

COMUNE DI CATANIA

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

“SAN CRISTOFORO SUD”

VARIANTE AL PRG VIGENTE

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Ai sensi dell'art. 5 della L.R. 11 aprile '81 n° 65
e dell'art.13 della L 2 febbraio '74 n° 64.

Catania, Agosto '98

IL COLLABORATORE

(Dott. R. Addia)

IL GEOLOGO

(Dott. A. Puglia)

PREMESSA

Lo studio dell'area denominata San Cristoforo Sud rappresenta, per competenza geologica, la continuità del processo di riscritturazione del territorio catanese che, con la prima stesura della Relazione Generale allegata al progetto di PRG elaborato nel 1994, presentava il dettaglio della scala 1:10.000.

Questo approfondimento tecnico è attualmente in corso per varie zone della città, nell'ambito delle redigenti pianificazioni di dettaglio, alla scala 1:2.000.

L'area di interesse ricade all'interno dei fogli 29, 30, 34, 35 della cartografia, alla scala 1:2.000, prodotta nel 1994 su rilievo aereofotogrammetrico del dicembre 1993.

Per completezza di lavoro, lo studio ha riguardato l'estensione areale di un intero foglio la cui composizione è riportata al margine della rappresentazione cartografica.

La normativa di riferimento, anche per questo elaborato, fa capo all'articolo 5 della L.R. 11 aprile '81 n° 65, con le specificazioni di cui alla circolare 23 giugno '89 n° 33139, e contiene ancora, relativamente al preventivo parere dell'Ufficio del Genio Civile stabilito dall'articolo 13 della L 2 febbraio '74 n° 64, la verifica della compatibilità delle previsioni urbanistiche con le condizioni geomorfologiche del territorio.

Fanno parte integrante di questa relazione i seguenti elaborati (alla scala 1:2.000):

- **ALL. 1 CARTA GEOLITOLOGICA;**
- **ALL. 2 CARTA GEOMORFOLOGICA;**
- **ALL. 3 CARTA DELLE PERMEABILITA' DEI TERRENI;**
- **ALL. 4 CARTA GEOLOGICO-TECNICA.**

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia del territorio, nei suoi caratteri generali, è stata ampiamente esposta nello studio geologico a supporto del progetto di PRG ed in quella sede sono stati esaminati anche i rapporti stratigrafici esistenti tra le formazioni sedimentarie ed i ricoprimenti lavici che, in diverse epoche, hanno interessato il territorio catanese.

Per leggere *la geologia* di questa porzione di territorio, dovendo dare un senso compiuto a questa trattazione, deve necessariamente essere esposto, almeno nelle sue linee essenziali, l'inquadramento geologico della Sicilia orientale che si identifica in tre distinti domini strutturali:

- Avampaese ibleo;
- Avanfossa di Gela;
- Catena appennino-maghrebide.

L'avampaese ibleo è rappresentato dalla serie carbonatica, contenente frequenti manifestazioni eruttive, depositatasi dal Trias al Quaternario e si immerge, con direzione NE-SW per costituire, strutturalmente, l'avanfossa di Gela.

In questa depressione si accumulano, per quasi tutto il Pleistocene, depositi marini il cui sviluppo è condizionato dalla contemporanea migrazione del dominio di Catena e, specificatamente, dalla sua propaggine più meridionale costituita dalla falda di Gela.

Il dominio di Catena rappresenta la giunzione tra la catena appenninica e quella maghrebide per effetto della consunzione, durata dall'Eocene al Quaternario, di un bacino oceanico più antico e di una successiva fase di collisione continentale che si estrinseca in un sistema di falde a scaglie tettoniche sud-vergenti.

L'Etna poggia su queste unità strutturali, Avampaese e Catena, anche se le prime manifestazioni di un'attività effusiva avvengono nel Pleistocene

superiore (500.000 anni fa) con eruzioni submarine i cui prodotti oggi affiorano presso Aci Castello.

Nel territorio comunale, quindi, affiorano i depositi più recenti dell'Avanfossa coperti, nell'area più settentrionale, dalle successive colate laviche che nelle varie epoche si sono succedute.

