



UFFICIO DEL GENIO CIVILE

PROV. TA

VISTO: con riferimento alla nota
di pari data e numero

COMUNE DI TAORMINA
(Provincia di Messina)

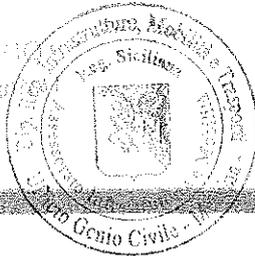
N° 62559 il 7 MAR. 2014

L'INGEGNERE CAPO

(Ing. G. Sciacca)

IL DIRIGENTE

(Arch. Letta)



Recupero edificio, messa a Norma e adeguamento sismico di n° quattro
edifici di proprietà comunale adibiti a scuola. Incarico di studio
geologico definitivo, rilievi ed indagini geognostiche

INDAGINI GEOGNOSTICHE e STUDIO GEOLOGICO - TECNICO



STUDIO GEOLOGICO - TECNICO

Lott. Geol. Carmela Sparisi

Via S. Giuseppe, 273 - Tel. 095/966857
95016 MASCALI (CT)

Via Venezia, 21 - Tel. 0942/53055
99030 GIARDINI NAXOS (ME)

SOMMARIO

PREMESSE.....	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	7
FENOMENI DI DINAMISMO SUPERFICIALE	12
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	14
LINEAMENTI TETTONICI	18
ERODIBILITA' DEI TIPI LITOLOGICI	21
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE	23
PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE	26
RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	28
CORRELAZIONI CON I PARAMETRI DI TAGLIO.....	30
CORRELAZIONE CON LA DENSITA' RELATIVA	30
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	32
CONCLUSIONI	36
COROGRAFIA	38
CARTA GEOLOGICA DEI SITI (VARIE SCALE)	38
SEZIONI GEOLITOLOGICHE	38
STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI	38
SEZIONI GEOFISICHE	38
UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE	38

COMUNE DI TAORMINA

OGGETTO:

Recupero edilizio, messa a Norma e adeguamento sismico di n° quattro edifici di proprietà comunale adibiti a scuola

PREMESSE

L'amministrazione del Comune di Taormina ha dato incarico al sottoscritto di redigere lo studio geologico a supporto del progetto di "Recupero edilizio, messa a Norma e adeguamento sismico di n° quattro edifici di proprietà comunale adibiti a scuola".

Il presente studio ha quindi lo scopo di caratterizzare l'area d'intervento in relazione alle opere da eseguire ed alle caratteristiche geologiche generali della stessa.

Date le circostanze d'intervento lo studio ha analizzato le connotazioni geomorfologiche dell'area, i rapporti tettonici delle formazioni presenti, lo sviluppo della circolazione idrogeologica, le caratteristiche geotecniche dei litotipi ed il loro comportamento geomeccanico al variare delle condizioni al contorno in base agli interventi progettuali.

Il tutto è stato preceduto da una ricerca bibliografica che per l'area d'intervento risulta abbastanza completa.

La caratterizzazione del terreno in questione rientra nella normativa vigente in materia (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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione).

Lo studio macroscopico è stato supportato da una campagna di indagini geognostica progettata ed eseguita in relazione alle opere da realizzare ed ai luoghi da raggiungere.

Sono state realizzate delle traverse sismiche a rifrazione corredate da sondaggi geognostici a rotazione con carotaggio e prove di permeabilità e da prove Spt leggere; i risultati sono allegati alla presente.

Sono state previste ulteriori indagini geognostiche da eseguire in fase di progettazione esecutiva per una completa definizione delle caratteristiche geotecniche dei siti investigati.

Il presente studio è articolato come segue:

- 1. RELAZIONE GEOLOGICA DESCRITTIVA
 - Contiene i risultati bibliografici, quelli dei rilievi macroscopici e quelli delle indagini eseguite a corredo del presente studio nonché le analisi finali ed i consigli da proporre al progettista per la definizione del progetto ed il dimensionamento delle opere.

- 2. ALLEGATI ED ELABORATI GRAFICI
 - Contiene tutti gli elaborati grafici e precisamente:
 - Corografia
 - Carte Geologiche dei siti Scala 1:2000
 - Sezioni Geolitologiche
 - Ubicazione Indagini Geognostiche
 - Risultati, Prove

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le quattro aree interessate sono:

- Frazione Mazzeo
- C.da Branco
- Via Cappuccini
- Frazione Trappitello

Rispettivamente per le scuole:

Scuola elementare-materna, frazione Mazzeo, via Appiano

Scuola media-statale, via Dietro Cappuccini

Scuola elementare-materna, via Cappuccini

Scuola Materna e Media, frazione Trappitello, via Santa Filomena

Tutte le aree vengono comprese nel foglio 1:100000 n.262 denominato ETNA ed edito dall'IGM mentre nelle tavolette 1:25000, esse si trovano in quella definita "Taormina" F.262 I S.O.

I siti sono raggiungibili dalle vie comunali esistenti in maniera facile e diretta.

Si rimanda alla cartografia allegata per la definizione grafica e l'ubicazione precisa del luogo d'intervento.

La frazione Mazzeo è posta a Nord del Territorio Comunale, lungo la costa ionica, a confine con il Comune di Letojanni.

Presso questa Frazione è posta la scuola elementare materna come da corografia allegata.

La c.da Branco del Comune di Taormina è posto al confine Nord con il centro abitato del Comune stesso.

Presso questa Frazione è posta la scuola media statale come da corografia allegata.

La Via Cappuccini del Comune di Taormina è nel centro abitato del Comune stesso.

Presso questa area è posta la scuola elementare materna come da corografia allegata.

La frazione di Trappitello del Comune di Taormina è posto al confine Sud del territorio comunale.

Presso questa Frazione è posta la scuola materna e media come da corografia allegata.

Si rimanda alla cartografia allegata per la definizione grafica e l'ubicazione precisa del luogo d'intervento.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Siti C.da Branco e via Cappuccini

L'area in esame è situata sui Monti di Taormina, zona che presenta una geomorfologia particolare dettata dagli eventi tettonici succedutesi nelle diverse ere geologiche (edificio a falde)

Ne scaturisce una morfologia da poco acclive ad aspra, con incisioni vallive da strette a svasate e pendii che a volte possono essere molto irti (specchi di faglia molto evidenti); il tutto è dominato dall'erosione generata dagli agenti esogeni che generano una azione selettiva sui diversi litotipi i quali presentano una resistenza fisica e meccanica diversa.

I siti in questione sono posti su un terrazzo naturale ad una quota di circa 250 m s.l.m.

I terrazzi naturali sono frequenti nel Territorio Comunale di Taormina e nel comprensorio stesso in quanto testimoni dell'evoluzione tettonica e geologica dell'area.

Infatti, il sollevamento della piattaforma carbonatica ad intervalli irregolari generava delle superfici d'erosione laddove le acque marine potevano erodere i piccoli promontori e depositarvi i sedimenti costieri.

Si hanno così delle spianate più o meno estese ricoperte da sedimenti terrigeni composti da sabbie e ghiaie e poste a diversa quota.

Lo stesso centro abitato di Taormina è sorto su un terrazzo generato sulla cima del Monte Tauro.

La situazione geomorfologica esclude, quindi, fenomeni di instabilità a monte dell'area in esame e l'interessamento del sito stesso a movimenti morfodinamici.

Sono presenti, invece, nei pendii che costeggiano l'abitato, una serie di fenomeni superficiali di colamenti e sconscedimenti di piccole masse di detrito e materiale eluvio-colluviale.

Detto detrito, che occupa uno spessore da 1.5 a 2 metri, deriva dall'erosione della roccia in posto, e a causa degli agenti morfodinamici viene trasportato ed accumulato lungo i pendii a formare dei depositi (accumuli colluviali), i quali sono mobilitati e procedono lentamente a valle durante i fenomeni piovosi, i quali peraltro sono responsabili anche della fase erosiva.

Anche i pendii che contornano il cimitero comunale sono interessati da questi fenomeni con l'ubicazione che viene riportata negli allegati grafici.

Le falde di detrito in questione, comunque, non interessano ancora i muri perimetrali cimiteriale che, essendo in muratura, potrebbero risentire di eventuali scalzamenti al piede.

Si consiglia, quindi, un risanamento strutturale delle mura con interventi che mirino all'irrigidimento delle strutture ed all'formazione di elementi che contrastino eventuali sforzi di taglio differenziato tra le diverse parti di muro.

Le acque di ruscellamento superficiale derivano in parte dalle precipitazioni ed in parte (in modo indiretto) dagli scarichi dei servizi e delle reti, oramai vecchie, del cimitero stesso.

L'azione delle acque gioca un ruolo fondamentale nel dilavamento delle particelle superficiali e nell'accelerazione, quindi dei processi erosivi.

Lo scrivente consiglia il ripristino delle reti di drenaggio preferenziale e degli scarichi fognari per una corretta

canalizzazione delle acque che comporti un rallentamento nei processi erosivi in corso.

Si può concludere evidenziando una condizione geomorfologica soddisfacente a livello profondo e metastabile per quel che riguarda i livelli superficiali e subsuperficiali; in passato, il mobilitarsi di masse detritiche ha portato al crollo di parti di muri di sostegno la cui ricostruzione è parte integrante del progetto in esame.

Sito Frazione Mazzeo

L'area in esame è situata sulla costa ionica, alle falde dei Monti di Taormina, zona che presenta una geomorfologia particolare dettata dagli eventi tettonici succedutesi nelle diverse ere geologiche (edificio a falde)

Ne scaturisce una morfologia da moderatamente aspra a irta, con incisioni vallive da strette a svasate e pendii che a volte possono essere molto irti (specchi di faglia molto evidenti); il tutto è dominato dall'erosione generata dagli agenti esogeni che generano un'azione selettiva sui diversi litotipi i quali presentano una resistenza fisica e meccanica diversa.

Nell'area di stretto interesse si evidenzia una pendenza che può definirsi localmente planare, risultato dell'azione erosiva costiera.

Durante il rilievo effettuato non è stata riscontrata la presenza di fenomeni d'instabilità di natura profonda, mentre sono presenti, sui versanti che formano il rilievo interessato, delle falde di detrito superficiale.

Nelle aree circostanti sono frequenti i movimenti franosi classificabili come frane da rotolio e da crollo; blocchi di roccia staccandosi dai pendii rotolano fino a trovare un nuovo equilibrio statico.

Il sito oggetto di studio risulta estraneo a tali fenomeni.

Esso, come già descritto è costituito da una morfologia planare derivante dall'azione di modellamento costiera e di deposito fluvio-torrentizio.

