

IL CONSIGLIERE ANZIANO
Dott. **BLASIO PETRALIA**

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO COMUNALE
Dott. **GINO PRESTIANNI**

IL SEGRETARIO GENERALE
Dott. **MICHELANGELO LO MONACO**



PER COPIA CONFORME
Funzionario Incaricato
IL DIRIGENTE TECNICO
Ing. **Salvatore Caudullo**

28 MAG. 2010

COMUNE DI BRONTE

PROVINCIA DI CATANIA

ELABORATO DI CUI ALLA PROPOSTA
DI DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO
COMUNALE DEL 26 GIU. 2008



IL DIRIGENTE TECNICO
Ing. **Salvatore Caudullo**

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PIANO
REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI BRONTE

REGIONE SICILIANA
STUDIO DI DETTAGLIO DELL'AREA DI C.D.A. DEI LAVORI PUBBLICI

VISTO: PIZZO SALICE
CON RIFERIMENTO AL PROPRIO VOTO

000200

10 SET. 2014

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE
CONSIGLIO REGIONALE DELL'URBANISTICA

Visto l'art. 13 della
Legge n. 489 del 1999 e con rife-
rimento alla delibera di pari data e

111964

22 MAR. 2007

RELAZIONE
Dirigente Tecnico Geologo
(Dott. **Giuseppe Filici**)

IL DIRIGENTE TIPO DELLA P.O.R.C. 6
Consolidamento di emergenza Idrogeologica
per i comuni
(Dott. Ing. **Salvatore Minardi**)

VISTO:

I GEOLOGI

DOTT. **GIOVANNI BARBAGALLO**

DOTT. **SALVATORE MELI**



IL DIRIGENTE TECNICO
Ing. **Salvatore Caudullo**

1. PREMESSA

In riferimento alla delibera della G.M. n.258 del 29/12/2000¹ con la quale si conferiva ai Geologi Dott. Giovanni Barbagallo e Dott. Salvatore Meli l'incarico per lo studio di dettaglio delle aree stralciate dall'Ufficio del Genio Civile di Catania si è proceduto stralciate nel seguente modo:

1. rilevamento geologico dell'area situata a Pizzo Salice a scala 1:2.000 con redazione della carta geologica;
2. redazione della carta geomorfologia a scala 1:2.000;
3. redazione della carta idrogeologica a scala 1:2.000;
4. redazione della carta litotecnica a scala 1:2.000;
5. redazione della carta della pericolosità geologica a scala 1:2.000;
6. redazione della carta a maggiore pericolosità sismica locale a scala 1:2.000

A supporto del suddetto studio sono stati eseguiti nell'area n. 5 sondaggi meccanici e 7 traverse sismiche per la cui ubicazione vedi carta geologica. Sono stati prelevati n. 4 campioni che sono stati sottoposti alle seguenti analisi:

1. caratteristiche fisiche;
2. caratteristiche granulometriche;
3. caratteristiche di resistenza;
4. prova di compressione EEL;
5. prova triassiale UU
6. prova di taglio diretto.

A conclusione è stata redatta una relazione illustrativa.

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il rilevamento di campagna ha portato a delimitare le successioni stratigrafiche presenti nell'area. In essa, partendo dall'alto verso il basso, è stata rilevata la seguente successione stratigrafica:

- lave recenti etnee ;
- materiali alluvionali;
- detrito di falda;
- formazione di Polizzi.

Sulla base dei dati acquisiti in campagna i litotipi affioranti possono essere descritti, procedendo dal basso verso l'alto, nel seguente modo:

Formazione Polizzi: è costituita da un'alternanza argilloso-arenacea, marnoso-arenacea, marnoso-sabbiosa. I livelli argillosi presentano un colore grigio e sono facilmente friabili. Le marne molto fratturate, sono di colore grigio –chiaro o biancastro, a frattura concoide. I livelli arenacei sono caratteristici per la loro variazione di granulometria che va da grossolana a molto sottile, nel qual caso sono molto duri. Il colore va dal giallastro al grigio al grigio-verde. I livelli sabbiosi sono discretamente potenti e poco cementati.

Lave Recenti Etnee sono costituite da un insieme di blocchi autoclastici interconnessi o rinsaldati con porzioni litoidi vetrose in un insieme molto eterogeneo. Sono ben conservate. Le parti propriamente massive inferiori sono, in zona, solo localmente affioranti.

Alluvioni depositi prevalentemente incoerenti dati da depositi a grana medio fine costituiti da sabbia, limo e ghiaie con subordinati litoidi arrotondati.

Detrito presenza di modeste coperture detritiche superficiali discontinue, con composizione prevalentemente limoso argillosa inglobanti elementi litoidi subangolosi. Il substrato, talora affiorante è costituito da alternanza argilloso-arenacea, marnoso-arenacea e marnoso-sabbiosa.

3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Nell'area stralciata dall'Ufficio del Genio Civile di Catania sono presenti esclusivamente materiali sedimentari. In essa sono stati rilevati fenomeni di instabilità, principalmente alla base del versante nord occidentale di Pizzo Salice. In detta area i muri perimetrali dei fabbricati a ridosso di Pizzo Salice sono rotti in più punti (vedi documentazione fotografica allegata). La rottura di questi muri verosimilmente si è determinata sia perché non sono stati ancorati su fondazioni idonee sia per la presenza di frane superficiali in evoluzione dovute all'imbibimento, determinato dalle numerose evenienze acquifere presenti in zona, del materiale argilloso limoso delle coperture detritiche.

Il versante meridionale di Pizzo Salice è interessato da fenomeni erosivi intensi di tipo areale che con l'asportazione significativa di materiali che vanno a finire nell'alveo del torrente modificano lo stesso. L'alveo in questione a sua volta è interessato da fenomeni di erosione lineare accentuata. Detto fenomeno contribuisce a creare fenomeni di instabilità dei terreni delle sponde.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il massiccio etneo, costituito essenzialmente da materiali vulcanici, riveste una grande importanza dal punto di vista idrogeologico per la maggior parte del territorio comunale di Bronte. Esso, a causa della quasi assenza di un reticolo idrografico vero e proprio che allontani le acque di precipitazione meteorica dovuta alla elevata permeabilità delle vulcaniti rappresenta un serbatoio naturale di acque sotterranee.

L'Etna nelle sue grandi linee ha una forma troncoconica costituita da accumuli di materiali prevalentemente lavici, a cui si intercalano livelli discontinui di materiali piroclastici e di tufiti poggianti su un substrato impermeabile che presenta una pendenza in generale da NE a SO. Da ciò consegue che le acque di precipitazione meteorica infiltrandosi nei materiali vulcanici e seguendo un andamento prevalente a forma di spezzate, a causa della inomogeneità dei materiali lavici e delle zone maggiormente fratturate, tendono a raggiungere il substrato impermeabile incanalandosi in strutture in cui lo stesso risulta articolato e seguendo linee di massima pendenza defluiscono verso le zone più depresse che si trovano alla periferia del vulcano. Tutto questo nelle grandi linee, perché nella realtà, a causa della inomogeneità e della discontinuità dei materiali permeabili e della presenza di vari complessi vulcanici sovrapposti, le acque di infiltrazione presentano un movimento alquanto discontinuo e spesso danno luogo a livelli acquiferi a varia altezza entro il complesso delle vulcaniti con formazione di vere e proprie falde sospese in quelle zone ove esiste una certa continuità di materiali a permeabilità ridotta come i tufi e i prodotti vulcanoclastici alterati. Inoltre, le frequenti dislocazioni tettoniche che interessano il massiccio etneo, condizionano sia il movimento delle acque che la loro direzione, nel primo caso a causa delle

notevoli fratturazioni delle rocce, nel secondo caso a causa dell'esistenza di spartiacque sotterranei. Conseguentemente si formano dei bacini acquiferi sotterranei diversi più o meno indipendenti l'uno dall'altro. Il margine dei terreni lavici e quelli argillosi è segnato da incisioni torrentizie che drenano sia le acque superficiali dei versanti sedimentari sia quelli affioranti dal sottosuolo vulcanico. I deflussi di falda sono localizzati in paleo incisioni del substrato a profondità di circa 20 m nell'area di interesse e tutte definiscono nel sottostante Fiume Simeto. L'inquadramento idrogeologico dell'area in studio è stato svolto seguendo il criterio di raggruppare i litotipi in differenti classi di permeabilità, in quanto è appunto la distribuzione, sia in superficie che in profondità, dei terreni a differente permeabilità a condizionare la circolazione idrica sotterranea e superficiale. Quanto sopra utilizzando la geolitologia, ha portato alla redazione della carta idrogeologica, in cui i terreni affioranti sono stati raggruppati in differenti classi di permeabilità e in cui inoltre si è evidenziato l'andamento del substrato, come dedotto dai dati di letteratura noti agli scriventi.

