r (°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROVA TRIASSIALE:

Coesione c' (kg/cm ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angolo d'attrito ϕ' (°)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N.B.: i moduli di compressibilità edometrica E_{ed} si riferiscono all'intervallo di carico 1,0 kg/cm² - 2,0 kg/cm².

SONDAGGIO MECCANICO N° 1

COMMITTENZA Amministrazione Comunale di Mussomeli

LOCALITA' Contrada Casazza

PROGETTO Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare

DATA Gennaio 1998 METODO DI PERFORAZIONE Rotazione e carotaggio continuo

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA
- 1	1,50		Terreno agrario di colore bruno, con inclusi elementi litoidi minuti e grossolani, di natura calcarea	5,0/5,50	
- 2	1,00		Coltre detritico-colluviale di colore giallastro, costituita da una matrice argillo-sabbiosa, eterogenea, con inclusi elementi litoidi minuti e grossolani, prevalentemente calcarei.		
- 3	2,50		Argille limose di colore giallastro, umide e plastiche alterate ma strutturate.		
- 4	15,00		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e leggermente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.	12,0/12,50	
- 5					
- 6					
- 7					
- 8					
- 9					
- 10					
- 11					
- 12					
- 13					
- 14					
- 15					
- 16					
- 17					
- 18					
- 19					
- 20					
				15,0/15,50	

SONDAGGIO MECCANICO N° 2

COMMITTENZA Amministrazione Comunale di Mussomeli

LOCALITA' Contrada Casazza

PROGETTO Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare

DATA Gennaio 1998 METODO DI PERFORAZIONE Rotazione e carotaggio continuo

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA
- 1	1,00		Terreno agrario di colore bruno, con inclusi ele- menti litoidi minuti e grossolani, di natura calcarea	3,50/4,0	
- 2	3,50		Marne argillose colore cremisi, a tratti nocciola, poco umide, addensate ma friabili.		
- 3					
- 4					
- 5	5,50		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e legger- mente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.	9,0/9,50	
- 6					
- 7					
- 8					
- 9					
- 10					
- 11					
- 12					
- 13					
- 14					
- 15					
- 16					
- 17					
- 18					
- 19					
- 20					

SONDAGGIO MECCANICO N° 3

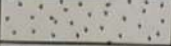
COMMITTENZA *Amministrazione Comunale di Mussomeli*

LOCALITA' *Contrada Casazza*

PROGETTO *Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare*

DATA *Gennaio 1998* METODO DI PERFORAZIONE

Rotazione e carotaggio continuo

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA
- 1	0,70		Terreno agrario di colore bruno, con inclusi elementi litoidi minuti e grossolani, di natura calcarea		
- 2	4,30		Argille limose di colore giallastro, mediamente umide, a consistenza solido-plastica, alterate ma strutturate, con frequenti intercalazioni di sabbia.	3,50/4,0	
- 3					
- 4					
- 5					
- 6	5,00		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e leggermente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.	7,0/7,50	
- 7					
- 8					
- 9					
- 10					
- 11					
- 12					
- 13					
- 14					
- 15					
- 16					
- 17					
- 18					
- 19					
- 20					

SONDAGGIO MECCANICO N° 4

COMMITTENZA *Amministrazione Comunale di Mussomeli*

LOCALITA' *Contrada Casazza*

PROGETTO *Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare*

DATA *Gennaio 1998* METODO DI PERFORAZIONE *Rotazione e carotaggio continuo*

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA
- 1	2,00		Terreno agrario di colore bruno, con inclusi elementi litoidi minuti e grossolani, di natura calcarea	4,0/4,50	
- 2	4,50		Coltre detritico-colluviale di colore giallastro, eterogenea, umida e plastica, con frequenti inclusioni lapidee di natura calcarea.		
- 3					
- 4					
- 5					
- 6					
- 7	1,00		Coltre detritico-colluviale di colore grigio scuro, plastica, eterogenea per la presenza di minuti elementi calcarei nella pasta di fondo argillosa.		
- 8	2,50		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e leggermente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.		
- 9					
- 10					
- 11					
- 12					
- 13					
- 14					
- 15					
- 16					
- 17					
- 18					
- 19					
- 20					

SONDAGGIO MECCANICO N° 5

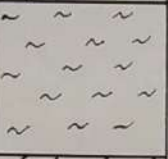
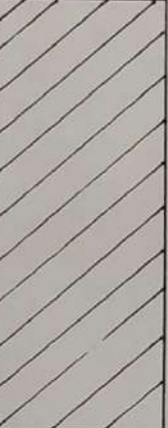
COMMITTENZA Amministrazione Comunale di Mussomeli

LOCALITA' Contrada Casazza

PROGETTO Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare

DATA Gennaio 1998 METODO DI PERFORAZIONE

Rotazione e carotaggio continuo

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA
- 1	2,50		Coltre detritico-colluviale di colore giallastro, eterogenea, umida e plastica, con frequenti inclusioni lapidee di natura calcarea di varia pezzatura.		
- 2					
- 3	2,00		Argille limose di colore giallastro, alterate, umide e plastiche, strutturate.		
- 4					
- 5	5,50		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e leggermente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.		
- 6					
- 7					
- 8					
- 9					
- 10					
- 11					
- 12					
- 13					
- 14					
- 15					
- 16					
- 17					
- 18					
- 19					
- 20					

SONDAGGIO MECCANICO N° 6

COMMITTENZA *Amministrazione Comunale di Mussomeli*

LOCALITA' *Contrada Casazza*

PROGETTO *Opere di urbanizzazione a servizio delle aree destinate all'edilizia economica e popolare*

DATA *Gennaio 1998* METODO DI PERFORAZIONE *Rotazione e carotaggio continuo*

PROFONDITA' IN METRI	SPESSORE STRATO	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PRELIEVO CAMPIONE	FALDA IDRICA		
- 1	3,00		Terreno di riporto eterogeneo.				
- 2							
- 3							
- 4	1,50		Coltre detritico-colluviale di colore giallastro, etero- genea, umida e plastica, con frequenti inclusioni lapidee di natura calcarea di varia pezzatura.				
- 5	3,50		Argille limose di colore giallastro, alterate, umide e plastiche, strutturate, con intercalati sottili livelli sabbiosi.				
- 6							
- 7							
- 8							
- 9	3,00		Argille limose grigio-azzurre, poco umide e legger- mente plastiche nei livelli più superficiali, quasi asciutte, integre e compatte in profondità. A tratti sottili livelli limo-sabbiosi.				
- 10							
- 11							
- 12							
- 13							
- 14							
- 15							
- 16							
- 17							
- 18							
- 19							
- 20							