La pendenza media della battigia è di circa del 2-3% e si mantiene tale fino all'isobata di 5 m (3,5%- 3,7%, vedi carta allegata); essa presenta un aumento in vicinanza della sede stradale costituita su sedimenti alluvionali e parte in rilevato preconstituito.

La morfologia della spiaggia è soggetta a fenomeni di erosione e deposizione ricollegabili a due agenti esogeni: il vento e le correnti marine.

L'azione eolica si esplica in maniera compensativa dalle varie direzioni creando delle modificazioni che nel complesso tendono ad un generale equilibrio, a medio e lungo termine.

Il risultato, a grande scala, è rappresentato dalle dunette costiere, mentre un generale modellamento avviene a piccola scala, nello smussamento per rotolamento dei granuli, per lo più quarzosi, che compongono la spiaggia costiera stessa.

L'azione idrodinamica delle correnti marine comporta invece delle sostanziali modifiche nell'equilibrio acqua-terra.

Infatti, l'asportazione delle particelle più fini da parte delle acque tende a definire, nell'area in esame, un impoverimento della frazione a granulometria minore con la creazione di un livello ciottoloso costeggiante la battigia caratterizzante la zona.

La causa è dovuta principalmente allo scarso apporto di materiale fine da parte delle sorgenti di trasporto solido (corsi d'acqua) che, tendendo ad uno stato senile, non assicurano un compensativo volume di granuli.

Il generale processo di arretramento delle coste è una concausa di questi fenomeni di selezione granulometrica ma in particolare esso è la causa determinante nella diminuzione di superficie affiorante costituente le spiagge marine.

Recenti studi, eseguiti per conto di enti locali, provinciali, e per specifici progetti di ricerca, hanno permesso di affermare che tale processo è inquadrabile in un ciclo di oscillazione del livello del mare ritmico-naturale e laddove questo fenomeno risulti accelerato

la causa è da ricercare in modificazioni delle coste spesso di natura antropica.

Il sito in esame rientra tra le coste definite "in arretramento" cioè si ha una diminuzione di superficie affiorante di spiaggia con un'evoluzione che si può definire a medio-lungo termine anche se durante e dopo le mareggiate di particolare importanza la zona è sottoposta ad un depauperamento delle spiagge; tale fenomeno è di estrema importanza per una fascia litorale a finalizzazione turistico-alberghiera come il comune di Taormina.

Il sito dell'area in oggetto è costituita da una morfologia planare derivante dall'azione dei corsi d'acqua che hanno deposto il materiale trasportato come portata solida, generando una pianura alluvionale che costeggia la spiaggia.

Si ha un aumento delle quote relative (+5 m circa) e una diminuzione delle pendenze dettate anche dalla presenza dell'urbanizzazione.

Sia la porzione costituita dalla spiaggia che quella riferita alla pianura retrostante presentano le caratteristiche idonee alla realizzazione delle opere di cui in oggetto.

Sito Frazione Trappitello

L'area interessata dalla progettazione ricade nella tavoletta in scala 1:25000 denominata "Fiumefreddo di Sicilia" (Fo.262 II° N.O.) della Carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare ed in particolare rimane ubicata a Ovest del centro abitato di Giardini Naxos.

Il sito è raggiungibile dalla frazione di Trappitello mediante vie comunali ed interpoderali ed è posto ad una quota di circa 25 m.s.l.m. ;

L'area fa parte della pianura alluvionale terrazzata, che si protrae fino alla costa orientale ionica, generata dai sedimenti del Fiume Alcantara e da piccoli torrenti come il S.Venera.

Ne deriva una morfologia planare, interessata in tempi recenti dall'urbanizzazione, mentre è netto il passaggio litologico presente nell'entroterra che si manifesta con una topografia da debolmente acclive ad irta.

Il sistema idrografico superficiale è scarsamente rappresentato a causa dell'alto coefficiente d'infiltrazione ed assorbimento delle alluvioni.

Non è presente nessun fenomeno di instabilità in quanto la topografia e la geologia escludono la generazione degli stessi

FENOMENI DI DINAMISMO SUPERFICIALE

La morfologia del territorio comunale rispecchia quelle che sono le caratteristiche geologiche locali che, a secondo delle proprietà di alterabilità fisica e chimica ed alle condizioni di acclività, oltre che di innesco artificiale, generano dei fenomeni di dinamismo superficiale.

Ad una morfologia acclive si associa sempre una litologia arenacea (metarenitica) ed arenacea-conglomeratica e calcarea in genere mentre il paesaggio meno irto presente nell'immediato contorno del centro abitato è imputabile alla presenza di termini argillosi, marnosi e semimetamorfici.

I fenomeni erosivi in genere interessano per lo più i termini argillosi o equivalenti (semimetamorfici) e meno quelli arenacei o conglomeratici specialmente dove questi si presentano ben cementati e senza interstrati pelitici.

La legenda nella carta geomorfologica allegata riporta la tipologia e lo stato di ogni singolo dissesto o fenomeno in genere a secondo del grado di attività (attivo, quiescente, inattivo);

A secondo della litologia interessata si diversificano i fenomeni rilevabili sul territorio.

Le formazioni argillose ed argilloso-arenacee sono interessate da dissesti superficiali definibili come soliflussi e smottamenti a lento movimento (creep) che evolvono a colamenti di masse argillose se fortemente imbibite d'acqua.

Gli stessi colamenti interessano i depositi detritici e le falde e di detrito di discreto spessore presenti alle spalle del centro abitato in corrispondenza dello smorzamento delle pendenze.

Una sistemazione agricola forestale con piante a medio fusto potrebbero ridurre l'insnesco di questi fenomeni; le piante tendono con le radici a mantenere compatto lo spessore d'alterazione superficiale e riducono il ruscellamento superficiale contribuendo alla regimazione delle acque meteoriche; importante è non aumentare il carico antropico che da una parte incrementa gli sforzi e dall'altra (durante gli scavi) potrebbe far saltare gli equilibri di stabilità dei pendii.

L'agricoltura con terrazzamenti e sistemazioni rurali contribuiscono alla stabilità della zona.

Laddove i fenomeni evolvono a scorrimenti e traslazioni o rotture di pendio (frane) si dovrà provvedere con interventi di consolidamento specifico.

Sui versanti più acclivi si generano dei detriti che vanno a depositarsi alla base dei pendii o dentro le incisioni torrentizie.

Questi depositi, se di discreto spessore, possono mascherarsi e costituire un vero pericolo per l'insediamento abitativo se non interessati da indagini puntuali a corredo di ogni singolo progetto; a tergo del centro abitato sono presenti tali depositi, essi generano dei fenomeni superficiali definibili come Soil slip, debris flow etc.

Nei termini calcarei puri sono frequenti i distacchi di blocchi di roccia fratturati in seguito a fenomeni piovosi o forti escursioni termiche; è importante valutare puntualmente la presenza di blocchi pericolanti in aree a valle di costoni rocciosi o zone di faglia.

Tale tipologia di dissesto si manifesta sui costoni che fiancheggiano il centro abitato e che sono soggetti ad interventi di consolidamento da parte della protezione civile.

Nei termini calcareo-marnosi si manifestano piccoli smottamenti superficiali che interessano la parte detritica ed alterata delle formazioni nei primi metri di spessore.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Territorio Comunale di Taormina ricade nei Monti di Taormina che costituiscono l'appendice più meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano.

Quest'ultimo rappresenta il dominio strutturale più "interno" della catena appenninica e si trova in posizione strutturalmente più elevata rispetto agli altri domini; in particolare esso si trova in sovrascorrimento sulle unità della Catena Maghrebide.

L'arco Calabro-Peloritano è costituito da varie unità o falde tettoniche sovrapposte tra loro che hanno permesso l'inversione del grado metamorfico, cioè le unità attualmente in posizione più elevata in realtà possiedono un grado metamorfico maggiore anche se per raggiungerlo si dovevano precedentemente trovare nella posizione più profonda.

Tutte le unità dell'Arco Calabro sono composte da sole rocce metamorfiche di basso, medio ed alto grado tranne le tre unità affioranti nei Monti di Taormina che conservano ancora le successioni sedimentarie che si sono impostate sulle metamorfiti.

In particolare si tratta dell'unità di S.Marco D'Alunzio, dell'Unità di Taormina, e dell'Unità di Capo S.Andrea le quali possiedono in comune sia la formazione basale, che è costituita da semimetamorfiti (m1, m2, m3), sia molte caratteristiche della successione sedimentaria anche se con spessori diversi; queste similitudini ipotizzano un comune bacino di sedimentazione

successivamente scagliato in falde tettoniche e tra loro sovrapposte.

Queste successioni sedimentarie vanno dal Lias inferiore all'Eocene, registrando con quest'ultimo il periodo del sovrascorrimento già descritto.

Tutte le falde presentano un andamento Africa-vergente.

I terreni affioranti nell'area in esame fanno parte dell'unità di Taormina.

Si tratta di due formazioni prevalentemente calcaree e calcareo-marnose con i livelli superiori che diventano più ricchi in frazione detritica; sono presenti anche molti livelli con liste di selce e diaspri.

Queste formazioni, ascrivibili al Lias medio superiore, hanno spessori molto variabili che possono raggiungere anche i 300 m.

Sono presenti anche livelli di radiolariti.

Le formazioni descritte poggiano stratigraficamente sui calcari e dolomie della stessa unità che invece rappresentano una sedimentazione più tranquilla esclusivamente carbonatica; su di esse vi sono dei livelli di argille marnose in facies di scaglia e testimoniare lo sviluppo verso termini più terrigeni.

I calcari marnosi sono databili Carixiano-Domeriano mentre i calcari e le dolomie si riferiscono al Lias inf.

I termini sopra descritti, come tutti quelli facenti parte delle tre unità dei monti di Taormina, poggiano, a volte tramite una formazione conglomeratica trasgressiva (Verrucano), su metamorfiti costituite da semiscisti cloritico-sericitici che presentano delle vene di quarzo e delle metarkose.

Sui termini antichi poggiano strutture sedimentarie plioceniche e livelli olocenici basaltici.

Sulle depressioni morfologiche, nei pressi dei corsi d'acqua di maggior rilievo e nelle vicinanze delle coste, si hanno livelli di sedimenti alluvionali a mascherare i rapporti strutturali e le formazioni sottostanti.

La presenza di falde di detrito, nonché di piccoli affioramenti di varia o comunque di variazioni stratigrafiche a scala ridotta, non sono state rilevate.

Dall'alto verso il basso è possibile riconoscere la seguente colonna stratigrafico-tettonica

Sedimenti di terrazzo marini e detritici

Sedimenti costituiti dai terrazzi marini su cui sorge il cimitero in questione e falde detritiche sui pendii perimetrali.

Per lo più costituiti da sabbie, ghiaie e ciottoli con limi nelle frazioni più fini.