Nell'area oggetto del presente studio i terreni presenti vengono classificati nel seguente modo:

- terreni permeabili per porosità primaria

A questo tipo di terreni appartengono quelli dotati di "porosità primaria" cosiddetta in quanto la porosità è una caratteristica del litotipo fin dalla sua formazione. Vi appartengono tutti i livelli eruttivi in facies scoriacea o piroclastica e le alluvioni terrazzate, le alluvioni recenti e le coperture detritiche. Essi hanno una permeabilità da medio-bassa ad elevata.

- terreni permeabili prevalentemente per fessurazione

Sono costituiti esclusivamente dai terreni lavici , sia bollosi che compatti, in cui esiste sempre un sistema di discontinuità, più o meno marcato, dovuto a fessurazione per raffreddamento. Tra questo tipo di discontinuità la più caratteristica è quella ad andamento subverticale. Inoltre, anche se poco riscontrabile in superficie riveste grande importanza la fessurazione associata a dislocazioni tettoniche, in quanto prevalentemente si tratta di estese superfici di discontinuità ad andamento subverticale, che possono comportarsi come linee o meglio superfici preferenziali di drenaggio, alterando il significato fisico della permeabilità del litotipo attraversato. Ed ancora, certe strutture laviche caratteristiche, quali le gallerie di scorrimento lavico e i camini vulcanici, possono rappresentare elementi di grande modificazione della circolazione idrica sotterranea. Il coefficiente di permeabilità in questo tipo di terreni ha valori estremamente variabile, e dipende dalla situazione che in natura si è venuta a creare; ci troviamo così davanti a casi di permeabilità elevatissima, dove esiste una fessurazione di tipo beante, e di permeabilità ridotta, in corrispondenza di ammassi rocciosi con fratture e fessurazione di tipo concomitante.

- terreni a permeabilità localizzata

I terreni che hanno questo tipo di permeabilità sono quelli della Formazione Polizzi costituita da livelli pelitici impermeabili alternati a banchi quarzarenitici e calcarei permeabili per fessurazione. Essa è una formazione complessa a

filtrazione prevalentemente laterale, che tende a far defluire l'acqua nel verso dell'immersione degli assi delle strutture tettoniche. La portata delle sorgenti captate al contatto tra orizzonti sedimentari permeabili e orizzonti sedimentari impermeabili, sono comprese tra un l/sec, esaurendosi nel periodo estivo e autunnale.

5. CARTA LITOTECNICA

Partendo dalle informazioni presenti nella:

1. carta geologica in scala 1:2.000, già redatta nel precedente studio, approvato come già detto in precedenza, dal genio Civile di Catania e scaturite da:
2. indagini dirette a mezzo di sondaggi meccanici a rotazione e carotaggio continuo eseguite in fase di redazione di precedenti studi:
3. indagini indirette a mezzo di sondaggi geofisici utilizzando il metodo della sismica a rifrazione eseguite in fase di precedenti studi (P.R.G. e prescrizioni esecutive, area stralciata di Via Cav. Di Vitt. Veneto;
4. prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati nel corso dei precedenti studi e atte a definire le caratteristiche fisiche e geomeccaniche di resistenza dei terreni;
5. indagini dirette per la realizzazione della Via Sirena;
6. indagini eseguite in questa fase per l'area stralciata di Pizzo Salice, i cui risultati vengono riportati a parte in specifica relazione geologico-tecnica, e consistente nell'esecuzione di
 - sondaggi meccanici :
 - traverse sismiche a rifrazione;
 - prove di laboratorio:

7. indagini di dettaglio eseguite per precedenti studi condotti da vari Professionisti in aree del Centro Urbano di Bronte; i litotipi interessati sono stati raggruppati in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche in unità litotecniche secondo la “Guida schematica –allegato D della circolare assessoriale 2222/95.

La carta litotecnica in scala 1:2.000 allegata è stata estesa anche ad un intorno significativo all'area oggetto del presente studio.

Nell'elaborato sono state distinte diverse unità litotecniche ognuna contraddistinta da una sigla; per gli ammassi lavici è stata introdotta dagli scriventi convenzionalmente una sigla “B5” non figurante nello schema D della circolare 2222/95, in quanto tale tipo di ammasso roccioso non può essere configurato a nessuna delle unità litotecniche riportate nel suddetto schema.

Le unità litotecniche riscontrate sono:

- Riporto contraddistinto con la sigla D2. Materiali a grana grossa costituiti da frammenti lapidei prevalentemente lavici spigolosi, eterometrici in matrice prevalentemente sabbiosa; deposito di natura antropica a basso grado di addensamento, da considerare inaffidabile sotto il profilo geotecnico.
- Lave etnee recenti unità litotecnica contraddistinta, nei vari allegati, con la sigla B5. Ammassi rocciosi costituiti da banchi litoidi massivi diffusamente fratturati dell'ordine metrico, con intercalati livelli e lenti scoriacei. Quando il sistema è sprovvisto di grado di libertà si può ritenere

indeformabile in relazione ai normali problemi applicativi. Ove il sistema risulta avere un grado di libertà (es. ammassi rocciosi costituiti da scarpate litologiche) si individuano direzioni "critiche" parallele ai sistemi verticali. Lungo tali direzioni si mobilitano resistenze residue di cui si dovrà tenere conto nei problemi di applicazione geostatica.

- Detrito di falda contraddistinto con la sigla $F1c$; tale unità litotecnica è costituita da terreni superficiali, allo stato fisico "pseudocoerente", discontinui, con spessori modesti dell'ordine metrico, la cui composizione granulometrica più frequente è data da elementi litoidi subangolosi, di natura prevalentemente arenacea, eterometrici in matrice limo-argillosa spesso con caratteristiche di plasticità poco affidabili nei problemi di applicazione geostatica. Il substrato talora affiorante è costituito da alternanza argilloso-arenacea e marnoso-arenacea o marnoso-sabbiosa.
- depositi alluvionali: contraddistinti con la sigla $E1c$; sono depositi prevalentemente incoerenti dati da sedimenti a grana medio fine costituiti da sabbia, limo e ghiaie variamente associati con subordinati litoidi arrotondati. Terreni da considerare omogenei e isotropi, con caratteristiche di deformabilità che rientrano nel dominio del campo elastico.

- alternanze argilloso arenacea, marnoso-arenacea, marnoso sabbiosa (formazione di polizzi)

Contraddistinte con la sigla **B3S**. Sono costituite da ammassi rocciosi estremamente tettonizzati, talora privi di qualsiasi giacitura geometricamente definibile; nei livelli lapidei si possono individuare volumi rocciosi di forme irregolari dell'ordine decimetrico, sotto il profilo geomeccanico tali ammassi possono essere considerati da scadenti a mediocri. In relazione ai normali problemi applicativi possono presentare problematiche legate a processi di deformabilità dell'ammasso.

5.1 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

In virtù del rilevamento geologico nell'area in esame sono state rinvenute le seguenti unità litotecniche:

- **Banchi lavici litoidi massivi diffusamente fratturati con intercalati elementi scoriacei.**

I parametri geotecnici consigliati per questi materiali sono quelli ricavati dallo studio di laboratorio eseguito per la realizzazione della Via Sirena. Detti parametri sono:

$$\varphi = (32.22)^\circ$$

$$\gamma = 1.8650 \text{ t/m}^3$$

$$= 0.00 \text{ t/m}^2$$

$$\text{rottura} = 500 \text{ Kg/cm}^2$$

- Alternanza argilloso – arenacea marnoso-arenacea e marnoso sabbiosa. Il materiale litoidè rappresenta circa il 40% del materiale fine.

I parametri geotecnici ricavati dallo studio di laboratorio dei materiali prelevati durante i sondaggi sono:

$$\varphi' = (26.5)^\circ$$

$$\gamma = 1.93 \text{ t/m}^3$$

$$c' = 2.55 \text{ t/m}^2$$

- Detrito di falda costituito da materiale limoso argilloso con inglobati elementi litoidi a spigoli vivi e arrotondati.

I parametri geotecnici ricavati dallo studio dei materiali prelevati durante i sondaggi sono:

$$\varphi' = (27.7)^\circ$$

$$\gamma = 2.5 \text{ t/m}^3$$

$$c' = 0.32 \text{ t/m}^2$$

- Depositi alluvionali dati da sedimenti di sabbia, limo e ghiaie con subordinati litoidi arrotondati. Il sedimento è da considerarsi sciolto.