Anche per quest'area, come richiesto dalle necessità di progetto urbanistico, la definizione più puntuale dell'assetto geologico è stata sviluppata considerando un intorno più significativo tale da comprendere i rapporti tra le diverse formazioni.

Nel trattare più specificatamente questa porzione del territorio comunale, il richiamo delle passate considerazioni è d'obbligo perché nulla emergerebbe dalle informazioni geologiche di superficie o dalla interpretazione puntiforme di qualche sondaggio non certamente spinto fino alla profondità significativa per questo lavoro; altra considerazione, necessaria alla comprensione della geologia dell'area, è quella della sua posizione areale rispetto ai ricoprimenti lavici che in più epoche si sono succedute.

In vero, l'antropizzazione di tutta l'area urbana, obliterando i terreni superficiali, non permette di definire i rapporti delle formazioni geologiche presenti a meno di non considerare applicabile l'estensione di un modello più generalizzato dove esistono dei capisaldi certi, perché rilevabili, e delle soluzioni di continuità rappresentate dalle aree urbanizzate per le quali è possibile estendere la modellazione.

Considerando i dati stratigrafici dell'area e rileggendo le ipotesi già formulate sulla morfogenesi di estesi areali come quelli di Monte Po', di S. Sofia e della Piana di Catania si può ritenere che *il modello di geologia recente* ipotizzato, sia applicabile.

Questo permette di definire, sotto una coltre lavica, la presenza di un substrato sedimentario che, interessato da un più generale sollevamento e da variazioni eustatiche legate ai processi di glaciazioni recenti, ha subito, prima di essere invase totalmente dalle colate laviche, l'azione degli agenti esogeni

per effetto di probabili interferenze dei corsi d'acqua ad opera dei primitivi ed isolati espandimenti lavici.

Proprio l'ipotesi di sbarramento, e quindi l'istaurarsi di zone di **soglia**, ha permesso di riconoscere la condizione necessaria alla genesi dei **terrazzi** rilevati nella porzione più occidentale del territorio catanese (Terreforti) e della presenza di una formazione limoso-sabbiosa continentale quasi sempre presente al tetto della formazione di base costituita dai limi plio-pleistocenici.

L'esame dei dati geologici disponibili per l'area in esame, ha permesso di ricostruire dal basso verso l'alto, la seguente successione stratigrafica:

DEPOSITI SUPERFICIALI

- alluvioni attuali e recenti;
- depositi costieri;

UNITA' SUD ETNEA

- lave del 1669;
- lave del 693 a.C.

FORMAZIONE DELLE TERREFORTI

- sabbie e conglomerati delle Terreforti

FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE

- argille grigio-azzurre.

Per ognuno di questi litotipi, qui di seguito, si tracciano le più significative osservazioni che sono emerse in fase di più dettagliato rilievo.

alluvioni attuali e recenti

L'esiguità di questi depositi, presenti al margine meridionale della tavola ma esterni all'area oggetto del Programma Integrato, non ne giustifica l'inserimento in questa successione; poiché si è ritenuto abbia assunto notevole l'importanza l'accrescimento e la costituzione del protendimento dei

terreni fino al mare proprio di quelli oggi oggetto del presente studio, non potevamo esimerci dal descriverne i caratteri salienti.

Il responsabile di questi depositi è il torrente Acquicella che in atto è inalveato, almeno nella parte terminale; in epoche precedenti, in assenza delle protezioni e con profili d'equilibrio sostanzialmente differenti, sia per lo sviluppo che per il grado di maturità.

Verosimilmente, doveva avere un trasporto solido caratterizzato da una granulometria fine (limi) che, contrariamente al trasporto solido delle aste fluviali più importanti, quali il Simeto ed il Gornalunga, non era oggetto ad alcun rimaneggiamento sia ad opera delle correnti del litorale che delle mareggiate perché la sua foce si trovava, dopo l'eruzione del 1669, protetta ed in condizioni di sottoflutto.

