



COMUNE DI MELISSA

Provincia di CROTONE



OGGETTO:

*LAVORI DI COMPLETAMENTO E REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEL
TORRENTE SAN GIACOMO SITO NEL COMUNE DI MELISSA*

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MELISSA

LOCALITÀ:

MELISSA, CAP 88814

DATA:

ANNO 2023

ELABORATO RELAZIONALE N°:

TAV 6

TITOLO ELABORATO:

STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE

PROGETTISTA, DIRETTORE DEI LAVORI
E CSE

DOTT. ING. FRANCESCO CAMPANA

ORDINE INGEGNERI DI COSENZA - N° 5973

FIRMA

.....

GEOLOGO

DOTT. ANTONINO FRANCESCO RESTUCCIA

ORDINE GEOLOGI REGIONE CALABRIA - N°

306

FIRMA

.....

R.U.P.

DOTT. ING. FERDINANDO GRECO

ORDINE INGEGNERI DI CROTONE - N° 703

FIRMA

.....

APPROVAZIONI

VISTI ED AUTORIZZAZIONI:

REVISIONI

INDICE

PREMESSA	3
1. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO	17
3.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO.....	17
3.2 PIANO DI INDAGINE	19
3.3 GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	19
3.4 SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE DI LABORATORIO	24
3.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	25
3.6 MODELLO GEOLOGICO.....	31
4. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	35
4.1 LA DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE SPONDE CON I GABBIONI	38
4.2. LA DESCRIZIONE DEL MURO IN CALCESRUZZO ARMATO.....	41
4.3 LA VERIFICA IDRAULICA.....	43
4.4 La definizione della portata di calcolo	44
5. LA MODELLAZIONE DELLE OPERE IN ALVEO	46
6. I RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA NELLO STATO DI FATTO	52
7. I RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA NELLO STATO DI PROGETTO	52
8. Analisi di dettaglio dei miglioramenti indotti dalle opere di progetto	52
9. ANALISI DEGLI SCAVI E GESTIONE DELLE TERRE	56
10. BILANCIO DEI MATERIALI DI RISULTA.....	56
11. MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA.....	58
12. MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA.....	59
13. COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE ESISTENTI.....	61
Il Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP).....	61
14. IL PIANO STRUTTURALE COMUNALE.....	69
15. I VINCOLI DELL'AUTORITA' DI BACINO	70
16. VINCOLI AMBIENTALI	73
17. ANALISI DELLA GESTIONE DEI MATERIALI	74

17.1	APPROVIGIONAMENTO DEI MATERIALI.....	74
17.2	MATERIALI E RIFIUTI PRODOTTI.....	74
17.3	TIPOLOGIA DEI MATERIALI PRODOTTI DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI ...	74
17.4	QUANTITÀ DEI MATERIALI PRODOTTI.....	76
17.5	ALTRI MATERIALI UTILIZZATI IN CANTIERE.....	76
17.6	REGISTRAZIONI E DOCUMENTAZIONE INERENTE ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI .	77
17.7	TRASPORTO DEI RIFIUTI A SMALTIMENTO.....	78
17.8	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO AL DIFUORI DEL REGIME DEI RIFIUTI	
	79	
18.	LE MODALITÀ DI LAVORAZIONE	80
19.	ANALISI DELLE LAVORAZIONI E STUDIO DELLA CIRCOLAZIONE DEI MEZZI DI	
	CANTIERE.....	82
19.1	Riprofilatura dell'alveo	82
19.2	Costruzione del muro in calcestruzzo armato	82
19.3	Posa in opera dei gabbioni.....	83
20.	MISURE DI COMPENSAZIONE/MITIGAZIONE AMBIENTALE PER LE LAVORAZIONI DI	
	CANTIERE.....	83
20.1	Contenimento delle polveri e degli inquinanti gassosi	83
20.2	Gestione acque meteoriche dilavanti	84
20.3	Gestione acque di lavorazione.....	84
20.4	Modalità operative di cantiere	85
20.5	Approvvigionamento idrico di cantiere.....	86
20.6	Approvvigionamento dei materiali	86
21.	ANALISI DEGLI IMPATTI PER LA SOLUZIONE PROGETTUALE	87
21.1	ANALISI DEGLI IMPATTI PER LE FASI DI CANTIERE	87
21.2	ANALISI DEGLI IMPATTI PER LE FASI DI ESERCIZIO	88
21.3	CUMULI CON ALTRI PROGETTI E CONCLUSIONI	89

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi degli aspetti ambientali che riguardano le operazioni di messa in sicurezza delle sponde e miglioramento dal punto di vista idraulico per una porzione del tratto terminale del torrente San Giacomo, in comune di Melissa.

Dal punto di vista territoriale il corso d'acqua oggetto degli interventi non compreso all'interno del TOMO 1 del Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) della Regione Calabria.

Nella presente relazione sono stati quindi trattati i seguenti temi specifici:

- la descrizione del progetto;
- la descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante;
- la descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili.