I parametri geotecnici consigliati sono:

$$\varphi' = (23.7)^\circ$$

$$\gamma = 1.85 \text{ t/m}^3$$

$$c' = 0.87 \text{ t/m}^2$$

Per la classificazione delle unità litotecniche si è fatto riferimento alla guida schematica riportata nella circolare n. 2222 del 31/01/95 dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

6. CARATA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per quanto riguarda la pericolosità geologica l'area è stata suddivisa in 3 classi.

AREE CON ASSENZA DI PROBLEMATICHE GEOMORFOLOGICHE

In questa classe sono state raggruppate tutte le zone pianeggianti o ad acclività molto contenuta, distanti da aree soggette a fenomenologie destabilizzanti del territorio o quelle aree che seppure caratterizzate da valori significativi di acclività sono costituite da ammassi litoidi lavici competenti. In questa classe sono state pertanto raggruppate tutte le aree di fondovalle del Simeto, distanti da fenomenologie erosive o/e dissesti, le vaste superfici laviche preistoriche degradate e messe a coltura e non raggiunte da eruzioni in età storica e pertanto a probabilità di invasione lavica molto bassa.

**AREE A PERICOLOSITÀ DA LIEVE A MEDIA CON PRESENZA DI
PROBLEMATICHE GEOMORFOLOGICHE DA MOLTO
EPIDERMICHE AD APPENA ACCENNATE.**

In questa classe sono state raggruppate tutte le superfici interessate talora da acclività che può essere anche elevata ma priva allo stato attuale di processi di dissesto o da aree caratterizzate da soliflusso generalizzato e da ruscellamento poco accentuato; sono comprese anche le aree franose stabilizzate e le aree situate ai margini delle zone franose ove si risentono lievi fenomeni di richiamo.

AREE A PERICOLOSITÀ DA ELEVATA A MOLTO ELEVATA

In questa classe sono comprese tutte quelle superfici interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico quali frane, processi erosivi accentuati, nonché scarpate di faglia, alvei torrentizi e aree caratterizzate da superfici da molto acclivi a subverticali costituite da materiali a mediocri-scadenti caratteristiche geomeccaniche in cui talora insistono complessi edilizi di notevoli dimensioni lungo lo sviluppo del pendio e talora le coperture detritiche di versante giacciono a franapoggio con contatto litologico talora lubrificato da acque di percolazione.

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine della determinazione delle caratteristiche geostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni presenti nell'area di Pizzo Salice sono stati eseguiti n. 5 sondaggi diretti e n. 5 traverse sismiche della cui ubicazione vedi allegata carta geologica scala 1:2.000.

I sondaggi diretti sono stati eseguiti dalla Ditta Edil Sondaggi di Garufi Vincenzo.

La profondità massima investigata è stata di 14 dal p.c.

Il sondaggio n. 1 eseguito allo sbocco del Vallone di Pizzo Salice, spinto alla profondità di m 11.50 dal p.c ha messo in evidenza la seguente stratigrafia:

da m 0.00 a m 1.40	materiale di riporto eterogeneo
da m 1.40 a m 1.70	detrito argilloso limoso
da m 1.70 a m 5.80	calcari marnosi grigi in grossi banchi
da m 5.80 a m 11.50	marne di colore grigio scuro alternati a livelli di calcari marnosi grigi

Il sondaggio n. 2, per la cui ubicazione v. allegata planimetria, spinto fino alla profondità di m 12 dal p.c. ha evidenziato la seguente stratigrafia:

da m 0.00 a m 2.00	detrito argilloso limoso argilloso-sabbioso con inclusi elementi litoidi calcarei di colore bruno giallastro.
da m 2.00 a m 3.20	marne di colore bruno con struttura a grosse scaglie.
da m 3.20 a m 4.70	calcari grigi

da m 4.70 a m 12.00 alternanza di marne e calcari grigi

Il sondaggio n. 3, spinto fino alla profondità di m 12 dal p.c. ha evidenziato al seguente stratigrafia:

da m 0.00 a m 0.20 calcestruzzo;

da m 0.20 a m 1.00 materiale di riporto sabbioso con elementi litoidi di varia natura;

da m 1.00 a m 4.60 detrito limoso argilloso con subordinati sabbie e elementi litoidi calcarei di colore grigio chiaro:

da m 4.60 a m 12.00 marne grigio scure diagenizzate.

Il sondaggio n. 4, spinto fino alla profondità di m 7.50 dal p.c., ha evidenziato la seguente stratigrafia:

da m 0.00 a m 2.20 materiale di riporto argilloso con frequenti blocchi lavici;

da m 2.20 a m 2.60 detrito argilloso limoso di colore bruno chiaro;

da m 2.60 a m 4.00 marne brune chiare con livelli calcarei e marne;

da m 4.00 a m 5.00 alternanza di livelli calcarei e marne;

da m 5.00 a m 7.50 calcari marnosi grigio chiari in grossi banchi con livelli di calcite cristallina.

Il sondaggio n. 5, spinto fino alla profondità di m 14 dal p.c., ha evidenziato la seguente stratigrafia:

da m 0.00 a m 5.00 detrito argilloso limoso con inclusi calcari di colore bruno giallastro umido e a luoghi plastico;
da m 5.00 a m 7.00 marne alterate a struttura scagliettata di colore bruno
da m 7.00 a m 14.00 marne grigio scure consistenti con livelli di calcari marnosi.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati n. 4 campioni. Detti campioni sono stati prelevati rispettivamente nel sondaggio n. 2 a profondità di 2.40 - 2.80, nel sondaggio n. 3 a profondità di m 2.20-2.250 e a 7.30-7.60 di profondità, nel sondaggio n. 5 a profondità di m 4.60-4.80. Sui campioni sono state eseguite le seguenti prove e analisi:

- Caratteristiche fisiche;
- Prova di taglio diretto;
- Prova E.L.L.;
- Prova triassiale U.U;

I risultati delle analisi vengono presentati in forma sintetica nelle seguenti tabelle:

Caratteristiche	Unità di misura	CC1 S2	C1 S3	C2 S3	C1 S5
		2.40-2.80	2.20-2.50	7.30-7.60	4.60-4.80
Conten.in acqua	%	22.44	19.17	22.51	24.42
Densità naturale	t/m ³	1.85	2.05	1.93	2.07
Densità secca	t/m ³	1.51	1.72	1.57	1.66
Indice dei vuoti		0.791	0.597	0.749	0.683
Porosità		0.44	0.37	0.43	0.41
Grado di saturazione	%	76.93	88.35	82.75	99.85
Umidità di saturazione	%	29.17	21.7	27.21	24.45
Peso spec. dei granuli	%	2.71	2.75	2.75	2.79
Sostanza solida	Vol.	55.83	62.6	57.18	59.4
Acqua	Vol.	33.98	33.04	33.44	40.53
Aria		10.19	4.36	7.38	0.07
Analisi granulometrica					
Ghiaia	%		10.33		3.07
sabbia	%		40.28		16.79
Limo	%		40.64		75.56
Argilla	%	17.17	8.72	13.28	6.57
Def.granulometrica		limo argilloso	limo e sabbia, ghiaioso poco argilloso	limo argilloso	limo sabbioso poco argilloso e ghiaioso
Prova di taglio diretto					
Coesione	KN/m ²	8.7	3.16	24.98	
Angolo di attrito	gradi	23.7	27.7	26.5	
Prova di compressione U.U					
Coesione	KN/m ²	86.27			68.7

I sondaggi n.1,2,3,5 sono stati attrezzati con tubi piezometrici.

Le letture piezometriche effettuate nei giorni 14/15/16/02/2001 e precisamente alla fine di ogni sondaggio hanno dato i seguenti valori:

Tubo n. 1 -1.50 dal p.c.

Tubo n. 2 -1.50 dal p.c.

Tubo n. 3 - 0.50 dal p.c.

Tubo n. 5 -0.00 dal p.c.

La lettura effettuata in data 26/02/2001 ha dato i seguenti risultati:

Tubo n. 1 -1.80 dal p.c.

Tubo n. 2 -1.80 dal p.c.

Tubo n. 3 - 1.00 dal p.c.

Tubo n. 5 -0.40 dal p.c.

La lettura effettuata in data 20/03/2001 ha dato i seguenti risultati:

Tubo n. 1 - 1.80 dal p.c.

Tubo n. 2 - 1.80 dal p.c.

Tubo n. 3 - 1.00 dal p.c.

Tubo n. 5 - 0.40 dal p.c.

La lettura effettuata in data 19/04/2001 ha dato i seguenti risultati:

Tubo n. 1 - 2.70 dal p.c.

Tubo n. 2 - 2.75 dal p.c.