I sedimenti dei terrazzi appaiono discretamente addensati e con soddisfacenti caratteristiche di portanza.

M2 Semimetamorfiti - Unità di Taormina

Semimetamorfiti sericitico-cloritiche con vene di quarzo, semimetamorfiti grafitiche, metareniti e metarkose

UNITA' DI TAORMINA

Marne e calcari marnosi in facies di "Scaglia"

Marne e calcari marnosi estremamente tettonizzate e scagliettate - (Cretaceo sup. Eocene inf.)..

Calcari marnosi

Calcari grigio-bianchi ad aptici e belemniti, alternati a calcari marnosi e marne a frattura concoide con noduli di selce, in strati cm-decimetrici - (Titonico Neocomiano).

Marne e calcari

Marne e calcari marnosi (rosso ammonitico), radiolariti, calcari silicei e diaspri in strati e spessori variabili e non cartografabili - (Lias sup. Malm)

Calcari e dolomie

Calcari detritici con abbondanti clasti ruditici, biocalcareni, oospatiti, talora dolomizzate in strati da decimetrici a grossi banconi talvolta eteropiche con calcari micritici con selce - (Lias inf.)

Arenarie e conglomerati rossi

Arenarie quarzose giallastre e conglomerati ad elementi cristallini in matrice rossastra - (Lias inf.).

Flysch di Capo D'Orlando

Arenarie , conglomerati e sabbie torbiditiche - (Oligo-miocene)

Marne e argille Plioceniche

Basalti

Sedimenti alluvionali

Sabbie, ghiaie e limi

Nei quattro siti in esame si hanno i seguenti affioramenti litologici

frazione Mazzeo, via Appiano – Sedimenti alluvionali

via Dietro Cappuccini – Sedimenti calcareo-marnosi

C.da Branco – Termini metamorfici

frazione Trappitello, via Santa Filomena – Sedimenti alluvionali

LINEAMENTI TETTONICI

Come già accennato, l'area dove ricade il territorio comunale di Castelmola è posta al limite tra due domini strutturali costituiti dall'Arco Calabro-Peloritano a Nord e dalle Unità facenti parte della Catena Appenninico-Maghrebide senso stretto.

L'Arco Calabro-Peloritano è formato da falde di ricoprimento sovrascorse tra loro fino ad invertire l'originario rapporto stratigrafico-strutturale.

Infatti la successione strutturale attuale vede in posizione più elevata i termini metamorfici a più alto grado (scaturiti probabilmente a profondità più elevate) mentre i termini metamorfici di basso grado si trovano ad essere sovrascorsi dai primi ed a loro volta in ricoprimento su dei litotipi semimetamorfici.

Le Unità di alto-medio grado sono quelle dell'Aspromonte (principalmente gneiss biotitici e granitoidi, paragneiss e gneiss anfibolitici) e di Mandanici (filladi e scisti con vene di quarziti e paraneiss) mentre le semimetamorfici (scisti e semiscisti cloritici con argilloscisti), che presentano le originarie coperture mesozoiche, vengono denominate m1, m2 ed m3 in base alla loro posizione strutturale.

Tali Unità (m1, m2, m3) hanno generato i Monti di Taormina subiti ad Nord del Territorio comunale di Gaggi ed il loro accavallamento è deducibile dalle età delle successioni prevalentemente carbonatiche presenti su di esse; il ricoprimento tettonico è sicuramente post-Eocene inf.

In particolare esse sono denominate Unità di San Marco D'alunzio (m3), Unità di Taormina (m2) ed unità di Capo S.Andrea (m1).

Tale dominio strutturale si interrompe bruscamente sul Fiume Alcantara, dove è presente sicuramente un elemento tettonico profondo, ad andamento NW-SE, che da molti autori viene definito come linea Kumeta-Alcantara, e che segna il passaggio dai domini Calcabro-Peloritani a quelli Maghrebidi presenti subito a Sud del territorio comunale di Gaggi; affiora qui la formazione piedimonte (successione torbidityca oligo-miocenica) presente sui rilievi posti sulla destra orografica del Fiume Alcantara.

Dalle successioni presenti sui Monti di Taormina ha tratto origine la formazione torbidityca che rappresenta il più vasto affioramento dell'area in esame; il Flysch di Capo D'Orlando.

Esso, databile come Oligocene-Miocene inf., è rimasto "impilato" in alcune scaglie tettoniche a dimostrazione del fatto che non si tratta di depositi post-orogeni ma sintettonici.

Su di esso sono andate a sovrascorrere in retrovergenza, probabilmente per effetto gravitativo, dei lembi del complesso sud-Liguride rappresentati dalle argille scagliose in epoca post-miocene inf.

Il territorio comunale di Taormina non risulta interessato da faglie a carattere regionale ma solo da dislocazioni relativamente piccole che sono molto evidenti nell'ammasso roccioso calcareo dove generano scarpate subsuperficiali.

Le faglie sono strutture sismogenetiche e partecipano ad una sismicità attiva che fa classificare il comune di Taormina come seconda categoria (grado di sismicità $S=9$ coeff. d'intensità sismica c pari a $0,07$ $c=(S-2)/100$; D.M. 23/09/1981 : Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Sicilia).

Anche le carte geologiche "dell'Etna" e dei "Monti di Taormina" non riportano faglie rilevanti.

Il trend del settore strutturale è comunque deducibile da quelle faglie presenti su tutto la porzione Nord-Orientale della Sicilia e presenta direzioni SW-NE interrotto da direzioni trasversali NW-SW queste ultime meno rappresentate

Non si hanno notizie storiche di movimenti delle faglie esistenti nel territorio in esame durante gli eventi sismici.

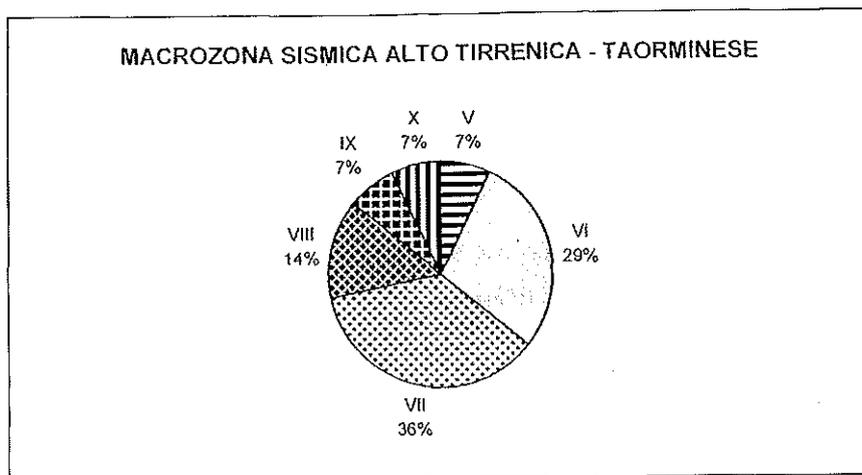
Il rischio sismico del territorio in esame è legato ai grossi eventi sismici a carattere regionale, come quelli del 1169, 1693 e 1908.

Per la parte Nord della Sicilia vengono segnalati dei periodi di ritorno dei terremoti che sono direttamente proporzionali all'energia degli stessi :

Magnitudo	3.0	4.0	5.0	6.0
Periodo di ritorno (anni)	4	12	39	123

L'analisi degli eventi sismici della zona in esame è possibile effettuarla tramite i cataloghi del CNR (Barbano, Cosentino, Lombardo, Patané ;1980) che riportano l'intensità sismica dell'area nel periodo tra il 1783 ed il 1978.

ANNO	1783	1788	1788	1788	1788	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789
	8	1	2	9	9	9	0	0	0	1	1	5	6	7	7			
	3	8	3	4	7	8	5	7	8	2	4	9	1	5	8			
Int.M.K.S	6	5	4	5	5	3	3	4	7	3	3	4	3	4	5			
- 64																		



ERODIBILITA' DEI TIPI LITOLOGICI

Gli interventi a protezione del suolo costituiscono un rimedio sicuro per il rallentamento dell'erosione dei suoli e un risparmio economico notevole qualora detta erosione evolvesse in fenomeni di instabilità morfodinamica veri e propri.

Questi interventi consistono in sistemazioni agrarie (terrazzamenti dei pendii coltivati e regimazione delle acque per irrigazione) e forestali (insediamenti boschivi con canalizzazione delle acque in esubero) nonché la regimazione di quei corsi d'acqua che storicamente si sono dimostrati pericolosi in concomitanza di eventi meteorici di particolare entità.

Ogni litotipo presenta una erodibilità (predisposizione all'erosione di un litotipo) diversa a secondo dell'acclività del pendio su cui affiora e a secondo dell'agente esogeno che lo attacca; ad esempio un ruscellamento superficiale erode meno facilmente una scarpata rocciosa che una forte escursione termica.

E' quindi importante conoscere il grado di erodibilità per valutare e mirare gli interventi da eseguire per rallentarla.

Nel territorio in esame si possono riscontrare dal basso verso l'alto:

a) - Complessi sabbiosi

Il litotipo sabbioso e ghiaioso presenta un'alta erodibilità specialmente quelle direttamente a contatto con i corsi d'acqua dove questi accennano ad una erosione di sponda.

b) - Complessi arenacei ed arenacei conglomeratici:

Presentano un grado di erodibilità (da medio a medio-basso) che dipende e cresce insieme a quello d'alterazione superficiale ed a quello di fratturazione.

c) - Complessi marnosi

Erodibilità medio-alta su quei versanti denudati ed a contatto con gli agenti esogeni, i banconi lapidei proteggono quelli pelitici che però conferiscono al complesso un presupposto di innesco di frane da scivolamento e scorrimento traslazionale.

d) - Complessi calcarei

La porzione superficiale presenta una erodibilità medio-alta a causa della frequente fittissima rete di fratture, che cresce in corrispondenza delle zone di faglia; la fratturazione, unita alla morfologia di scarpata rende l'erodibilità "media".

e) - Complessi semimetamorfici

Alta erodibilità a causa della del litotipo; infatti esso si presenta a scaglie che vengono, a loro volta, strappate via dall'acqua di ruscellamento superficiale e questo si verifica più frequentemente dove l'acclività è più accentuata.

A contatto con acqua, le semimetamorfiti, variano il loro stato litoide ed il comportamento meccanico.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Le caratteristiche della circolazione idrica superficiale rispecchiano in parte quelle generali dei Monti Peloritani.

Il reticolo idrografico si presenta disorganizzato ed immaturo senza un assetto morfologico ben definito.

Si tratta quindi di torrenti con portate estremamente variabili dipendenti dalle precipitazioni meteorologiche; nelle zone dei Peloritani questi torrenti vengono definiti "Fiumare".