Inoltre, nel presente documento, sono stati riportati approfondimenti e specificazioni desunti da processi di valutazione pregressi effettuati per recenti progetti analoghi in Regione Calabria, trattando i seguenti aspetti inerenti il progetto:

- la verifica dell'eventuale sussistenza di conflitti nell'uso delle risorse con altri progetti o interventi in corso;
- il consumo delle risorse naturali e di materie prime (ivi compreso l'uso del suolo);
- le lavorazioni previste, comprese le aree e piste di cantiere, le eventuali sovrapposizioni delle fasi di lavoro, con particolare riferimento al trasporto stradale e marittimo, ai mezzi coinvolti e alla frequenza dei movimenti;
- la produzione di rifiuti, il riutilizzo di terre e rocce da scavo con riferimento al Piano Regionale dei Rifiuti;
- la coerenza con le finalità di conservazione della biodiversità e le possibili interferenze e impatti con le aree protette;
- la definizione del quadro delle "pressioni" determinato dalla realizzazione del progetto, incluse le opere connesse, sia in fase di cantiere che di esercizio, fornendo elementi per monitorare adeguatamente, ove necessario, lo stato dei fattori ambientali e garantire nel tempo la non sussistenza di impatti su ciascuno dei fattori interessati.

In riferimento all'ultimo punto, si è proceduto ad un'analisi relativa alla possibile interazione con le aree protette "Natura 2000", per escludere la necessità di eseguire una verifica d'Incidenza.

Le opere in progetto tengono conto delle indicazioni fornite dalle “Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d’acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d’attenzione e l’aggiornamento delle aree a rischio inondazione”, edite dall’Autorità di Bacino della Regione Calabria.

Come sarà possibile verificare le lavorazioni in progetto non pregiudicano, nel complesso, i valori ambientali dell’area ma, anzi, ad opera compiuta, determinano condizioni migliorative, oltre che consentiranno la messa in sicurezza del territorio circostante, nel tratto interessato dai lavori.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale - (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006);
- Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione (Autorità di Bacino della Regione Calabria).
- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 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.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996. Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 gennaio 1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Eurocodice 7. Progettazione geotecnica.
- Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 gennaio 2008).

- Circolare 617 del 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 gennaio 2018).
- Circolare N.7 del 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- CIRIA, CUR, CETMEF, 2007. The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition). C683, CIRIA, London.

DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE

L'area oggetto d'intervento è situata in provincia di Crotone, nel comune di Melissa, nella parte centrale Ionica (Figura 1).

Il tratto di corso d'acqua oggetto di interesse è ubicato all'interno dell'area urbana ed è, per questo, caratterizzato dalla presenza da diverse opere infrastrutturali (Figura 2).



Figura 1: Ubicazione territoriale



Figura 2: Ubicazione dell'area d'interesse

Il corso d'acqua in oggetto è stato interessato da interventi di messa in sicurezza per un tratto di circa 650 m, fra un ponte stradale a monte e il ponte della S.S. 106 a valle (Figura 3).



Figura 3: Planimetria del tratto su cui si è già intervenuti

Nello strumento urbanistico del Comune di Melissa l'area, entro cui ricade l'intervento in oggetto, è riportata nelle ZONE B-D .



Figura 4: Tratto finale intervento eseguito (sinistra) - tratto iniziale dell'intervento eseguito (destra)

Gli interventi previsti nel progetto di cui questa relazione è parte integrante, riguardano la sistemazione della zona terminale, nel tratto dal ponte della Ferrovia alla foce e le zone prossime alla confluenza a monte fra il ramo principale del torrente San Giacomo e il tributario di sinistra(Figura 5).



Figura 5: Planimetria dei tratti d'intervento oggetto di questo intervento

La parte di foce è attualmente caratterizzata dalla presenza di un frangiflutto che ha generato un tombolo in destra idraulica. Risalendo si può osservare la presenza di una tubazione che convoglia liquami civili e un intervento già eseguito in gabbioni e cementificazione del fondo (Figura 6). Immediatamente a monte della fine di questi gabbioni, si nota la presenza di un ingresso sotto forma di guado, unico accesso per il condominio presente in destra idraulica (Figura 7). Procedendo verso monte, fino al ponte della strada comunale, il fondo alveo torna ad avere caratteristiche di naturalità e le sponde sono protette da muri in calcestruzzo e cubi in calcestruzzo (Figura 8). Il ponte della

ferrovia e il successivo ponte della SS106 determinano una discontinuità del corso d'acqua, sia in termini altimetrici (sono presenti salti) che di naturalità in quanto il fondo e le sponde risultano essere del tutto cementate (Figura 10). A valle del ponte delle ferrovie è presente una tubazione di fognatura che attraversa la sezione.



Figura 6: Vista della parte terminale del corso d'acqua sistemato con gabbioni e cementificazione del fondo