Tubo n. 3 - 2.20 dal p.c.

Tubo n. 5 - 1.60 dal p.c.

7.1 SONDAGGI INDIRETTI TRAVERSE SISMICHE

Al fine di acquisire gli elementi necessari per la definizione degli aspetti stratigrafici del territorio di Pizzo Salice e per la caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, anche in prospettiva sismica, sono state eseguite indagini di sismica a rifrazione opportunamente distribuiti (v. allegato).

Le prospezioni di sismica a rifrazione sono consistite nell'esecuzione di n. 5 basi, utilizzando un registratore multicanale a memoria incrementale della EG&G mod. 1225, corredato da geofoni verticali per la sismica delle V_p e da geofoni orizzontali SENSOR SM-6H-A per le misure delle onde V_s . La lunghezza di ogni singola base è stata di 40 m, sufficiente per una profondità d'indagine attorno ai 15 metri. Per ogni base sono stati effettuati sia il profilo diretto che quello coniugato. La strumentazione utilizzata e gli accorgimenti messi in atto nel corso delle indagini hanno permesso di ottenere cromocrome significative (v. allegato indagini) e quindi dati affidabili, anche nei terreni con caratteristiche fisiche scadenti in cui si aveva una rapida attenuazione del segnale.

I risultati delle indagini sismiche sono stati utilizzati per quantizzare, oltre alla velocità e allo spessore dei litotipi presenti sulla verticale dei punti di misura, anche i principali parametri fisico-meccanici dei terreni e cioè:

- σ = Rapporto di Poisson;
- E = Modulo dinamico di Yang;
- G = Modulo di elasticità tangenziale dinamica;
- K = Modulo di compressibilità volumetrica dinamica;

e inoltre la rigidità sismica.

Per quanto concerne la rigidità sismica, essa è stata determinata per valutare la risposta sismica dei terreni dell'area in esame, seguendo il metodo proposto da Medvedev. Infatti, per un dato sito, caratterizzato generalmente dalla presenza di più strati tra la superficie e una certa profondità H , la rigidità sismica è data dalla media ponderata della rigidità dei vari strati (ciascuno di spessore H_i) costituenti quella data successione stratigrafica di spessore totale H , da cui

$$R = (H_1 \cdot V_1 \cdot X_1 + H_2 \cdot V_2 \cdot Y_2 + \dots + H_n \cdot V_n \cdot Y_n) / H$$

Nel caso in esame la differenziazione in più strati è stata stabilita in base ai risultati delle prospezioni sismiche, le quali permettono per ogni sito la quantificazione dei parametri V_i e H_i .

per la valutazione della rigidità sismica si è assunto, in accordo con quanto proposto da Medvedev, uno spessore di terreno di 10 m considerando nel calcolo anche il primo strato rappresentato dalla copertura detritica superficiale, talora di spessore significativo tale da poter sedime fondazionali.

Sulla base dei valori del parametro "rigidità" ottenuti attraverso la metodologia sopra esposta (v. tabella 1 che riassume i dati su esposti) si ricava che l'intero territorio, interessato dall'indagine, è caratterizzato da terreni con bassa rigidità ($0.57-0.94 \text{ Km/sec} \times \text{g/cm}^3$), dovuta principalmente alla bassa velocità di propagazione delle onde sismiche negli strati più superficiali. Al fine di determinare la risposta sismica locale cioè l'intensità con la quale un movimento sismico si manifesta in un certo punto della superficie terrestre, è necessario

valutare caso per caso, principalmente in funzione della litofacies che caratterizza l'area studiata, quale metodologia applicare, affidandosi necessariamente a stime qualitative derivanti dalla esperienza e dai risultati conseguiti con lavori similari.

In considerazione della estrema variabilità dei terreni, in senso sia verticale che orizzontale, appare opportuno utilizzare nella zona in studio una metodologia di lavoro fondata sull'ipotesi che la risposta sismica locale derivi dalla rigidità sismica dei terreni e della morfologia superficiale, per quanto attiene ai probabili incrementi dell'accelerazione.

Nel passato è stata spesso utilizzata la relazione, proposta da Medvedev nel 1965, che lega il rapporto tra la rigidità sismica di una roccia di riferimento e la rigidità dei terreni superficiali unitamente alla profondità delle falde idriche presenti nel territorio all'incremento della "intensità macrosismica I" prevedibile nel territorio considerato.

Una possibilità di mettere in relazione l'incremento di intensità macrosismica con il coefficiente di intensità sismica, sarebbe quella di utilizzare le relazioni che legano intensità sismica "I" all'accelerazione sismica "a"; tra le più note si ricordano quella di Cancani - Sieberg: $\log a = 1/3 - 0.5$ e quella di Richter: $\log a = 1/3 - 1$ essendo $a = cg$ (dove g è l'accelerazione di gravità in cm/sec^2), utilizzando le relazioni suddette, diviene immediata la corrispondenza tra il valore di "c" indicato dalla legge e il valore dell'intensità sismica "I" da incrementare nelle diverse microzone attraverso la valutazione dell'incremento

di intensità calcolabile con la metodologia di Medvedev Tali procedure hanno però validità soltanto indicative in quanto eccessivamente cautelative.

Nella pratica si utilizzano delle relazioni empiriche dirette tra la “rigidità sismica R ”,sperimentalmente determinata, e il “ coefficiente di intensità sismica “ c ” di cui alla legge.

In corrispondenza dei valori estremi di rigidità sismica,relativi ai terreni e alle rocce più comunemente ritrovati nella pratica –e cioè da un lato quelli considerabili come rigidi,per i quali R può assumere valori superiori a 1.5 ($V_s \geq 0.75$ Km/sec; $\rho \geq 2.0$ T/ m³) e dall'altro quelli estremamente sciolti,per i quali può aversi R minore di 0.15 ($V_s \leq 0.125$ Km/sec; $\rho \leq 1.25$ T/ m³)-si possono considerare incrementi del coefficiente di intensità sismica c (ovvero delle azioni sismiche di progetto F),esprimibili attraverso un fattore massimo del 30%. Tale limite corrisponde al massimo fattore di incremento del “coefficiente di fondazione e ” che, come già detto,entra,con il “coefficiente di intensità sismica c “, nella valutazione del coefficiente sismico K e che rappresenta l'unico parametro previsto della legge mediante il quale può,in sede di microzonazione,caratterizzarsi il comportamento dei terreni sottoosti a sollecitazione sismicaadottando il valore massimo del 30% per l'incremento,la relazione tra la rigidità R e il coefficiente di intensità sismica c può essere linearizzata. Pertanto,per valori di R inferiori a 0.1 si adotterà sempre il valore $e = 1.3$;mentre per valori di R superiori a 1.5 si adotterà sempre il valore $e = 1$.

Ai fini della microzonazione comportandosi il territorio come un'area omogenea, potrà linearizzarsi per intervalli la suddetta relazione. Dovranno pertanto utilizzarsi, per l'area di Pizzo Salice, i seguenti fattori di incremento:

intervallo	Rigidità (R)	coefficiente di fondazione
I	> 1.5	1.0
II	1.5 ÷ 0.5	1.1 area Pizzo Salice
III	0.5 0.1	1.2
IV	< 0.1	1.3

Il valore della rigidità è stato calcolato come media ponderata delle rigidità sismiche dei vari sismostrati costituenti lo spessore del terreno considerato in corrispondenza dei singoli punti dei sondaggi sismici (v. tabella 1).

TRAVERSA SISMICA	Vp1 m/s	Vt1 m/s	D1 G/cm ³	H1 m	Vp2 m/s	Vt2 m/s	D2 g/cm ³	H2 m	Vp3 m/s	Vt3 m/s	D3 g/cm ³	H3 m	Rigidità S. pond. Km/sec xg/cm ³
A - A'	200	116	1.8	1.3	464	271	1.9	5.5	1464	846	2.0	3.2	0.85
B - B'	224	129	1.8	1.6	553	320	1.9	6.9	1689	908	2.0	1.8	0.78
C - C'	285	165	1.8	2.3	561	324	1.9	7.4	1394	806	2.0	0.3	0.57
D - D'-	252	146	1.8	1.3	631	365	1.9	6.5	1213	701	2.0	2.2	0.79
E - E'	352	203	1.8	1.8	636	363	1.9	2.8	1156	635	2.0	5.4	0.94

8. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO COMUNALE

I terreni oggetto dell'intervento in studio ricadono nella Sicilia nord orientale settore che, dal punto di vista sismico, rappresenta una delle zone più a rischio del mediterraneo. La frequenza con cui, purtroppo, gli eventi sismici si verificano in Italia se da un lato ha portato alla distruzione dall'altro ha consentito un continuo aggiornamento del livello degli studi e conoscenze sui fenomeni sismici.