Anche l'azione erosiva dei corsi d'acqua è dunque collegata alle precipitazioni che nelle stagioni di massima piovosità conferiscono l'energia necessaria perlopiù all'asportazione della superficie colluviale prima descritta; nella zona in esame si ha una media di 800 mm di pioggia l'anno.

Non vi sono ristagni superficiali e le pendenze dei thalwegs si mantengono abbastanza elevate.

Tutte e due le incisioni non determinano condizioni di particolare importanza agli interventi da realizzare.

Le manifestazioni sorgentizie tipiche presentano un indice di variabilità molto elevato in concomitanza di eventi piovosi con un piccolo tempo di ritardo collegato alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti.

Si sono inquadrati quindi i diversi complessi idrogeologici presenti e si è cercato di definire, in base alla permeabilità ed alle caratteristiche fisico-chimiche in genere, la sfera idrologica ed idrogeologica sempre in rapporto all'opera da realizzare

Nell'area investigata è possibile definire i seguenti complessi idrogeologici :

▪ COMPLESSO DETRITICO ALLUVIONALE

E' il complesso che, per caratteristiche idriche potrebbe immagazzinare una quantità d'acqua potenzialmente sfruttabile, ma l'estensione non ne permette uno sfruttamento adeguato. ($K \approx 10^{-1} \div 10$ cm/s, c.i.p. 80-100).

Le alluvioni generano un livello aerato definibile come suolo che presenta uno spessore da profondo a molto profondo.

La permeabilità è alta per porosità come la capacità di ritenuta idrica è alta.

La risalita capillare conferisce una buona umidità a causa della presenza di falde a piccola profondità e lento deflusso.

▪ COMPLESSOARENACEO-CONGLOMERATICO

Presenta una permeabilità medio-alta per fessurazione dell'ammasso lapideo dove esso è cementato; la circolazione idrica sotterranea viene interrotta dai livelli pelitici intercalati che, essendo impermeabili relativi, generano falde sospese di scarsa importanza ($K \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$ cm/s, c.i.p. 40-50%).

Nel territorio in esame non presenta una vasta estensione specialmente per i termini più arenacei, le diverse soluzioni di continuità non permettono la formazione di una falda principale dedita alla raccolta delle acque d'infiltrazione.

Se l'acclività cresce, diminuisce la permeabilità di questo complesso, (a causa dell'alta velocità di deflusso) che comunque resta buona.

I suoli derivanti da questo complesso sono inquadrabili in categorie diverse a secondo della presenza di cemento o matrice, in base alla variazione composizionale del litotipo da cui derivano.

▪ COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO

E' il complesso che per caratteristiche idrogeologiche, riferite all'estensione degli affioramenti ai rapporti con gli altri litotipi rappresenta quello con il potenziale di immagazzinamento più elevato.

I calcari grigi e le dolomie presentano un grado di fratturazione tale da permettere una buona infiltrazione con coefficienti di permeabilità che si mantengono elevati, abbassandosi solo nelle formazioni marnose, dove, a causa di livelli pelitici, si generano livelli di falda sospesi.

La presenza, al letto delle formazioni calcaree, dei litotipi metamorfici (impermeabili relativi) potrebbe rappresentare la condizione utile alla generazione degli acquiferi da investigare per le ricerche idriche.

▪ COMPLESSO METAMORFICO

E' il complesso che per estensione potrebbe rappresentare la roccia serbatoio con i più alti volumi di risorse idriche immagazzinate.

Le caratteristiche di permeabilità però inibiscono tale potenzialità.

Infatti, riguardo alle semimetamorfite, è possibile definire una permeabilità alta dei livelli superficiali fino ad una profondità di circa 2m dal p.c. mentre dopo si ha una chiusura delle fratture dalla frazione pelitica non ancora metamorfosata, inibendo eventuali drenaggi verso livelli idrici profondi.

Nei livelli metarenitici si ha un'ottima permeabilità ove la fratturazione si mantiene elevata; l'estensione degli affioramenti metarenitici risulta però essere di scarso interesse.

PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

A supporto dei rilievi macroscopici, e della bibliografia esistente, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche che ha permesso di classificare i termini direttamente interessati dalle opere da realizzare e di ricostruire la stratigrafia litologica nei primi metri di profondità.

La campagna in oggetto è stata composta in:

- n.1 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti sino alla profondità di m 30 con prove SPT durante la perforazione (relativamente alla scuola elementare di Via Cappuccini)
- n.8 traverse sismiche a rifrazione con metodologia di A/C/R, quindi con 3 scoppi ed elaborazione GRM

I sondaggi geognostici sono stati realizzati con un diametro di 101 mm a corona diamantata con carotaggio continuo e carote riposte in apposite cassette catalogatrici.

A diverse profondità dal p.c. è stata eseguita una prova Spt con punta conica e battuta da una massa di 73 Kg da un'altezza di m 0.67; si sono quindi misurati i colpi che hanno permesso alle aste di penetrare per tre tratti successivi di 15 cm.

Per le indagini geofisiche si è operato come segue:

Per l'esecuzione delle indagini è stata utilizzata la strumentazione S16S della PASI.

Si tratta di una centralina per l'immagazzinamento dei dati di campagna raccolti dai trasduttori collegati ai geofoni

Sono stati utilizzati 12 geofoni per 12 canali di acquisizione mediante energizzazione meccanica manuale (Massa Battente)

I dati vengono quindi "scaricati" sul PC dove avviene il filtraggio delle frequenze inutili ed il "pick" dei primi tempi di arrivo delle onde sismiche ai geofoni mediante l'analisi dei grafici sismici.

La costruzione delle Travel Time ed il calcolo delle velocità di trasmissione delle onde nei mezzi attraversati sono i passi successivi per il calcolo degli spessori dei mezzi rifrattori.

L'elaborazione avviene a mezzo di un software di analisi definito Win Sism 8

La metodologia adottata si avvale di un dispositivo in cui la geometria punto di scoppio - geofoni è del tipo "base distante in linea". Nel caso specifico è stata eseguita una traversa sismica di 60 m con una configurazione geometrica scelta opportunamente in funzione degli spazi a disposizione:

Per la ricezione delle onde longitudinali (P) sono stati utilizzati dei geofoni verticali (P) a cortissimo periodo (> 10 Hz), con interspazio pari a 5 metri.

L'elaborazione dei dati raccolti attraverso le misure di campagna, è stata eseguita mediante apposito programma di calcolo del tipo "GRM" (Generalized Reciprocal Method) sviluppato su un PC Celeron 650 Mhz. e definito Win Sism 8.

Per le specifiche sul sistema di analisi si rimanda alla relazione geofisica allegata alla presente relazione.

Per l'esecuzione delle Prove Spt leggere si è operato come segue.

Tutte e tre le prove sono state spinte sino ad una profondità di 1,8 m circa in quanto a profondità

maggiori non è stato possibile eseguire le prove per ovvi motivi di rifiuto.

I risultati delle prove sono stati diagrammati e tabulati in allegato, mentre l'interpretazione è stata effettuata utilizzando la vasta letteratura esistente per quanto riguarda le prove penetrometriche dinamiche e l'SPT e relative correlazioni.

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'ubicazione delle indagini viene riportata nell'allegato specifico.

Gli elaborati grafici dei risultati sono allegati

I sondaggi ha permesso di definire che sotto uno spessore di bitume e riporto superficiale vi è un livello di sabbie, ghiaie e ciottoli per uno spessore di m 1 CIRCA.

Sotto di esso sono posti i livelli semimetamorfici alterati e superficiali che, a contatto con i fluidi di perforazione si comportano come sedimenti argillosi e pelitici come lo erano in origine o i sedimenti calcarei più a monte.

Infatti, la leggera metamorfosi cristallina non permette la completa trasformazione dei legami che quindi si sfaldano facilmente.

Ad una quota di - 2.50 m dal p.c. si è eseguita una prova Spt che ha dato i seguenti risultati.

Nspt 14 (15-24)

Utilizzando la nota correlazione di Yukiwake Shioi & Jiro Fukuni (1982)

$$F = \sqrt{Nspt * 15 + 15}$$

Si ha $F = 32,10$

Le indagini geofisiche, eseguite come prima descritto, e come meglio approfondito nella relazione geofisica allegata, ha dato i seguenti risultati:

Rif.	Vp (m/s.) Aerato	Vp (m/s.) 1° Rifrat.	Vp (m/s.) 2° Rifrat.	Depth (m) Aerato	Depth (m) 1° rifrattore
1	270	1090	1730	2,00 - 2,50	14,50 - > 15,00
2	290	1120	1950	2,00 - 2,50	14,50 - > 15,00
3	290	1110	1960	2,00 - 2,50	> 15.00
4	240	1090	1980	1,50 - 3,50	>15.00
5	200	1190	1880	2,00 - 3,50	14,50 - 18,00
6	210	1100	1920	2,00 - 3,50	11,50 - 18,00
7	290	1120	1820	2,50 - 3,00	>15.00
8	250	1200	1920	2,50 - 3,00	>15.00

Le grandezze fisico-geometriche tabulate sopra, hanno consentito di ricostruire le sezioni riportate in allegato.

Le prove Spt, realizzate come descritto nella relazione tecnica ha permesso di definire le caratteristiche geotecniche dello spessore superficiale di terreno, quello direttamente interessato dai lavori in progetto.

Correlazioni con i parametri di taglio

L'angolo di resistenza al taglio può essere valutato attraverso i metodi di correlazione indiretta, di cui il più utilizzato è quello proposto da Schertmann (1977) che correla ϕ con la Dr% dello strato in funzione della sua litologia e che si è visto tende a sovrastimare i valori di ϕ , e metodi di correlazione Nspt - ϕ tra cui le più utilizzate sono quelle proposte da Yukiwake Shioi & Jiro Fukuni (1982), attualmente utilizzate in Giappone da Road Bridge Specification e che si basa sulla seguente relazione:

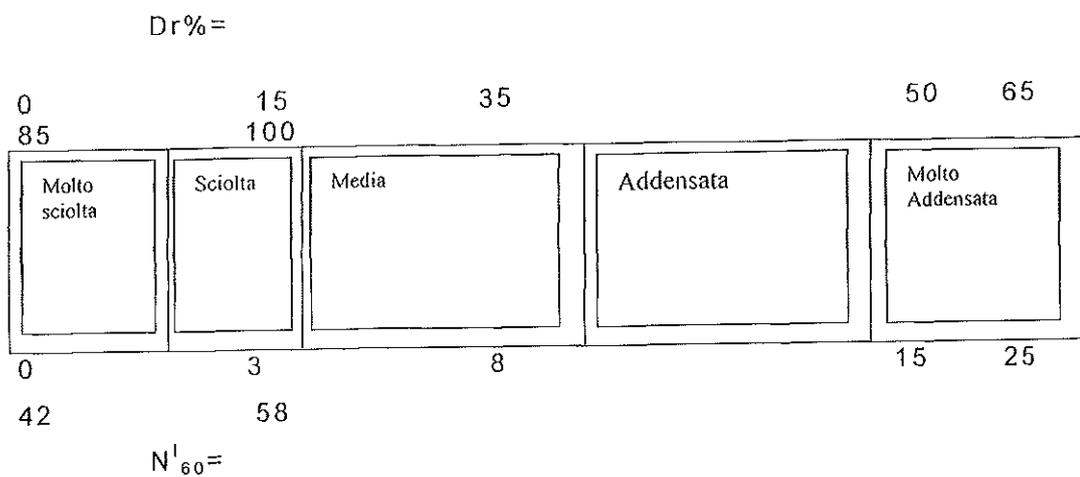
$$\phi = \sqrt{Nspt * 15} + 15 \quad (1)$$

Il Valore di Nspt da introdurre è quello corretto.