Figura 7: Vista del guado esistente



Figura 8: Tratto a monte del guado fino al ponte delle FFSS

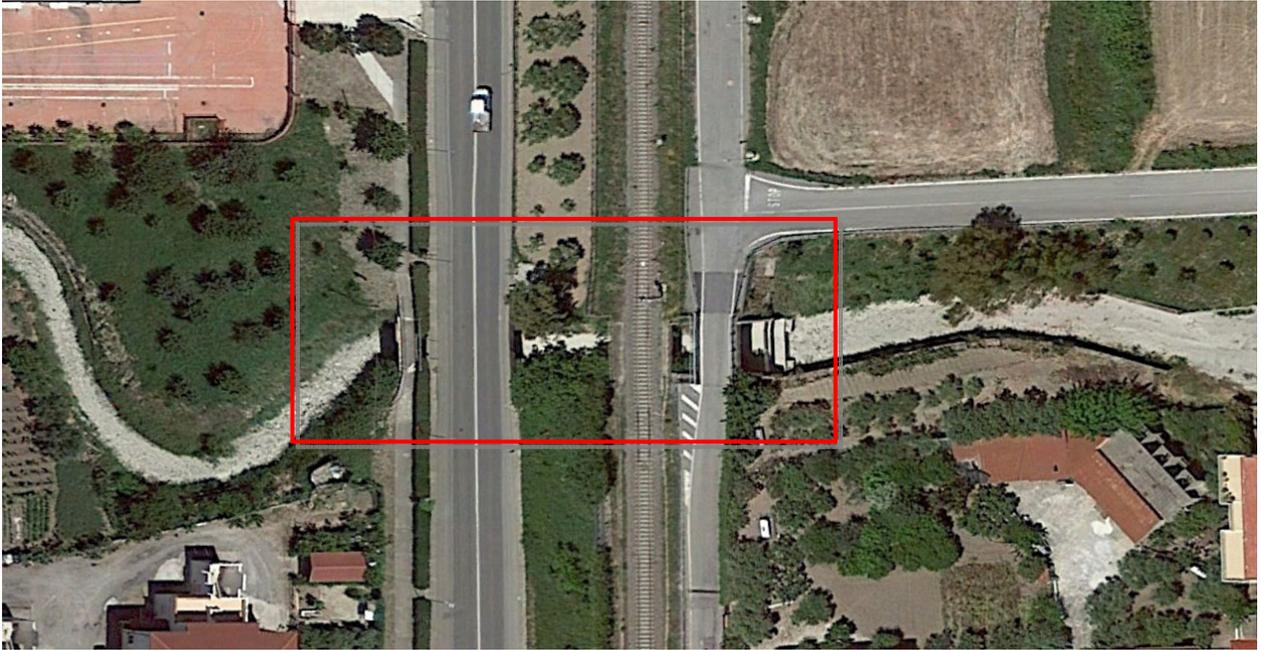


Figura 9: Vista dall'alto della sequenza di ponti: da valle verso monte strada comunale, FFSS e ss106



Figura 10: Vista da valle del ponte della strada comunale, delle ferrovie e della SS106 con presenza di salti e fognatura

Nella zona di monte dell'intervento, invece, si può osservare la presenza del ponte su cui sono previsti interventi di risanamento e i due rami del torrente san Giacomo e il suo tributario di sinistra sui quali si interverrà con una protezione spondale (Figura 11).



Figura 11: Planimetria del ponte e dei rami del torrente san Giacomo e del tributario di sinistra



Figura 12: Tratto di monte del torrente San Giacomo - area d'intervento



Figura 13: Vista del tributario di destra del torrente San Giacomo



Figura 14.1: Vista del tributario di destra del torrente San Giacomo

Come è possibile osservare dalle foto, il corso d'acqua si presenta in condizioni idrauliche complicate, con presenza di materiale in alveo e vegetazione abbondante e infestante.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

1.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

Il bacino idrografico del torrente S. Giacomo, con una superficie di oltre 1.5 Km², ha origine sulla sommità della fascia collinare ad Ovest dell'abitato di Torre Melissa, in loc. Serra Camoscio, a quota 280 metri s.l.m. , e si estende fino al litorale ionico dopo un percorso di circa 2.5 chilometri.

Il territorio di Torre Melissa, attraversato dal bacino del torrente San Giacomo è costituito da est verso Ovest, da un stretta fascia di litorale a contatto con il mare Ionio, a cui seguono un'area pianeggiante allungata in direzione N-S ed un gruppo di colline di natura Argillosa. La fascia pianeggiante compresa tra 20 e 30 metri s.l.m. è costituita da depositi alluvionali e di conoide di età olocenica generati dall'azione erosiva e deposizionale dei vari torrenti che provengono dalle adiacenti colline.

Lungo il bacino, come si evince dall'allegato grafico "stralcio della tavoletta geologica Torre Melissa", passando da Ovest ad Est , affiorano dapprima argille marnose siltose con intercalazioni arenacee di età miocenica a cui verso valle si sovrappongono tettonicamente le argille varicolori scagliose, di età Paleocene – Oligocene. Quasi in corrispondenza dell'area costiera sul versante Nord del bacino, affiorano, al di sotto delle precedenti, le argille marnose del Ponda.

L'area costiera infine è costituita da depositi alluvionali, spesso sede di falda acquifera, e legati all'attività erosiva e deposizionale dei corsi d'acqua che drenano la suddetta fascia collinare.

La forma del bacino, identificata dalla linea di spartiacque, e mostrata negli allegati grafici "stralcio della tavoletta geologica Torre Melissa", e "bacino idrografico S. Giacomo" può essere assimilata a quella di un rettangolo con una larghezza di circa Km 0.9. A valle dell'area di testata del bacino si rileva una direttrice di deflusso principale su cui si innestano due affluenti uno intorno agli 80 m.s.l.m. e un altro più a valle, intorno ai 35 m s.l.m. entrambi .

L'area di testata è caratterizzata da pendenze medie dei versanti non inferiori al 20-25 % così come l'asta principale del torrente, che in questo tratto mostra un andamento circa rettilineo. Verso valle le pendenze dei versanti del bacino, si mantengono ancora sostanzialmente costanti fin quasi in prossimità dello sbocco del torrente sulla piana alluvionale costiera, mentre le pendenze dell'asta torrentizia risultano un pò inferiori rispetto alla zona di testata (16-18%) .