Tale motivo ci ha spinto a inquadrare l'area sotto osservazione in base ai più recenti studi in materia di pericolosità sismica, condotti da Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) del CNR.

In particolare si è fatto riferimento ai risultati del progetto "Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale" che si è posto quale obiettivo di ottenere una nuova stima della pericolosità sismica d'Italia, utilizzando metodologie statistiche internazionalmente convalidate, per fissare le conoscenze disponibili alla prima metà degli anni '90:

In tale progetto per la nuova proposta di classificazione sismica del territorio nazionale è stato privilegiato un metodo probabilistico consolidato e preso a riferimento anche da numerosi progetti internazionali. Tale metodo, detto anche Cornell dal nome di colui che l'ha per primo proposto, prevede:

1. che vengano riconosciute nel territorio le zone o strutture responsabili della sismicità (zone o sorgenti sismogenetiche);

2. che sia quantificato il loro grado di attività;
3. che si calcoli l'effetto provocato da tali sorgenti con la distanza.

Per questo si usa dire che gli elementi basilari per procedere al calcolo della pericolosità sismica con il metodo di Cornell sono una zonizzazione sismogenetica dell'area studiata, un catalogo di terremoti, e una o più relazioni di attenuazione del parametro sismologico scelto quale indicatore di pericolosità.

Nell'ambito della attività del **GNDT**, è stata elaborata una zonazione sismogenetica del territorio italiano e regioni limitrofe che considera 80 sorgenti omogenee dal punto di vista strutturale e sismogenetico. È stato in seguito predisposto un catalogo finalizzato alla pericolosità per i terremoti avvenuti nell'intervallo temporale dall'anno 1000 al 1980 sul territorio nazionale e regioni limitrofe, che consiste di oltre 3000 eventi principali (le repliche sono escluse) e sono state infine validate, o sviluppate a partire dai dati osservati in occasione di diversi terremoti significativi, le relazioni di attenuazione dei due indicatori di pericolosità di interesse, ovvero l'accelerazione orizzontale di picco e l'intensità microsismica.

I risultati di questa metodologia sono in genere riferiti a un certo livello di probabilità in un dato periodo di tempo; nella fattispecie viene preso in considerazione il valore dell'indicatore di pericolosità che si prevede non venga superato nel 90% dei casi in 50 anni. I risultati possono anche essere interpretati come quel valore di scuotimento che nel 10% dei casi si prevede verrà superato in 50 anni, oppure la vibrazione che mediamente si verifica ogni 475 anni cosiddetto

periodo di ritorno). Si tratta quest'ultima di una scelta convenzionale utilizzata nel mondo e in particolare in campo europeo è il valore di riferimento per l'Eurocodice sismico. Esso pertanto non corrisponde ne al massimo valore possibile per la regione, ne al massimo valore osservato storicamente, ma è un ragionevole compromesso legato alla presunta vita media delle strutture abitative. I due indicatori di pericolosità qui utilizzati rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno. L'accelerazione orizzontale di picco di fig.1 illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richiesta agli edifici in zona sismica.

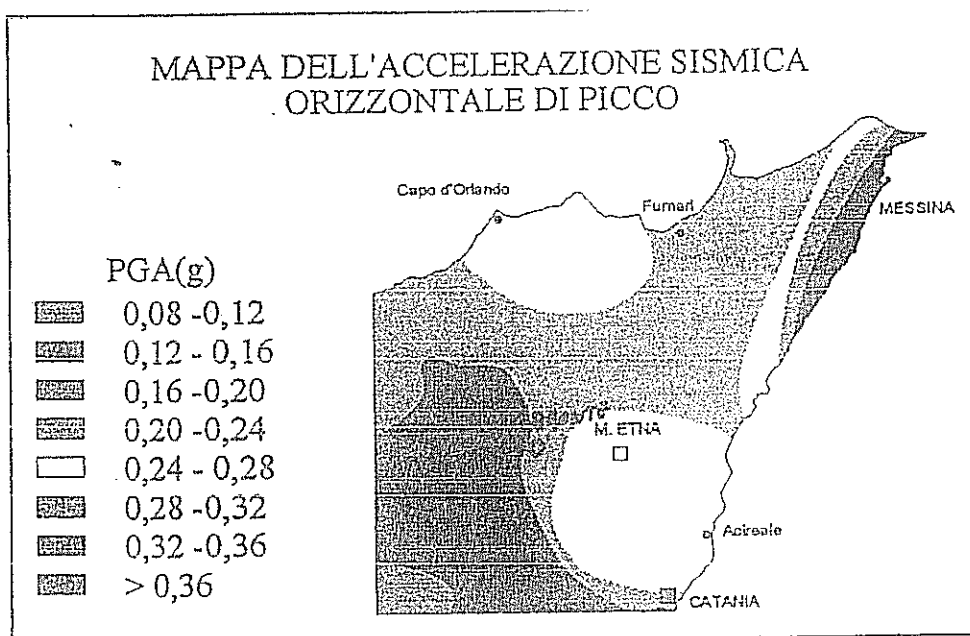


Figura 1

L'intensità macrosismica di fig.2 rappresenta invece, in un certo senso, le conseguenze socio-economiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento

causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Per questo motivo le informazioni che si possono dedurre dalle due carte possono essere diverse; va ricordato che in entrambi i casi, i risultati forniti non contemplano le situazioni di anomalia particolare, legati a possibili amplificazioni locali di scuotimento per le caratteristiche geo-morfologiche sfavorevoli oppure a situazioni di alta vulnerabilità degli edifici di cui si discuterà nel prossimo capitolo della pericolosità sismica. Globalmente comunque i due prodotti hanno caratteristiche simili.

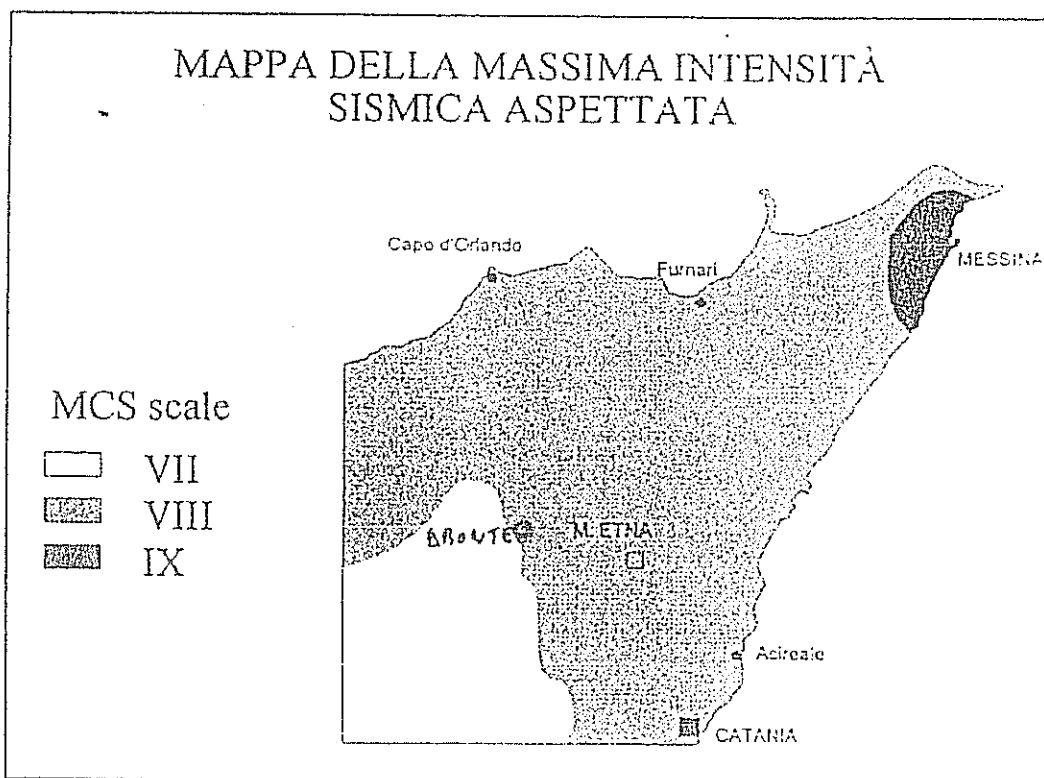


Figura 2

Nel dettaglio delle due figure la massima pericolosità (corrispondenti a valori dell'accelerazione di gravità superiori a 0.26 g e di massima intensità aspettata pari al IX grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg) sono raggiungibili in corrispondenza della zona dell'arco Calabro fino allo stretto di Messina. L'area in studio nelle predette figure rientra tra le zone con accelerazione massima 0.20-0.24 g e massima intensità macrosismica aspettata pari al grado VIII della scala M.C.S, uguale alla intensità sismica legale (zona sismica di II grado) con grado di sismicità $S=9$.