Correlazione con la densità relativa

Disponendo del valore normalizzato di $(N^1)_{60}$ anche per il dispositivo di battitura, la migliore correlazione media fra resistenza alla penetrazione e densità

relativa è la seguente (Terzaghi e Peck, 1948; Skempton, 1986)



$$(N''_{60})/Dr^2 \approx 60 \quad Dr \sqrt{(N''/60)} \quad (2)$$

Nella tabella allegata agli elaborati grafici sono riportati per ogni sondaggio:

- le profondità di esecuzione delle SPT (z in metri)
- i valori di Ncompac rilevati in cantiere
- la tensione litostatica σ_v efficace alle diverse profondità
- i valori di Nspt corretti
- i valori di angolo di attrito interno misurati tramite la relazione prima evidenziata
- il modulo dinamico M.E. calcolato secondo Denver (1982) valido per prove eseguite a diverse profondità,

il modulo R_d di resistenza di rottura dinamica alla punta, ed infine i valori della densità relativa $D_r\%$ determinati con la (2)

Inoltre si sono eseguite delle comparazioni tra la D_r e l'angolo di attrito interno alle diverse profondità e sono stati riportati i risultati nei grafici allegati.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

COMPLESSO SABBIOSO GHIAIOSO

Terrazzi marini con grado d'addensamento da medio a medio-basso.

Spessori detritici con discreto grado d'addensamento e morfologicamente terrazzati, a volte non cartografabili.

Terreni compressibili, scarsa resistenza al taglio; parte limosa soggetta a cedimenti differenziati.

Suscettibili alle variazioni di acqua con passaggi rapidi da W_p a W_I

In Via cautelativa, considerati i risultati delle indagini geognostiche, lo scrivente consiglia l'utilizzo dei parametri qui riportati

$C=0$ t/mq $g=1.8-1.95$ t/mc $\phi = 29^\circ-30^\circ$

COMPLESSO ARENACEO-CONGLOMERATICO

Le caratteristiche variano con il grado di fatturazione e scadono con l'aumentare delle fessure e dello spessore d'alterazione. Spessore superficiale tipico di color marrone-grigio

scuro con presenza di ciottoli metamorfici e olistoliti da decimetrici a metrici. Suolo superficiale con scarso grado d'addensamento e scadenti caratteristiche geomeccaniche.

$$C=0 \text{ t/mq} \quad g=2-2.2 \text{ t/mc} \quad \phi = 38^\circ-46^\circ$$

COMPLESSO CALCAREO E CALCAREO MARNOSO

La porzione calcarea e dolomitica si presenta mediamente fratturata (la fratturazione cresce nelle zone di faglia), omogenea, senza frazione detritica, rappresentata, spesso da pareti subverticali interessati da fratturazione spinta in prossimità di zone di faglia con piccoli distacchi di porzione rocciosa.

$$C=0.0 \text{ t/mq} \quad \gamma=2.1-2.3 \text{ t/mc} \quad \phi = 40^\circ-42^\circ$$

La porzione calcareo-marnosa si presenta disomogenea, eteropica, con frazione detritica, stratificata con strati irregolari, frazione calcarea più competente, frazione marnosa meno competente a causa della porzione terrigena,

Dati i passaggi eteropici e verticali non risulta possibile una suddivisione dei membri per caratteristiche litotecniche

Fenomeni geomorfodinamici rappresentati da smottamenti superficiali della porzione alterata

$$C=0.0 \text{ t/mq} \quad \gamma=2.0-2.1 \text{ t/mc} \quad \phi = 34^\circ-38^\circ$$

COMPLESSO METAMORFICO

Porzione superficiale suscettibile di soliflussi dovuti all'infiltrazione di acqua nei primi 1-2 metri alterati, comportamento paragonabile

(nel complesso) ad argille sovraconsolidate sensibili all'acqua, discrete caratteristiche sotto i 2 metri dal p.c.

Porzione porfiroide e quarzifica compatta e con discrete caratteristiche di competenza laddove non eccessivamente fratturata

$C=0.0$ t/mq $\gamma=1.9$ t/mc $\phi =30^{\circ}-40^{\circ}$

Le opere da realizzare presentano delle caratteristiche costruttive particolari sia dal punto di vista strutturale e che sul volume di terreno che va ad interessare.

Si tratta della messa a norma degli edifici scolastici comunali e per la parte che interessa il presente studio, l'adeguamento alle norme sismiche.

Lo scrivente consiglia di utilizzare i parametri sismici riportati nella presente relazione e i valori di accelerazione scaturenti dalle prove eseguite e qui riportate.

Per la scuola di Via Cappuccini:

Si evidenzia lo spessore di materiale da riporto che risulta materiale compressibile alle onde sismiche e quindi amplificatore delle onde sismiche stesse.

Si consiglia di utilizzare un coeff ϵ di 1,3

Per la scuola di C.da Branco:

Si consiglia di eliminare lo spessore detritico per la messa in posto di nuove opere di fondazione

Per la scuola di Trappitello:

Si evidenzia lo spessore di sedimenti sabbiosi compressibili alle onde sismiche e quindi amplificatore delle onde sismiche stesse.

Si consiglia di utilizzare un coeff ϵ di 1,3

Per la scuola di Mazzeo:

Si evidenzia lo spessore di sedimenti sabbiosi compressibili alle onde sismiche e quindi amplificatore delle onde sismiche stesse.

Si consiglia di utilizzare un coeff ϵ di 1,3

Si rimanda alla fase di progettazione esecutiva per la caratterizzazione finale dei terreni presenti nei siti investigati.

CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto lo scopo di caratterizzare l'area d'intervento in relazione alle opere da eseguire ed alle caratteristiche geologiche generali della stessa.

Si tratta dei lavori di "Recupero edilizio, messa a Norma e adeguamento sismico di n° quattro edifici di proprietà comunale adibiti a scuola".

Date le circostanze d'intervento lo studio ha analizzato le connotazioni geomorfologiche dell'area, i rapporti tettonici delle formazioni presenti, lo sviluppo della circolazione idrogeologica, le caratteristiche geotecniche dei litotipi ed il loro comportamento geomeccanico al variare delle condizioni al contorno in base agli interventi progettuali.

Si è eseguita una campagna di indagini geognostiche a supporto dei rilievi macroscopici e della letteratura bibliografica esistente; una campagna più esaustiva è stata prevista e si realizzerà in fase esecutiva.

Si sono inquadrati i lati geomorfologici del sito in esame evidenziando quelle che sono le problematiche connesse alle opere da realizzare.

Si è inquadrato il rapporto idrogeologico tra le varie formazioni evidenziando la necessità di canalizzare opportunamente le acque superficiali e quelle provenienti da probabili scarichi e reti di drenaggio.

Si sono evidenziate le caratteristiche sismiche e macrosismiche dell'area.

Si sono analizzati i risultati delle indagini e si è proceduto alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi interessati per estrapolare i parametri utili alla classificazione dei terreni presenti per un utile dimensionamento delle opere in progetto.

In ottemperanza delle raccomandazioni riportate nella presente e in ossequio a quanto prescritto si pone un giudizio favorevole alle opere da realizzare.

Dott Geologo
Carmelo Garufi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carmelo Garufi', with a long horizontal stroke extending to the left and a vertical stroke extending downwards to the right.

Corografia

Carta geologica dei siti (varie scale)