Per tutto il suddetto tratto di bacino si segnala inoltre, la presenza una estesa franosità che in più punti modella e/o condiziona anche l'andamento dell'asta torrentizia.

La morfologia della piana alluvionale è invece sub pianeggiante debolmente immergente verso il mare con pendenze molto basse intorno al 2-4%.

In questo tratto l'asta torrentizia mostra le stesse pendenze della piana, ha un andamento meandriforme e risulta incassata per circa 2.5 - 3 metri. In corrispondenza di quest'ultima repentina riduzione, nel tempo, si è verificata la brusca deposizione di materiali sul fondo della valle e la creazione, quindi, di una struttura deposizionale a conoide. (vedi allegato grafico "piano delle indagini su carta geomorfologica").



BACINO IDROGRAFICO S. GIACOMO

1.2 PIANO DI INDAGINE

Al fine di caratterizzare il terreno oggetto di edificazione sono state predisposte e realizzate in situ ed in laboratorio alcune indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico dalla ditta GEOMAT di Crotona. Le indagini sono consistite:

- nella realizzazione di N. 3 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo che si sono spinti a profondità variabile tra gli 10 ed i 19 m dai rispettivi piani campagna;
- nel prelievo di n°6 campioni indisturbati sottoposti a prove geotecniche fisico – meccaniche, di laboratorio e di 6 prove SPT lungo le verticali d'indagine;

Per quanto riguarda invece la componente geofisica sono stati eseguiti

- n°2 stendimenti di sismica a rifrazione elaborati in chiave tomografica
- N. 2 prove sismiche di tipo MASW per la definizione delle velocità delle onde di taglio Vs in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente per la definizione della categoria sismica di sottosuolo.

Sono invece stati realizzati dal geologo:

- una stesa di sismica a rifrazione elaborata in chiave tomografica
- n°3 HVSR i cui grafici sono riportati nello studio sulla pericolosità sismica di base.

1.3 GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Al fine di ottenere maggiori informazioni circa la stratigrafia dei luoghi sono state realizzate 2 indagini di sismica (attiva) a rifrazione, elaborate in chiave tomografica. La loro ubicazione è riportata sempre nell'allegato grafico "*piano delle indagini su carta geomorfologica*". Le stese, compatibilmente con la logistica dei luoghi, sono state realizzate attraverso l'allineamento di 24 geofoni verticali da 4.5 hz posti ad una distanza intergeofonica di 1,5 metri. Ciò ha permesso di realizzare stese con una lunghezza totale pari a 36 metri. Lungo gli allineamenti sono quindi state operate diverse energizzazioni sia in punti interni (tra un geofono e l'altro) che esterni allo stendimento (fino ad una distanza pari alla distanza intergeofonica).

I segnali sismici sono stati acquisiti con un sismografo digitale PASI modello GEA 24 e quindi registrati simultaneamente sul disco fisso del PC. I tempi di arrivo delle onde P (utili all'indagine) sono stati quindi identificati ed elaborati in chiave tomografica mediante opportuno software. Per ogni stesa, attraverso l'inversione dei dati, è stata realizzata una sezione sismostratigrafica. I due stendimenti hanno permesso di indagare fino a profondità comprese tra 12 e 14 metri dal p.c..

NORMA DI RIFERIMENTO : UNI CEN ISO/TS 17892 - 4 : Febbraio 2005

Classificazione UNI CEN ISO/TS 14688 - 1 :	Limo con Sabbia Argilloso			cISaSi				
Percentuali classi granulometriche:	Ghiaia	0,0%	Sabbia	26,1%	Limo	52,4%	Argilla	21,5%

Figura 15: Analisi granulometriche campione

Osservando la stesa SS1 (Tomografia 1) eseguita nel tratto A1 vicino al sondaggio SP1 si nota fino a circa 3-4 metri di profondità dal p.c. la presenza di terreni con velocità comprese tra 200 e 650m/s compatibili con la presenza dei limi sabbiosi. Nella parte bassa della sezione è osservabile un sismostrato con velocità fino ai 1200 m/s e profondità intorno ai 10m correlabile con le sabbie e ghiaie in falda. Segue un ultimo sismostrato a profondità indefinita e velocità superiori a 1400 m/s correlabile sicuramente con le sabbie presenti a maggiore profondità. La stesa SS2 (Tomografia 2) realizzata nelle vicinanze del sondaggio S2 (tratto A2) mostra anch'essa fino a circa 4-5m un sismostrato con velocità non superiori ai 670m/s correlabili con i depositi antropici e alluvionali riscontrati nel sondaggio S2. A profondità superiori fino a circa 8- 9m compaiono sismostrati con velocità più elevate (1100-1200m/s) correlabili con i tratti più superficiali delle argille varicolori. Al sismostrato più profondo con velocità fino a 1400-1600 m/s si si possono associare sempre le argille varicolori caratterizzate da un grado di consistenza più elevato.

La terza tomografia, realizzata dallo scrivente, denominata SS3 è stata eseguita con un sismografo digitale SARA mod. DOREMI con caratteristiche simili al precedente. La prova relativa al tratto A3 è stata realizzata sul fianco est del torrente attraverso una stesa di circa 30m.