Secondo la carta della massima intensità macrosismica registrata in Italia nell'anno 1 fino al 1992, edita dal Dipartimento della Protezione Civile e riportata in fig.3, l'area in studio, è compresa nelle zone che sono state colpite da terremoti con intensità macrosismica pari all'VIII grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg, corrispondente a un valore S di 12.

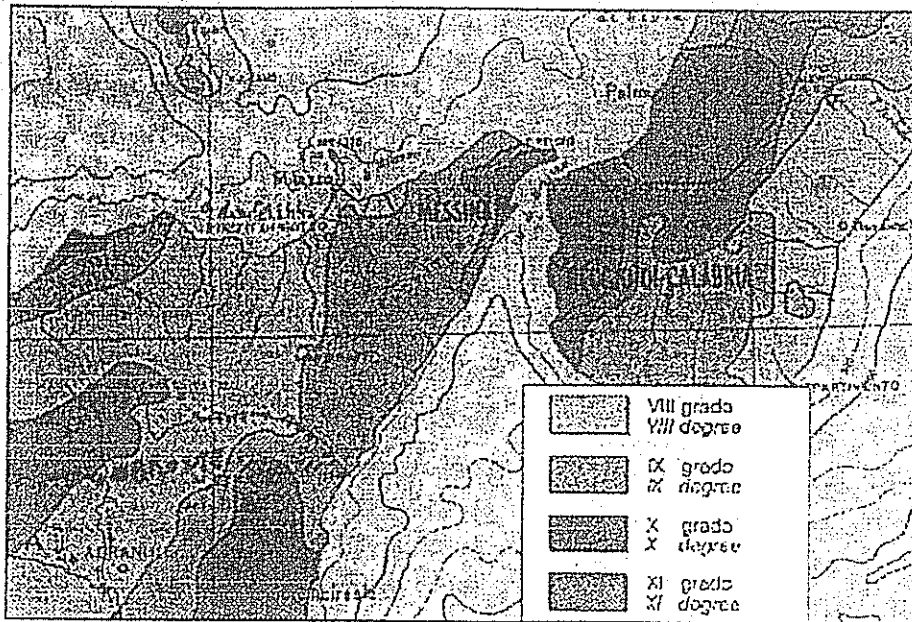


Figura 3

Tale differenza tra i due studi è imputabile sia al diverso lasso di tempo preso in considerazione tra le carte di fig.2 e 3 (475 anni per la prima e 2.000 anni per la seconda) sia dal fatto che l'area in studio è ubicata a cavallo di due importanti strutture sismotettoniche (vedi fig.4) ovvero la zona sismotettonica n° 74 e la zona sismotettonica n° 75 legate alle strutture area delle Isole Eolie.

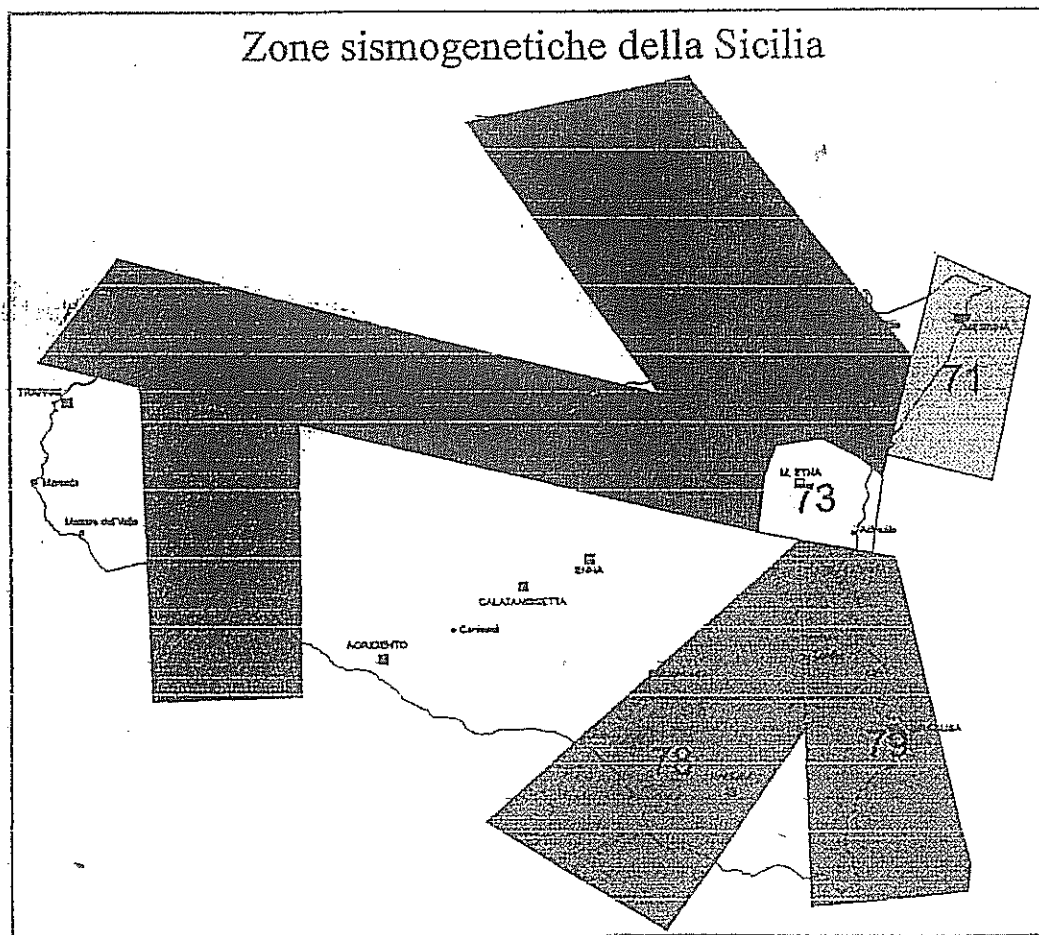


Figura 4

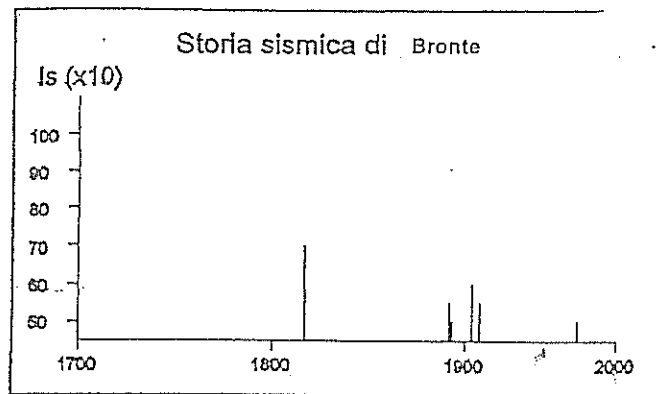
Si tratta di un'area a fortissima sismicità, probabilmente legata al margine interno della piastra padano-adriatico-ionica in subduzione sotto la catena appenninica (tale ipotesi non è ancora certa). La struttura appartiene ad una zona di svincolo, con meccanismi di rottura attesi di strike-slip.

I valori di intensità macrosismica riportati nella carta di fig.3, rappresentano una sintesi dei dati riportati su DOM4.1, che è un database di osservazioni sismiche al di sopra della "soglia del danno" ($I_0 \geq 5, M_s \geq 4.0$) e che contiene i dati

macrosismici, provenienti da studi GNDT e di altri enti, utilizzati per la compilazione di NT4.1 (Canassi e Satucchi, 1996).

I valori di intensità macrosismica per la località di Bronte vengono forniti nella tabella 15 e nella fig.5 secondo l'intensità al sito (x10), ricordando che valori tipo 65,75 stanno per 6/7,7/8. Essi indicano incertezza fra i due valori interi e non valori "intermedi" di intensità.

Tab. 15 Osservazioni sismiche (7) disponibili per Bronte								
38.104,15.123								
Data					effetti	Terremoto del		
anno	mese	giorno	ora	minuto	Ls(MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1818	02	20	18	15	70	CATANESE	95	62
1893	04	22	03	20	55	MONTALBANO	65	47
1894	11	16	17	52	50	BAGNARA CALABRA	90	59
1905	09	08	01	43	60	GOLFO S.EUFEMIA	105	75
1908	12	10	06	20	55	NOVARA DI SICILIA	70	50
1961	03	24	10	36	50	ASPROMONTE	55	42
1980	11	23	18	34	30	IRPINIA-LUCANIA	100	69



A quadro normativo antisismico generale del territorio, che definisce in accordo ai parametri fin qui descritti, una zona sismica di II categoria $S=9$, si sovrappongono gli effetti "locali" caratterizzati da aspetti morfo-strutturali del territorio che possono definire ulteriori scenari di pericolosità sismica e di cui si discuterà ampiamente nel prossimo capitolo.

9. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

La carta della pericolosità sismica è stata redatta tenendo conto delle indicazioni della circolare 2222/95 e precisamente di quelle contenute negli allegati E1, E2 e F della suddetta circolare.

L'identificazione in un territorio delle "situazioni geologiche locali" che presentino livelli di pericolosità sismica risulta importante nei progetti di pianificazione territoriale, in quanto possono "influenzare le scelte di tipo urbanistico; la conoscenza infatti, nei limiti del possibile, dei fattori di pericolosità sismica locale in un territorio può rappresentare un elemento valido per la "riduzione del rischio sismico"; il rischio sismico di un territorio è definito dalla concorrenza dei seguenti fattori:

- vulnerabilità del sistema urbano;
- esposizione e pericolosità sismica.

Nello specifico problema applicativo pertanto risulta importante definire le zone a maggiore pericolosità sismica locale. La pericolosità sismica è intesa come la "misura" dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito; essa risulta funzione dei seguenti fattori:

- caratteristiche sismotettoniche del territorio;
- modalità di rilascio dell'energia alla sorgente;
- modalità di propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito;
- interazione delle onde sismiche con le caratteristiche geologiche locali;

- caratteristiche del terremoto atteso, inteso come evento sismico caratterizzato dalla massima magnitudo ed intensità e contraddistinto dalla massima accelerazione del picco.

Quanto poi sia importante nella pratica la conoscenza e/o tantomeno la valutazione del fattore di cui al punto . (interazioni delle onde sismiche con le caratteristiche geologiche locali) è dimostrato dal fatto che frequentemente in occasione di eventi sismici si sono evidenziati effetti, connessi a particolari condizioni geologico-morfologiche, che hanno prodotto danni diversificati su strutture analoghe anche a distanza di poche decine di metri. Le condizioni “geologiche locali” possono produrre pertanto delle variazioni della “risposta sismica”. La conoscenza pertanto di tutte quelle condizioni geologiche locali, intese come aspetti litotecnici, tettonici, morfologici, geomorfologici e geofisici del territorio, può contribuire, individuando le zone a più elevata ” pericolosità sismica”, a mitigare gli effetti di un terremoto e quindi ridurre il “rischio sismico” di un territorio; tale conoscenza deve essere di supporto ai progetti di pianificazione territoriale, indirizzando i nuovi insediamenti in zone del territorio a risposta sismica locale più favorevole. Il rischio sismico inoltre può essere ulteriormente ridotto intervenendo nel territorio con i seguenti accorgimenti:

1. progettando i nuovi edifici strutturalmente adeguati al “terremoto di progetto”;
2. operando sul patrimonio edilizio esistente, spesso fatiscente, con opere di adeguamento o miglioramento sismico, atte a diminuirne la vulnerabilità.

3. diminuendo l'esposizione urbanistica di edifici vulnerabili con modifica delle funzioni in atto o della destinazione o intensità d'uso.
- Sulla base delle considerazioni espresse, opportunamente interpretando i dati degli studi eseguiti dagli scriventi sia essi scaturiti da rilievi di campagna che da interpretazioni di indagini geognostiche, è stata redatta la "carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale" in scala 1:2.000 estesa anche ad un intorno significativo dell'area oggetto del presente studio

Nella carta in questione vengono delimitate le aree con particolari "problematiche sismiche" e cioè tali da poter paventare, in occasione di eventi sismici di una certa entità, l'insorgere di fenomeni destabilizzanti per eventuali insediamenti da operare (amplificazioni del moto del suolo, cedimenti e instabilità dei suoli).

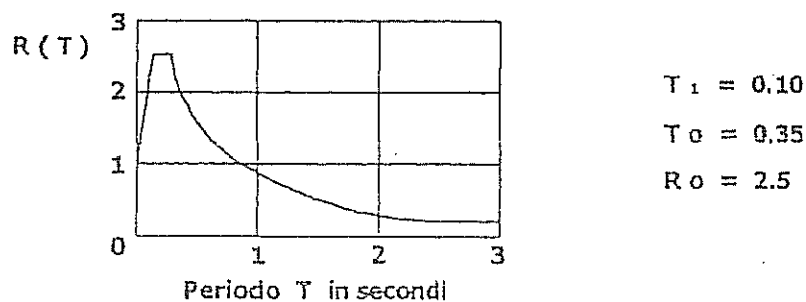
Per la redazione della carta in questione, la cui finalità principale è quella di fornire al progettista "un'idea" del tipo di problematiche che possono manifestarsi nel territorio in occasione di un terremoto, sono stati inoltre utilizzati, come riferimento, i diagrammi e gli schemi elencati nella circolare n.2222 del 1995 (Assessorato Territorio e Ambiente Regione Sicilia) che riproducono scenari di pericolosità sismica. Nella carta in questione è stata effettuata la seguente zonizzazione:

1) TERRENI COSTITUITI DA AMMASSI ROCCIOSI

Trattasi di terreni con affioramenti di ammassi rocciosi con presenza di coperture superficiali di alterazione non superiore ai 5 m non liquefacibili e in assenza di falde continue.

Tale conformazione geologica non rientra nelle tipologie di situazioni a rischio che possono determinare, in occasione di eventi sismici possibili effetti di accentuazione e amplificazione del moto del suolo e/o cedimenti diffusi.

Tali litotipi rientrano nel gruppo di terreni tipo S1 secondo la classificazione consigliata dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti (GNDT) del CNR, caratterizzato dal seguente spettro di risposta



SPETTRI ELASTICI NORMALIZZATI DI ACCELERAZIONE PER CONDIZIONI LOCALI TIPO S1.

2. TERRENI COSTITUITI DA DETRITO

Aree in affioramento di materiale detritico con acclività sostenuta.

Tale conformazione geologica rientra nelle tipologie di situazioni a rischio che possono determinare, in occasione di eventi sismici, possibili effetti di accentuazione e amplificazioni del moto del suolo e/o cedimenti diffusi.

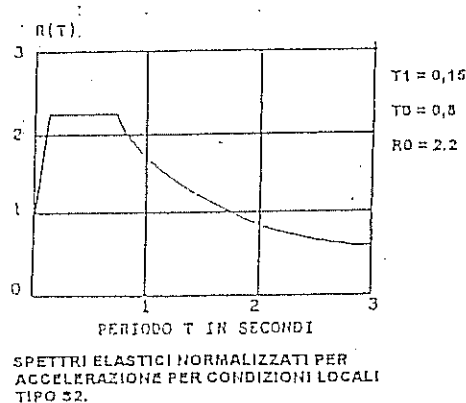
Tali litotipi rientrano nel gruppo dei terreni tipo S2 secondo la classificazione consigliata dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti (GNDT) del CNR, come dal grafico sottoriportato.

3) TERRENI COSTITUITI IN AFFIORAMENTO DALLA FORMAZIONE POLIZZI.

Trattasi di aree in cui i suddetti terreni sono coperti da modeste coperture detritiche non liquefacibili e in assenza di falde continue.

Tali formazioni geologiche non rientrano nelle tipologie di situazioni a rischio che possono determinare, in occasione di eventi sismici possibili effetti di accentuazione e amplificazioni del moto del suolo e/o cedimenti diffusi.

Tali litotipi rientrano nel gruppo dei terreni S2 secondo la classificazione consigliata dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti (GNDT) del CNR, come dal grafico sottoriportato.



3. ZONE CARATTERIZZATE DA MOVIMENTI FRANOSI- DA INDIZI DI INSTABILITÀ SUPERFICIALE- DA ACCLIVITÀ > DEL 35% E DA AMMASSI ROCCIOSI CON GIACITURA DEGLI STRATI SFAVOREVOLI.

Questi tipologie sono ascrivibili al I gruppo della classifica delle tipologie delle situazioni a rischio (circolare 2222/95) Nelle aree con acclività > del 35% il substrato è in genere ricoperto da detrito.

Tali conformazioni geologiche possono portare all'accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto o potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

4) ZONE DI CRESTA – COCUZZOLI - CIGLI-

Queste tipologie sono ascrivibili al II gruppo della classifica delle tipologie delle situazioni a rischio (circolare 2222/95).