Sezioni geolitologiche

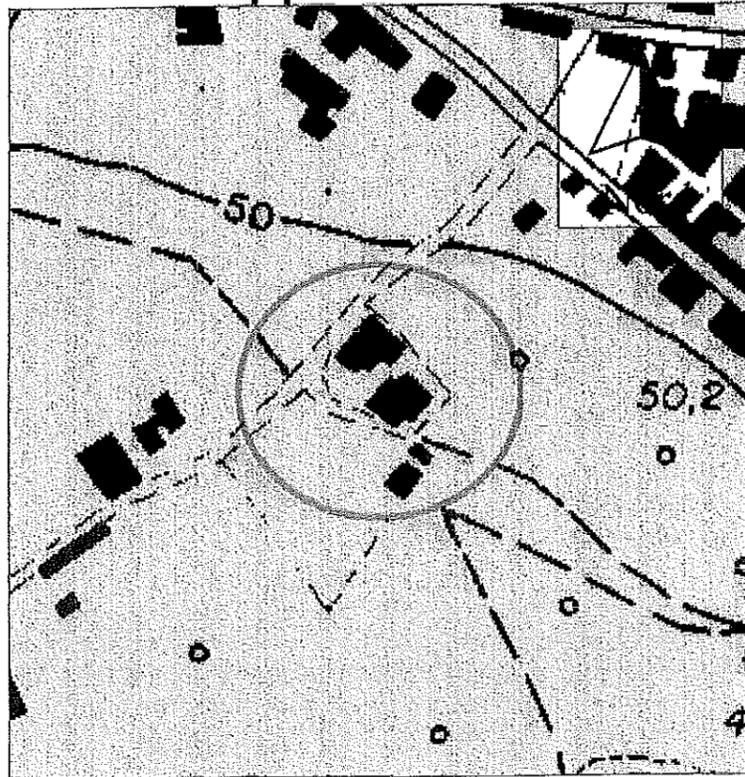
Stratigrafie sondaggi geognostici

Sezioni geofisiche

Ubicazione indagini geognostiche

CARTE GEOLOGICHE DEI SITI INVESTIGATI

Sito Trappitello - Scala 1:5000



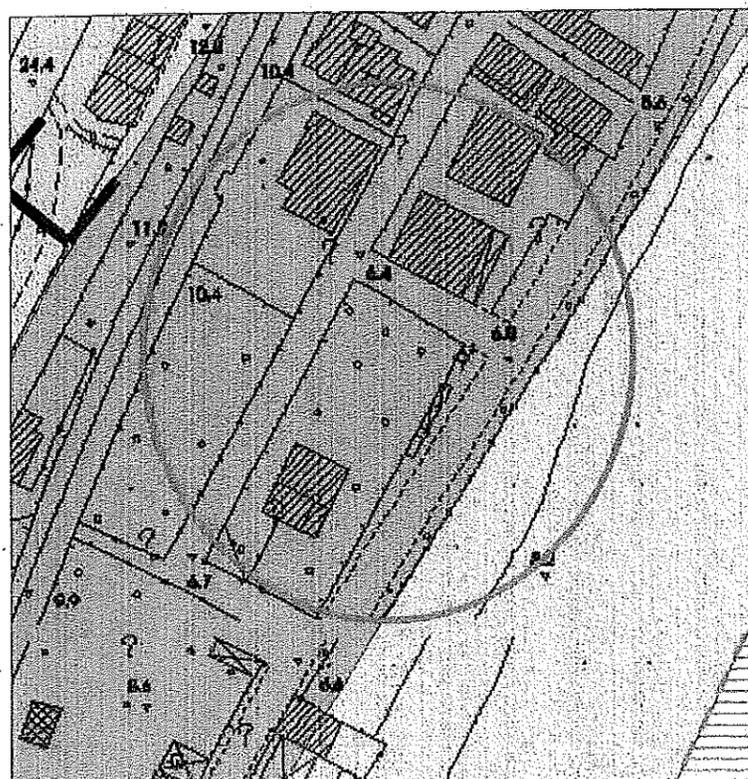
Alluvioni terrazzate antiche e recenti

Sito Branco - Scala 1:2000



Semimattamorfiti

Sito Mazzeo - Scala 1:2000

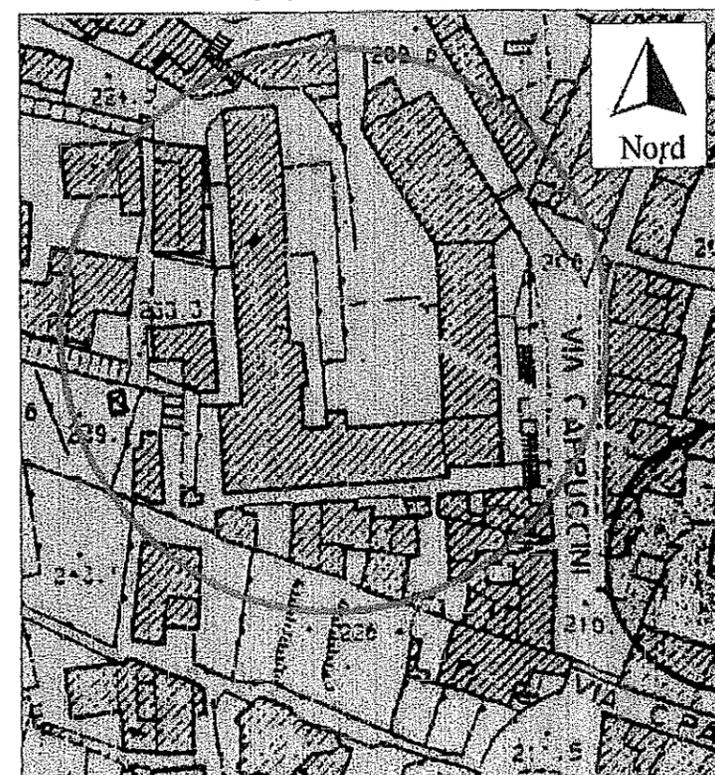


Depositi sedimentari costieri e alluvionali



Aree in esame

Sito Cappuccini - Scala 1:1000



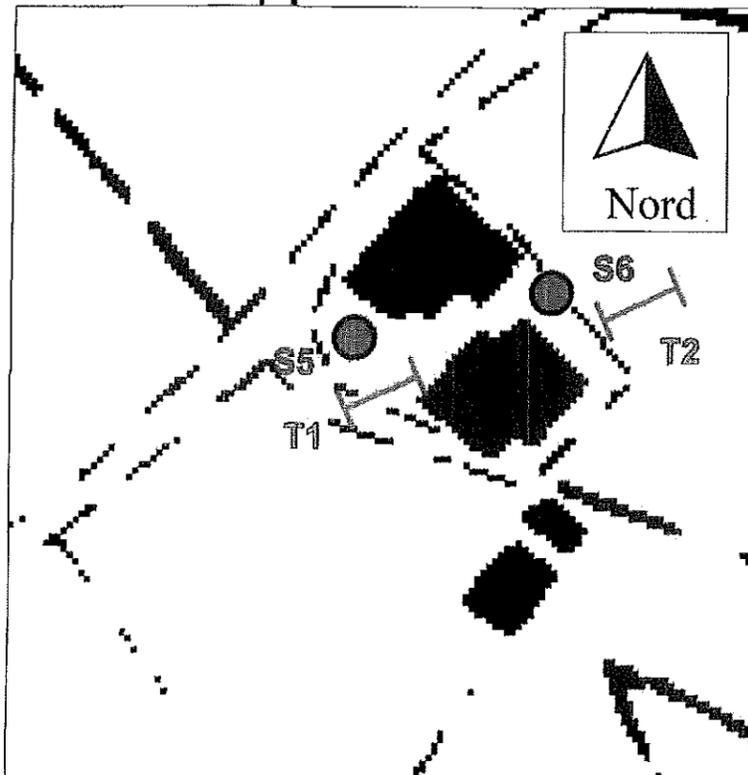
Depositi sedimentari Calcarei-Martosi



Nord

PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sito Trappitello - Scala 1:2000



S1



SONDAGGI PREVISTI O REALIZZATI
Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, ricostruzione stratigrafica, prelievo di campioni a disturbo limitato, prove Spt in foro

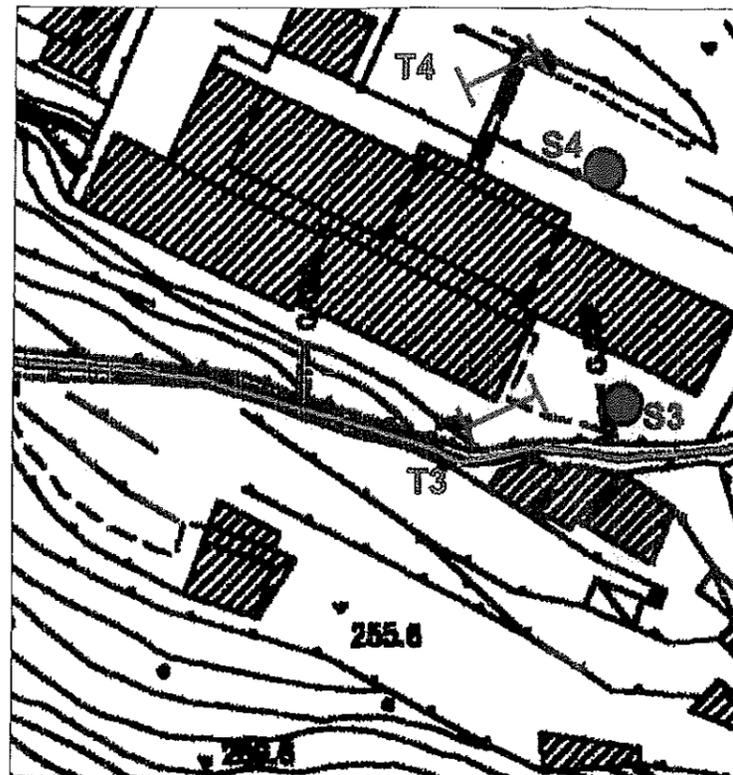
Profondità

S1: 30 m dal p.c.		
S2: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S3: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S3: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S2: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S3: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S3: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00
S3: 15 m dal p.c.	Spt-2,00m	Spt-6,00