Anche in questo caso sono stati identificati 3 sismostrati. Il primo, fino a circa 4m di profondità e velocità comprese tra 200 e 600 m/s, è correlabile con materiale di riporto. Il secondo e il terzo con velocità comprese rispettivamente tra 800-1200 e >1500 sono invece riferibili alle argille varicolori a consistenza crescente con la profondità.

I risultati sono stati riassunti nelle *tabelle Masw1 e Masw2* di seguito riportate:

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]	
1		7.65	7.65	1800.0	0.30	No	531.8	284.5	limi sabbiosi passanti a termini sabbioso ghiaiosi
2		27.62	19.97	1900.0	0.30	No	700.2	374.3	Sabbie e ghiaie
3		oo	oo	2000.0	0.30	No	1012.1	541.0	Argille miceniche

Tabella Masw1

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]	
1		6.23	6.23	1800.0	0.30	No	548.8	293.3	Riporti e alluvioni
2		17.37	11.13	1900.0	0.30	No	898.0	480.0	Argille varicolori
3		oo	oo	2000.0	0.30	No	1122.5	600.0	Argille varicolori consistenti

Figura 16: Analisi granulometriche campioni MASW

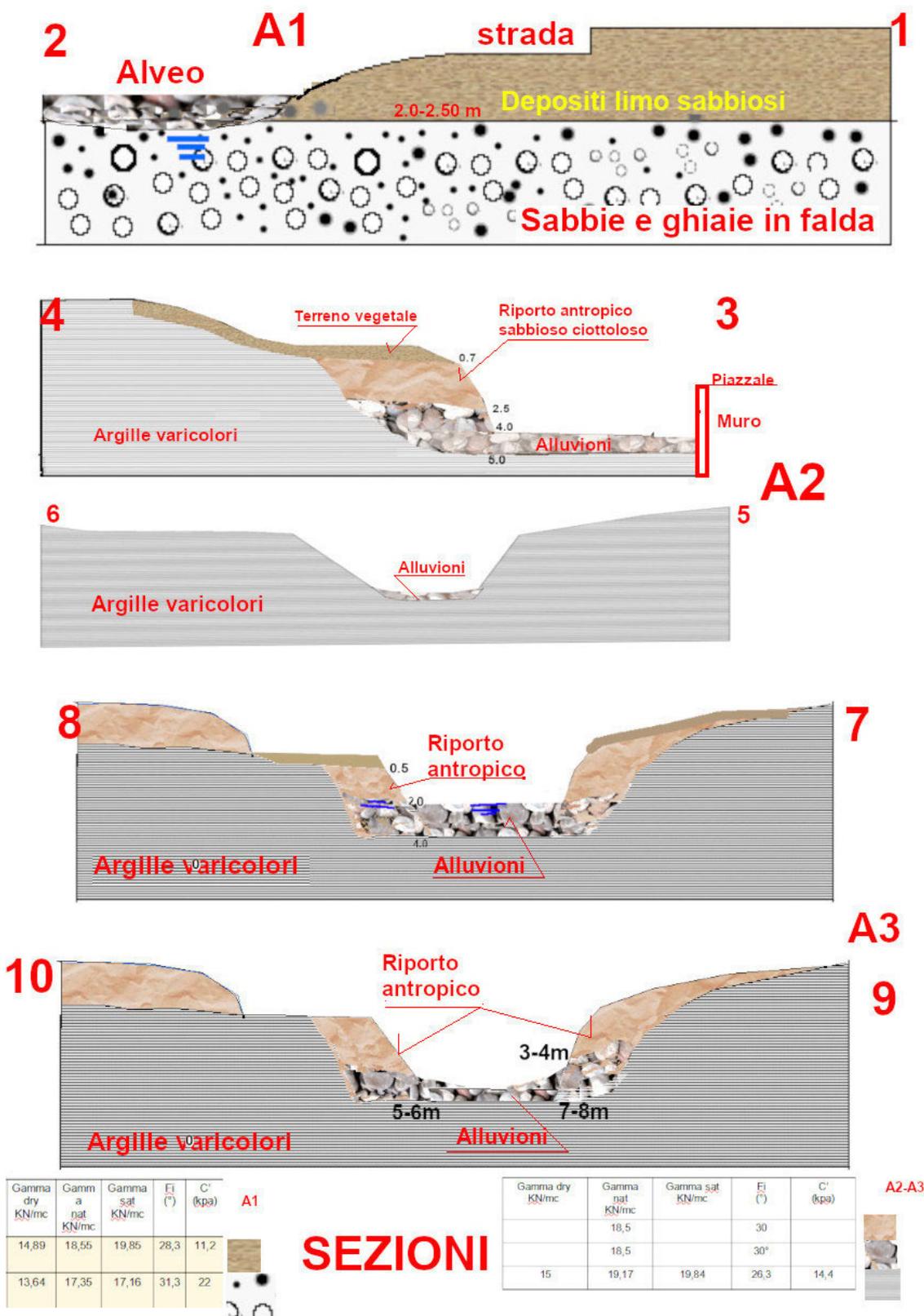


Figura 17: Sezioni

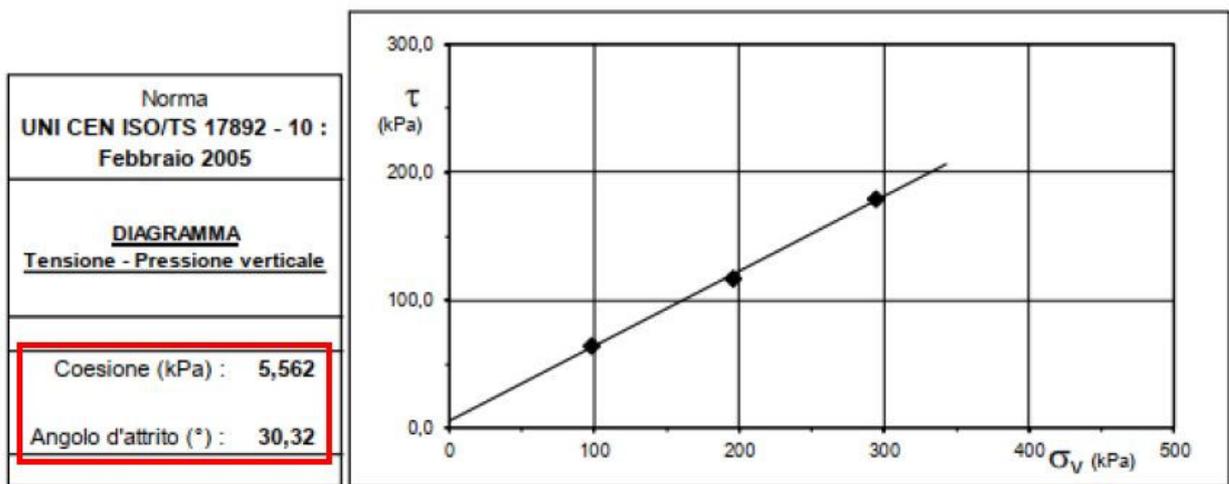


Figura 18: Determinazione dell'angolo d'attrito

Per quanto concerne i cedimenti, il campione ha risposto mantenendo un andamento esponenzialmente decrescente in fase di consolidazione ed esponenzialmente crescente in fase di rottura.

Le analisi granulometriche dei vari campioni come quello appresso riportato hanno evidenziato come dal punto di vista geologico stratigrafico sul sito sono presenti terreni limo sabbiosi che verso il basso lasciano il posto a depositi sabbioso ghiaiosi sede di falda acquifera.