Tali conformazioni geologiche rientrano nelle tipologie di situazioni a rischio che possono determinare in occasione di eventi sismici possibili effetti di amplificazione diffuse del moto del suolo connesse con la focalizzazione delle onde sismiche.

10. CONSIDERAZIONI FINALI

- Dal rilevamento geologico emerge che la zona strettamente in esame è costituita da materiali sedimentari e precisamente da materiali

alluvionali, da materiali detritici e dalla Formazione Polizzi, al limite dell'area su questi materiali si sono depositate le lave dell'Etna.

- Dal punto di vista morfologico l'area è situata su di un pendio il cui materiale ha subito fenomeni di plasticizzazione della coltre superficiale ad opera delle acque meteoriche e di acque di falda. I muri che circoscrivono i manufatti ad est di Pizzo Salice sono rotti, come si evince dalla documentazione fotografica allegata.
- Dal punto di vista della permeabilità i terreni che insistono nell'area stralcia sono da considerare quasi impermeabili ad eccezione di quelli la cui permeabilità assume valori elevati dovuti alla fessurazione delle bancate arenacee o calcaree.

Ad integrazione dello studio geologico approvato dall'Ufficio del Genio Civile di Catania in data 30/05/1995 ai sensi dell'art.13 della L. n.64/74, i cui elaborati grafici risultano elencati in premessa, è stato espletato, su incarico del Comune di Bronte, un'ulteriore studio geologico-tecnico, i cui elaborati tecnici, in accordo ai contenuti della circolare Assessoriale n.2222/95 del Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, sono i seguenti:

1. carta litotecnica, carta della pericolosità geologica. carta della pericolosità sismica locale in scala 1:2.000 estesa all'area oggetto del presente studio e ad un intorno significativo,

2. La carta litotecnica riporta le formazioni geologiche affioranti raggruppate in unità litotecniche; per ognuna sono state descritte le caratteristiche litologiche e strutturali rappresentative e definiti i range di variabilità delle caratteristiche tecniche; inoltre sono stati evidenziati i possibili comportamenti geomeccanici nei problemi applicativi di natura geognostica, definendone qualitativamente la loro affidabilità geotecnica in “condizioni di progetto”.

3. La carta di pericolosità geologica riporta tutte quelle condizioni geologiche, geomorfologiche naturali e indotte da processi di antropizzazione, che comportano un certo rischio nell'uso del territorio; le differenti condizioni di “rischio” sono state raggruppate in quattro classi così distinte: a ognuna delle quali compete un ambito territoriale:

1. aree a pericolosità da nulla a lieve;
2. aree a pericolosità media;
3. aree a pericolosità elevata;
4. aree a pericolosità molto elevata.

Fanno parte del 1° gruppo le aree pianeggianti o ad acclività contenuta e anche quelle aree che seppure ad acclività significativa sono costituite da ammassi litoidi lavici competenti.

Fanno parte del 2° gruppo le aree che essendo interessate da acclività sostenuta allo stato attuale sono prive di processi dissestativi, inoltre rientrano in questo gruppo anche quelle caratterizzate da soliflusso generalizzato o da ruscellamento

poco accentuato in materiali non rocciosi e quelle aree adiacenti a fenomenologie franose in materiali litoidi.

Fanno parte del 3° gruppo le aree ad acclività elevata interessate da fenomeni di ruscellamento diffuso particolarmente accentuato, moti gravitativi estesi nonché aree situate ai loro margini; rientrano in questo gruppo aree ad elevata acclività con mediocri caratteristiche geomeccaniche talora interessate dalla presenza di edifici lungo il pendio in presenza di coperture detritiche.

Nel 4° gruppo sono comprese le superfici interessate da dissesti idrogeologici quali frane, processi erosivi accentuati, scarpate di faglia, alvei fluviali e torrentizi, aree caratterizzate da superfici da molto acclivi a subverticali, aree ad elevata probabilità di rischio vulcanico sia per l'apertura di centri eruttivi laterali che per invasione di colate laviche, nonché aree esondabili.

4. La carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale riporta quelle aree con particolari problematiche sismiche e cioè tali da potere paventare, in occasione di eventi sismici di una certa entità, l'insorgere di fenomeni destabilizzanti (amplificazione del moto del suolo, cedimenti e instabilità dei suoli).

Sono stati individuati nella carta quelle situazioni geologiche che rappresentano "scenari di pericolosità sismica locale".

Nella carta è stata effettuata la seguente zonizzazione:

1. zone costituite da affioramenti rocciosi lavici in cui non si riscontrano particolari scenari di pericolosità sismica locale;
2. aree costituite da affioramenti di significative coperture detritiche con acclività sostenuta. Tale conformazione comporta una certa situazione di rischio che può determinare, in occasione di eventi sismici, possibili effetti di accentuazione e amplificazione del moto del suolo e/o cedimenti diffusi;
3. aree costituite da affioramenti della Formazione Polizzi in cui non si riscontrano particolari scenari di pericolosità sismica locale;
4. aree caratterizzate da movimenti franosi-da instabilità superficiale-da acclività topografica > del 35%-da ammassi rocciosi con giacitura degli strati sfavorevole

Queste situazioni ascrivibili al 1° gruppo della classifica delle tipologie delle situazioni a rischio (circolare 2222/95), possono comportare un'accentuazione e fenomeni di instabilità in atto o potenziale dovuti a effetti dinamici quali si verificano in occasione di eventi sismici;

5. zone di cresta- cocuzzoli-zone di ciglio-

Queste situazioni ascrivibili al II gruppo della classifica delle tipologie delle situazioni a rischio (circolare 2222/95), possono determinare, in occasione di eventi sismici, possibili effetti di amplificazioni diffuse del suolo connesse con la focalizzazione delle onde sismiche.

Alla luce pertanto dei risultati fin qui esposti e rappresentati graficamente nei vari allegati, risulta possibile effettuare delle considerazioni conclusive sulla edificabilità e/o uso del territorio:

1. l'uso del territorio ai fini di eventuali insediamenti urbanistici di tipo abitativo e infrastrutturale è possibile in quelle aree ricadenti nella 1^a classe della zonizzazione riportata nella "carta delle pericolosità geologiche" definite come "aree a pericolosità da nulla a lieve" (v.allegati) in cui non si evidenziano scenari di maggiore pericolosità sismica locale desumibili dalla carta della maggiore pericolosità sismica locale. In tali aree ai fini dell'edificazione risulta possibile utilizzare le normali tecnologie fondazionali di tipo diretto, previa rimozione degli strati superficiali degradati a suolo agrario. La realizzazione di piani fondazionali omogenei risulta necessaria, soprattutto in ambiente lavico, ed evitare processi di cedimento di tipo differenziato e/o punzonamento delle strutture fondazionali.
2. Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica da media ad elevata (v.allegati) rientranti nella II e III classe della classifica delle pericolosità geologiche, l'edificazione è subordinata alla verifica della idoneità del sito da accertare con indagini geognostiche puntuali e considerazioni geostatiche applicative, in particolare dovranno essere verificati i seguenti fattori:
 - Successione stratigrafica locale;

- Condizioni di stabilità geomorfologia del pendio con valutazione dei relativi coefficienti di sicurezza in condizioni naturali e di progetto;
- Caratteristiche geomeccaniche dei terreni fondazionali.

Verificata l' idoneità di sito, l' inserimento dell' opera dovrà essere accompagnata dall' esecuzione di interventi mirati a garantire la stabilità delle strutture e della loro conservazione nel tempo; in particolare vengono consigliate le seguenti opere:

- Fondazioni del tipo profondo che potranno essere realizzate o asportando le coltri superficiali degradate e/o rimaneggiate nel caso di spessori modesti o ricorrendo a fondazioni del tipo indiretto opportunamente ammorsate nel substrato.
- Realizzazione di adeguati sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche; in condizioni di pendio acclive risulta importante la realizzazione di un fosso di guardia a monte degli insediamenti.
- Opere di sostegno delle terre preferibilmente con fondazioni del tipo indiretto, provviste di adeguati sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque, ove necessario gradinare il pendio.
- Eventuale regimazione di talweg presenti nell' intorno delle strutture insediative.

Ovviamente quanto detto risulta applicabile ove non sussistono problematiche connesse a scenari di maggiore pericolosità sismica locale.

3. L'edificazione e in generale l'uso del territorio sono sconsigliati nelle aree a pericolosità geologica definita molto elevata e in quelle aree in cui sono stati definiti scenari a maggiore pericolosità sismica locale (v.allegati).

In tali aree potranno essere realizzate opere di regimazione e di difesa del suolo tendenti a migliorare le condizioni generali di equilibrio dei versanti.