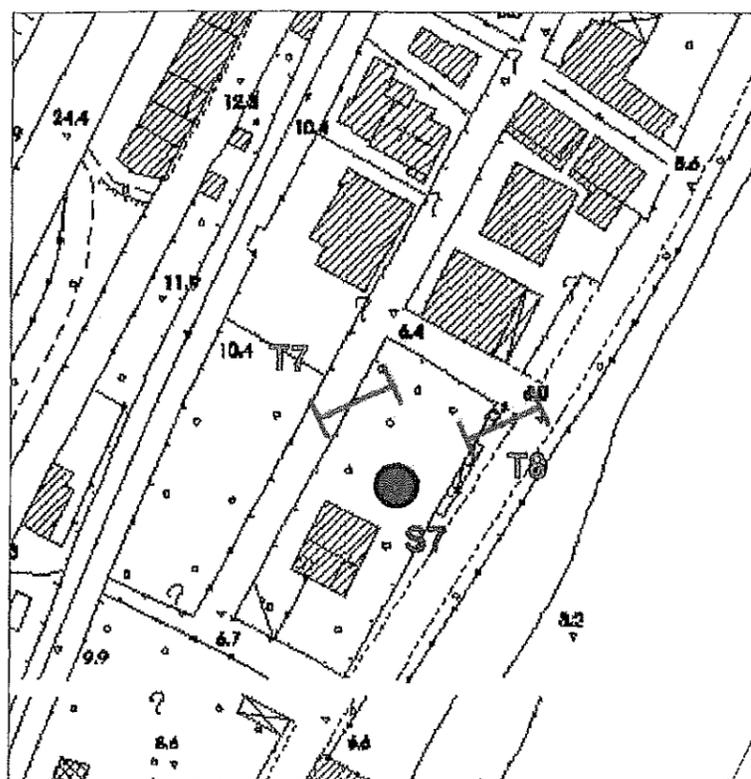


Sondaggio già eseguito

Sito Branco- Scala 1:1000



Sito Mazzeo - Scala 1:1000

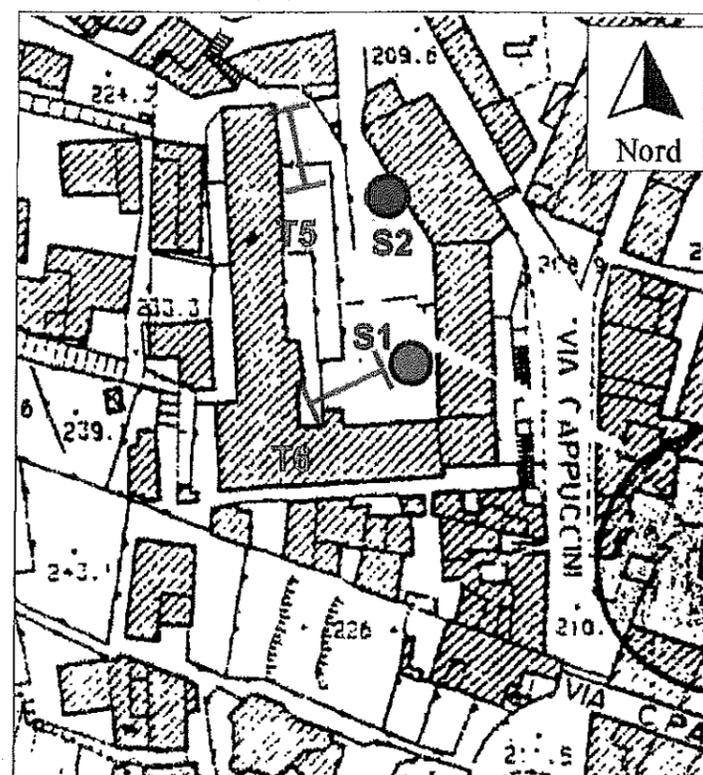


T1

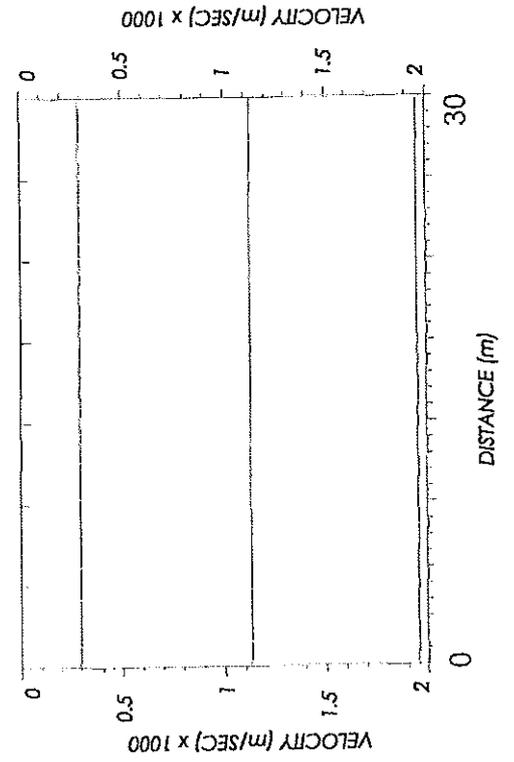
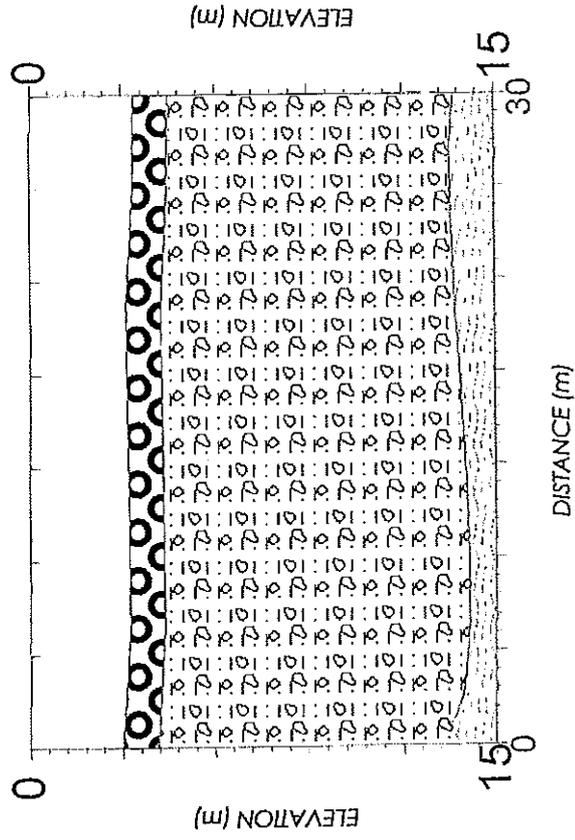


Traverse sismiche a rifrazione già eseguite con tre scoppi e metodo di elaborazione GRM con 12 canali di acquisizione (Sono previste n. 6 traverse in fase esecutiva)

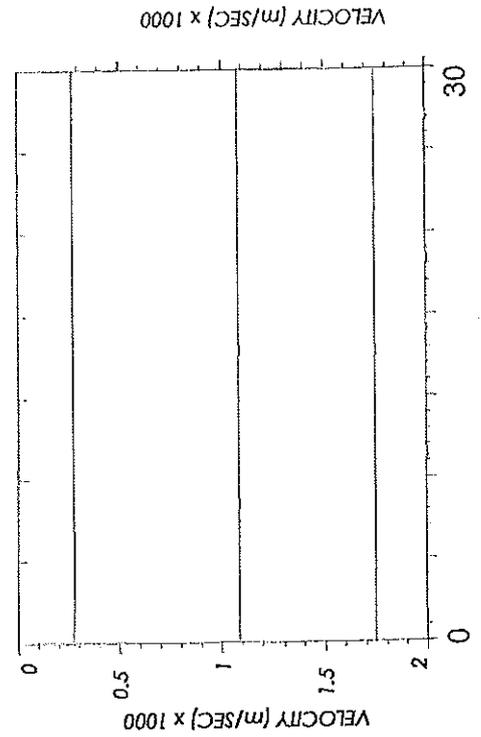
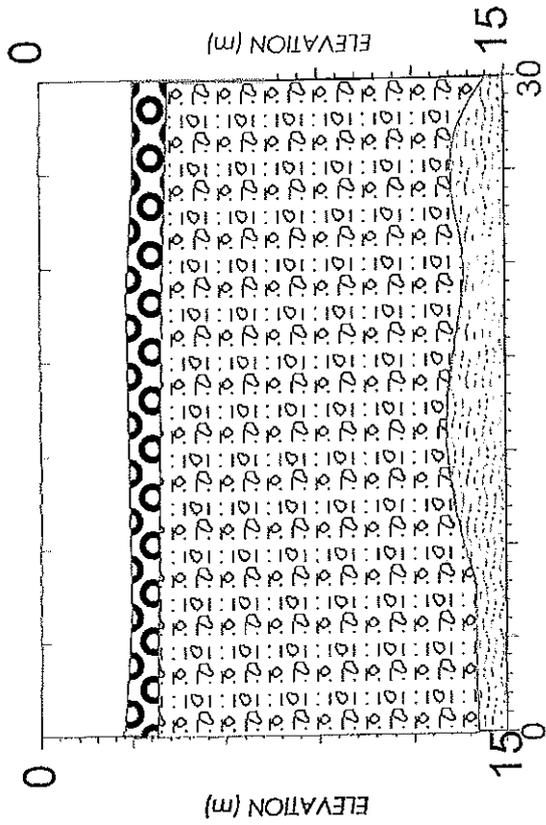
Sito Cappuccini - Scala 1:1000



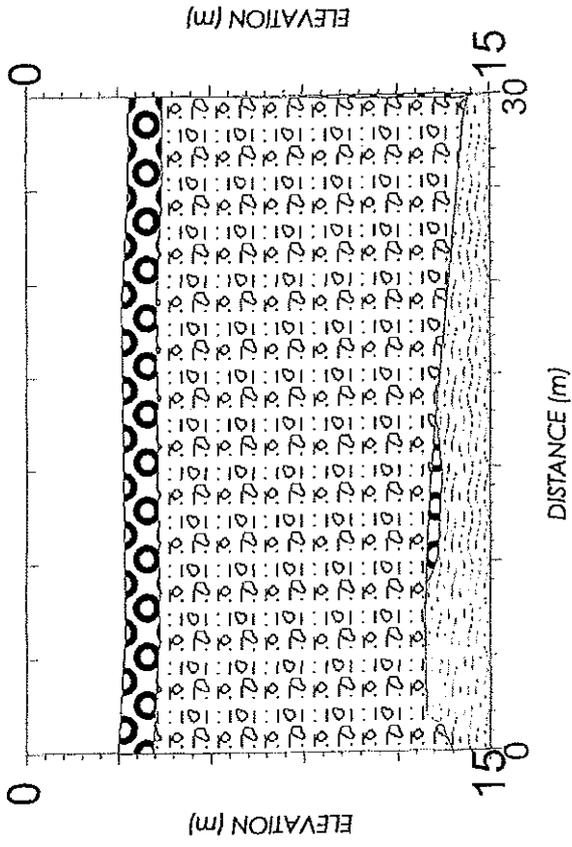
TAORMINA shots: 3 traversa 2



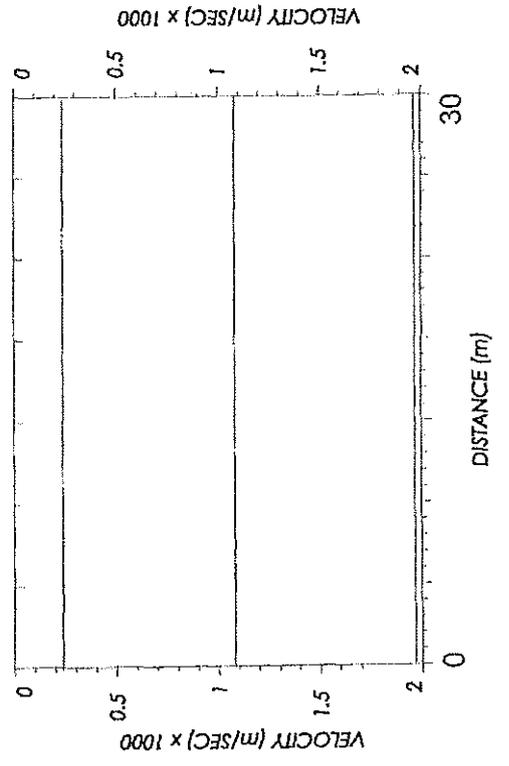
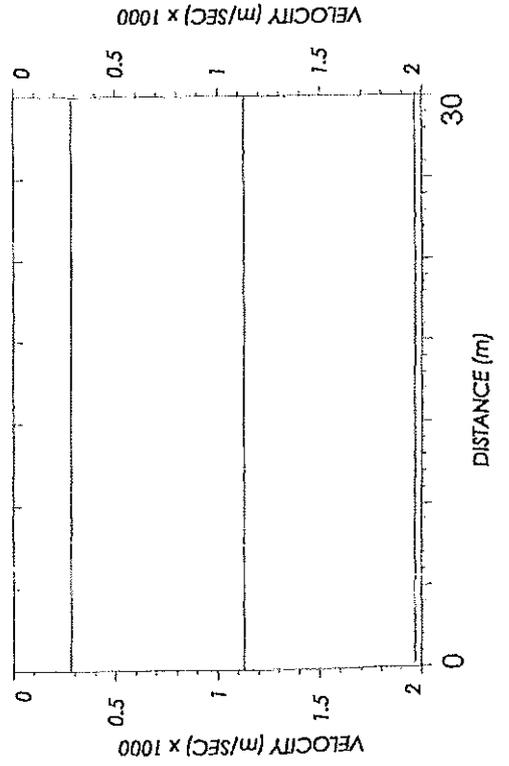
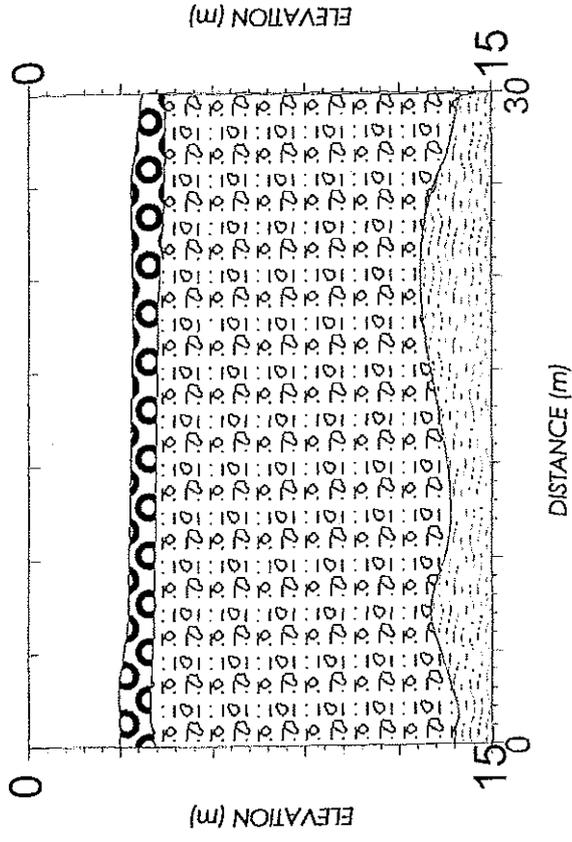
TAORMINA shots: 3 traversa 1