Dal punto di vista geomorfologico il tratto d'impluvio appartenente all'asta principale del torrente, deve la sua attuale forma all'azione sinergica di fenomeni naturali ed antropici. I primi sono relativi alla presenza di movimenti franosi (vedi allegati grafici "piano delle indagini su carta geomorfologica" e "perimetrazione delle aree a rischio e/o pericolo frana") che nel tempo, riattivandosi, hanno contribuito a ridurre l'ampiezza dell'alveo. Ai fenomeni antropici appartengono invece le azioni di messa in posto di materiali di riporto sui fianchi dell'alveo oltre alla realizzazione di un muro in c.a. a sostegno di un piazzale atto a fini zootecnici e della scarsa/nulla manutenzione in alveo.

Diversa è invece la stratigrafia del tratto di impluvio posto verso monte dove non sembrano essere presenti depositi antropici ma solamente un sottile strato di materiale alluvionale visibile anche in foto aerea. Non è stata riscontrata la presenza della falda acquifera.

ANALISI GRANULOMETRICA PER SET ACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

Norma : AGI 199 ;ASTM D 421; ASTM D 422

Riferimento n° 185/2022

V.A. n° 1185

Certificato n° 2105/A - pag 2/2

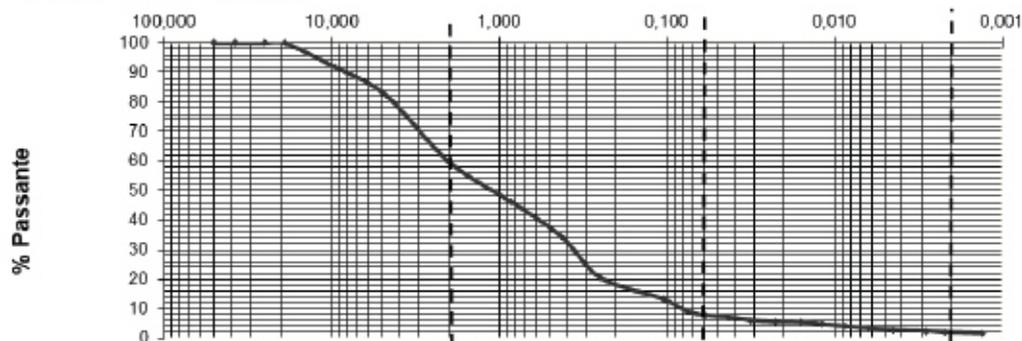
Data esecuzione prova: 20/10/2022

Committente : Comune di Melissa

Cantiere: Torrente San Giacomo – Torre Melissa - KR

Campione : SP1C2

Profondità: 4.50 – 5.00 mt



Gravel	Sand	silt	Clay
--------	------	------	------

Sondaggio	Campione	Prof.	Descrizione	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo	% Argilla
SP1	C2	4.50 – 5.00 mt	Sabbia con ghiaia debolmente limosa	40	52	6	2

1.4 SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE DI LABORATORIO

Al fine di caratterizzare il terreno oggetto di edificazione sono state predisposte e realizzate in situ ed in laboratorio alcune indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico dalla ditta GEOMAT di Crotone.

Sull'asta torrentizia oggetto di intervento sono stati eseguiti tre sondaggi a rotazione a carotaggio continuo denominati SP1, S2 SP3, la cui ubicazione, è riportata nell'allegato grafico "piano delle indagini su carta geomorfologica". Essi si sono spinti rispettivamente a profondità di 15m, 10m, e 19m dai rispettivi piani campagna.

Negli allegati grafici " Sondaggio SP1" "Sondaggio S2", "Sondaggio SP3" sono riportate per ogni verticale i terreni incontrati, i loro spessori, le prove SPT, e i campioni prelevati. Informazioni più di dettaglio sono riportate nell'allegato grafico allegato al progetto a firma GEOMAT.

I materiali carotati lungo ogni verticale sono stati riposti all'interno delle cassette catalogatrici e sono osservabili negli allegati grafici " carote SP1, carote S2, carote SP3".

I 6 campioni prelevati durante i sondaggi e denominati SP1C1,SP1C2,SP1C3, S2C1, S2C2 SP3C1 sono stati sottoposti a prove fisico meccaniche di laboratorio dalla ditta GEOMAT. I risultati consultabili estesamente nella documentazione allegata al progetto sono stati riportati in maniera sintetica nelle seguenti tabelle denominate (sondaggio "X").

1.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'indagine geosismica è stata realizzata avvalendosi del metodo sismico a rifrazione che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo.

Tali onde vengono generate, e si propagano nel terreno, ogniqualvolta quest'ultimo venga sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale sia artificiale.

Nel caso in esame sono stati creati artificialmente degli impulsi mediante l'utilizzo di una massa battente. Quando il suolo viene "energizzato" artificialmente si propagano in esso diversi tipi di onde sismiche, da quelle superficiali di maggiore ampiezza, a quelle più veloci longitudinali (onde P) ed ancora a quelle trasversali (onde S).

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- P-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- S-Trasversale: onda profonda di taglio;
- L-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- R-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – "R"

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in

modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

È possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Risultati zona di valle

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	354.34
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	7.65	7.65	284.27	531.82	1800.00	0.30	145.46	509.11	315.16	378.19	N/A	4450.87
2	27.62	19.97	374.27	700.19	1900.00	0.30	266.15	931.51	576.65	691.98	N/A	N/A
3	oo	oo	541.01	1012.14	2000.00	0.30	585.39	2048.86	1268.34	1522.01	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

MARE

PERICOLOSITÀ SISMICA

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	39,3117065 [°]
Longitudine (WGS84):	17,1095448 [°]
Latitudine (ED50):	39,3127174 [°]
Longitudine (ED50):	17,1103344 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,041	2,392	0,278
SLD	50	0,054	2,370	0,313
SLV	475	0,154	2,415	0,371
SLC	975	0,202	2,450	0,390

Risultati zona di monte

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	458.05
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	6.23	6.23	293.33	548.78	1800.00	0.30	154.88	542.08	335.57	402.69	N/A	N/A
2	17.37	11.13	480.00	898.00	1900.00	0.30	437.76	1532.16	948.48	1138.18	N/A	N/A
3	∞	∞	600.00	1122.50	2000.00	0.30	720.00	2520.00	1560.00	1872.00	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

PERICOLOSITÀ SISMICA

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 39,3107681 [°]
Longitudine (WGS84): 17,1019440 [°]
Latitudine (ED50): 39,3117790 [°]
Longitudine (ED50): 17,1027336 [°]

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,043	2,375	0,280
SLD	50	0,057	2,370	0,311
SLV	475	0,165	2,399	0,367
SLC	975	0,218	2,449	0,380

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Muri di sostegno NTC 2008

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,009	0,012	0,048	0,081
kv	0,005	0,006	0,024	0,040
amax [m/s ²]	0,510	0,671	1,947	2,548
Beta	0,180	0,180	0,240	0,310

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,052	0,068	0,199	0,260
kv	0,026	0,034	0,099	0,130
amax [m/s ²]	0,510	0,671	1,947	2,548

COMUNE DI MELISSA			
Committente:	COMUNE DI MELISSA (KR)		
Oggetto lavoro:	COMPLETAMENTO E REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE SAN GIACOMO		
Località:	COMUNE DI MELISSA (KR)		
Coordinate WGS84 SP1	39°18'42.22"N - 17°6'34.42"E	Coordinate WGS84 Sismiche 1	39°18'42.22"N - 17°6'34.42"E
Coordinate WGS84 S2	39°18'38.57"N - 17°6'7.20"E	Coordinate WGS84 Sismiche 2	39°18'38.57"N - 17°6'7.20"E
Coordinate WGS84 SP3	39°18'42.16"N - 17°6'6.94"E		

UBICAZIONE INDAGINI



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

1.6 MODELLO GEOLOGICO

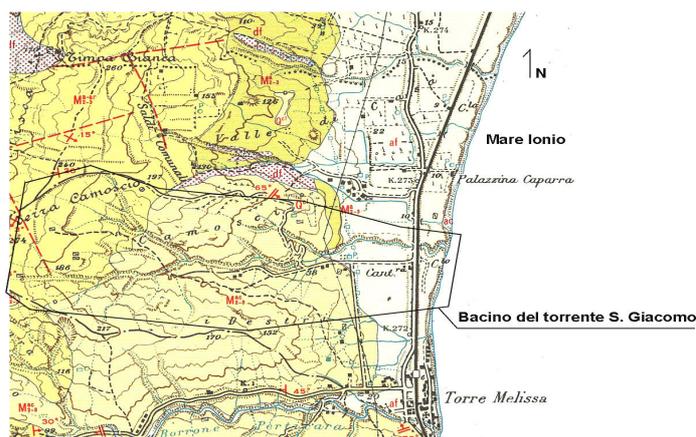
Il territorio di Torre Melissa, attraversato dal bacino del torrente San Giacomo è costituito da est verso Ovest, da un astretta fascia di litorale a contatto con il mare Ionio, a cui seguono un'area pianeggiante allungata in direzione N-S ed un gruppo di colline di natura Argillosa.