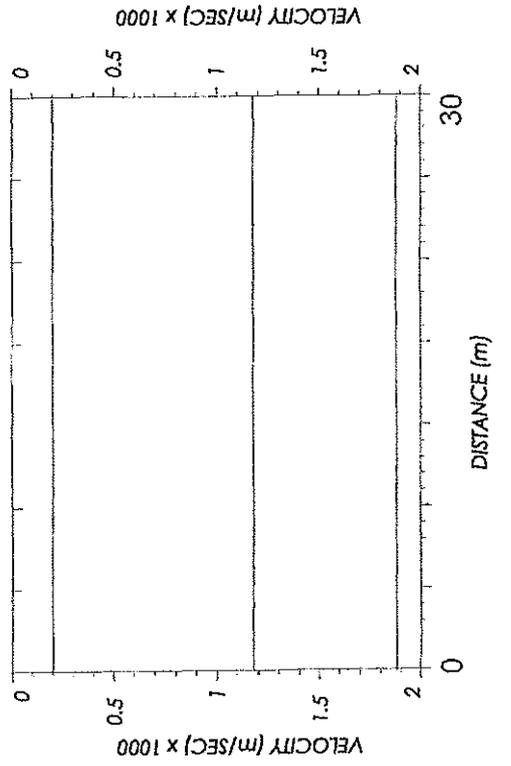
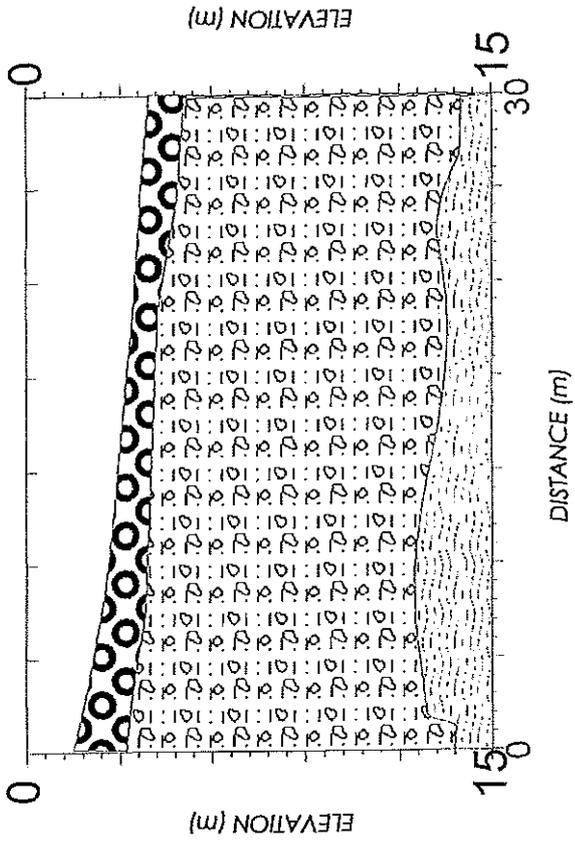
TAORMINA shots: 3 traversa 3



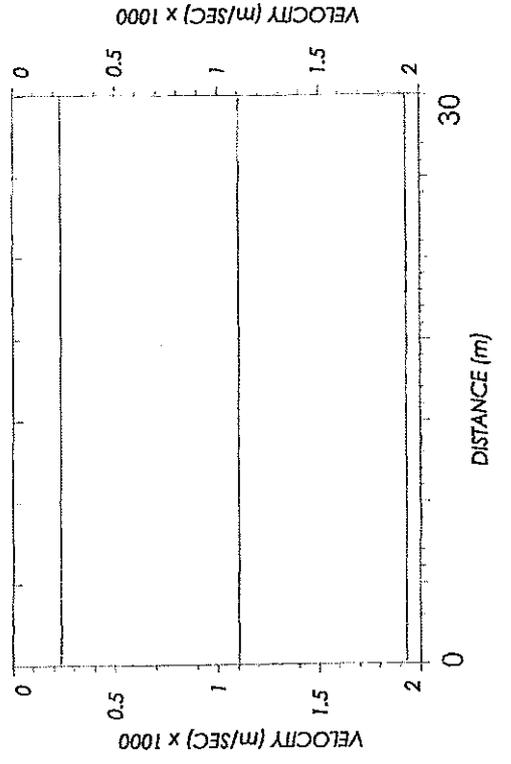
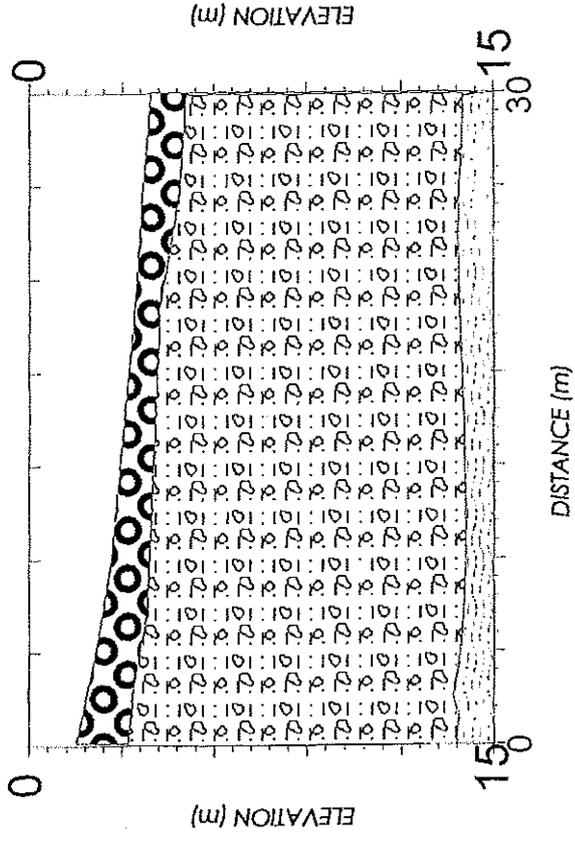
TAORMINA shots: 3 traversa 4



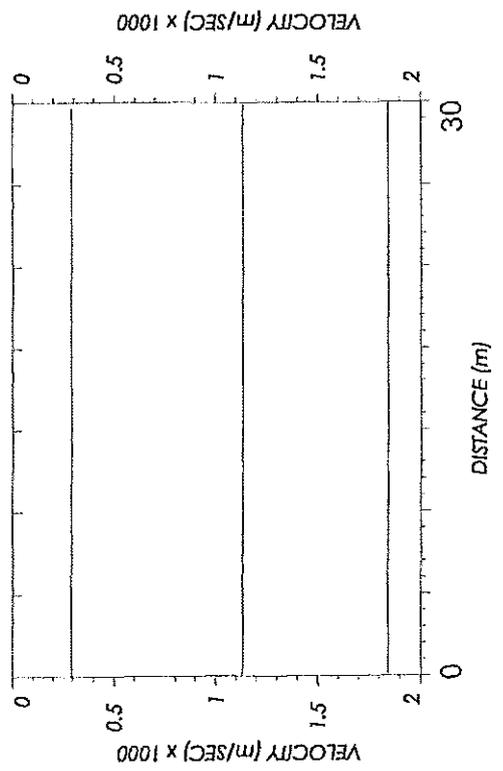
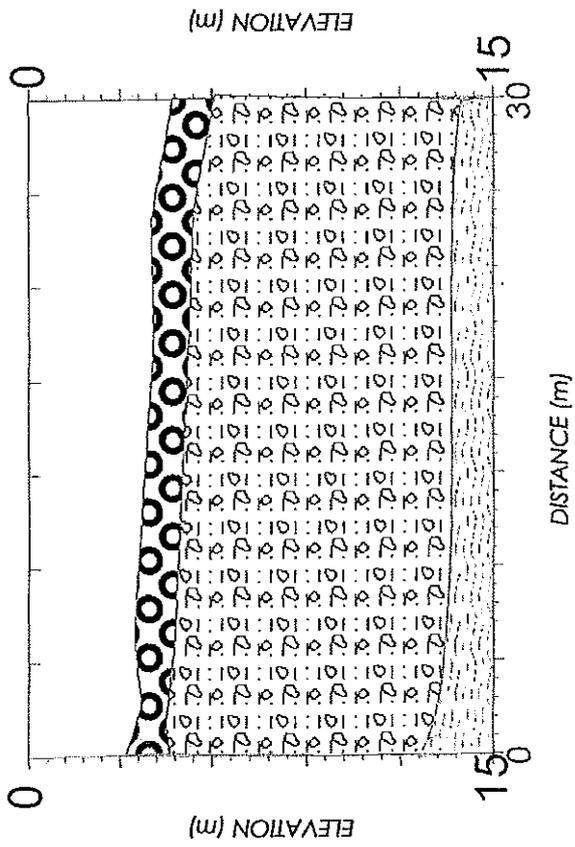
TAORMINA shots: 3 traversa 5



TAORMINA shots: 3 traversa 6



TAORMINA shots: 3 traversa 7



TAORMINA shots: 3 traversa 8