La fascia pianeggiante compresa tra 20 e 30 metri s.l.m. è costituita da depositi alluvionali e di conoide di età oloceanica generati dall'azione erosiva e deposizionale dei vari torrenti che provengono dalle adiacenti colline.

Questi sono da Sud a Nord : Perticaro, san Giacomo, Cutura, a questi si aggiungono piccoli alvei la cui presenza è stata in alcuni casi quasi obliterata dalle attività antropiche.

Detti depositi raggiungono uno spessore di alcune decine di metri spostandosi dalle colline verso la costa. La falda è presente a profondità comprese tra 10 e 3 metri dal p.c.. La piana si raccorda alla spiaggia, verso Est, tramite una scarpata a tratti subverticale che può raggiungere anche i tre metri d'altezza. Ad Ovest dell'abitato si scorge la suddetta fascia collinare compresa altimetricamente nell'intervallo 300 - 20 metri s.l.m.. Questa è interessata da fenomeni franosi antichi e recenti che coinvolgono masse piccole e grandi che si muovono attraverso meccanismi del tipo scoscendimento e/o scivolamento con occasionale evoluzione a colata di terra o di fango.

Dal punto di vista tettonico c'è innanzi tutto da segnalare la sovrapposizione tettonica sulle argille mioceniche, delle argille varicolori che possono essere pensate come una grande " colata" di argille più antiche su terreni più giovani. Si segnala ancora la presenza di una anticlinale alla sommità delle colline con asse in direzione NE-SW. L'assenza di chiare lineazioni è da mettere certamente in relazione al comportamento plastico dei terreni argillosi che nel tempo ne ha cancellato le tracce.



STRALCIO DELLA TAVOLETTA GEOLOGICA TORRE MELISSA
SCALA 1:25000

af		ALLUVIONI FISSATE DALLA VEGETAZIONE (OLOCENE)
M ^a ₂₋₃		ARGILLE MARNOSE (MIOCENE)
M ^{a-ar} ₂₋₃		ARGILLE MARNOSE CON INTERC. ARENACEE (MIOCENE)
ac M ₂₋₃		ARGILLE VARICOLORI SCAGLIOSE (PALEOCENE OLIGOCENE)

Tale contesto è stato ben messo in evidenza dall'insieme delle indagini in situ di cui, di seguito, se ne riporta uno schema concettuale fino alla profondità di 10m dal p.c.

Il modello geologico risultante assume quindi le caratteristiche fisico-meccaniche riportate nella seguente tabella:

Prof. Sond. (m)	Prof. (m)	Spess strato (m)	Prof. di prelievo (m)	Camp	Prof (m)	SPT N*	Gh. %	Sab. %	Limi %	Arg. %	Gamma dry KN/mc	Gamma nat KN/mc	Gamma sat KN/mc	Fi (%)	C' (kpa)	Analisi granulometrica
10,0	0,7	0,7														Terreno vegetale
	2,5	1,8														Riperto antropico sabbioso ciottoloso
	5,0	2,5	4,5-5		3,0-3,45	16 35 R	5 1	29	13	7						Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa
	10	5	8,50-9,0	C2	9,0-9,45	30 30 24	0	20	50	30	16,45	18,9 3	21,43	27,4	14	Limo ghiaioso argilloso debolmente sabbioso

STRATIGRAFIA TERRENO										Stor.	15,00	
PRIMO STRATO					H₁	=	2,5					
Parametri da inserire			Parametri calcolati									
H ₁	=	2,5	γ _{π20}	=	1,000							
γ	=	1,85	σ _{vo}	=	0,463							
N _{SPT}	=	3	σ _{vo'}	=	0,463							
d ₅₀	=	0,8	P.neutra	=	0,000							
S ₁	=	2,5	r _d	=	0,981							
FC	=	16	N _i	=	5,600							
			N _v	=	0							
SECONDO STRATO					H₂	=	8					
Parametri da inserire			Parametri calcolati									
H ₂	=	8	γ _{π20}	=	1,000							
γ	=	1,87	σ _{vo}	=	1,491							
N _{SPT}	=	50	σ _{vo'}	=	1,141							
d ₅₀	=	1	P.neutra	=	0,350							
S ₂	=	7,5	r _d	=	0,939							
FC	=	8	N _i	=	4,800							
			N _v	=	0							
TERZO STRATO					H₃	=	15					
Parametri da inserire			Parametri calcolati									
H ₃	=	15	γ _{π20}	=	1,000							
γ	=	2,2	σ _{vo}	=	2,965							
N _{SPT}	=	27	σ _{vo'}	=	1,915							
d ₅₀	=	0,25	P.neutra	=	1,050							
S ₃	=	5	r _d	=	0,774							
FC	=	18	N _i	=	5,800							
			N _v	=	7,5							