Per queste considerazioni si ha ragione di ritenere che, per un'intorno ascrivibile tra l'attuale Cimiteria, via Acquicella Porto (a Nord) e l'area Fiera (a Sud), i depositi sottostanti (sabbie) includano numerose "passate" di materiale più fine che potrebbero raggiungere la consistenza di veri e propri "livelli" lenticolari la cui presenza potrebbe sfuggire alle normali indagini geognostiche se non specificatamente mirate e puntualmente programmate.

depositi costieri

Sono rappresentati dalle sabbie costituenti la spiaggia della Plaja; questa si estende dalla costa ionica verso l'interno per circa un chilometro. Si tratta di sabbie medio-fini piuttosto uniformi a prevalenti clasti quarzosi.

Sono soggette all'azione di rimaneggiamento del moto ondoso nelle fasce di berma di tempesta e di berma ordinaria sia nella spiaggia emersa che, parzialmente, in quella sommersa, oltre agli effetti dei venti dominanti per quelle l più distanti dalla linea di costa.

Lo spessore di questa formazione è di circa 10 m e tende ad aumentare verso il mare.

lave del 1669

Rappresentano le ultime e più meridionali propaggini delle effusioni etnee, emesse dai conetti dei Monti Rossi, che, attraversando i centri di Misterbianco, S.G. Galermo, Nesima, occupò l'originario alveo del torrente Acquicella e si riversò in mare nell'area dell'odierno Faro Biscari.

Litologicamente è un'alternanza di lave massive fessurate e scorie, localmente risaldate e/o rifuse, rapporti che generalmente in superficie sono mascherati da coperture più massive e possono contenere pure cavità dovute all'ingrottamento di masse sovrapposte poco viscosi.

Nell'area dell'Acquicella gli unici affioramenti presentano caratteri litologici di roccia massiva, mentre i dati stratigrafici assunti ne ricordano tutti i caratteri generali già descritti, anzi la rimarcata presenza, verso il basso, di livelli alterati e fratturati denota una deposizione in ambiente di mare sottile.

Questo particolare ambiente deposizionale porta serie complicazioni per l'interpretazione dei rapporti stratigrafici proprio per la mancanza di definizione della linea di passaggio alle eteropiche sabbie del litorale.

lave del 693 a.C.

Sono presenti, con un limitato affioramento, al margine NW della tavola e rappresentano, per il territorio catanese, le prime lave di memoria storica, denominate **lave dei Fratelli Pii** e certamente, costituendo quasi interamente il substrato della porzione di terreno urbanizzata, subirono notevoli interventi di trasformazione sia ad opera dell'uomo che dei fattori esogeni. Gli elementi a supporto di tale ipotesi sono evidenti dove, in aree risparmiate dall'edificazione (si consideri che in epoche non molto remote ai terreni idonei allo sfruttamento agricolo venivano riconosciuti valori ben maggiori delle rimanenti porzioni "sciarose" relegate all'edificazione) e dalle colate laviche recenti, si riconoscono oggi alcuni caratteri che permettono di ipotizzare, in particolare nell'area Cibali, una presenza molto estesa di questa colata che comprende i terreni incoerenti con composizione granulometrica riferibile a sabbie medio-fini passante a limi che possono essere attribuiti a litosuoli delle lave del 693 a.C., anche se interessati da coperture colluviali successive.

sabbie e conglomerati delle Terreforti

Sono presenti al margine occidentale della tavola, state osservate nell'area di Zia Lisa in un modesto affioramento vicino all'area cimiteriale anche se migliori affioramenti delle sabbie sono quelli posti presso Telegrafo Vecchio (a SW di S. Giorgio), nella cava tra le due contrade Cardinale e Bummacaro, nella scarpata lungo il viale Moncada di Librino nuovo e sulla scarpata del Pigno.

Le sabbie a volte contengono piccole lenti ciottolose e/o centimetrici argillosi. Sono caratterizzate da una giacitura sub-orizzontale con andamento generale degradante verso SE e presentano quasi ovunque, fenomeni di stratificazione incrociata e slumping. A volte includono "palle di argilla" e livelli di tufiti. Verso l'alto le sabbie passano, gradualmente in continuità e spesso in eteropia, ad un'alternanza di livelli ciottolosi con livelli sabbiosi.

Si presentano con spessori variabili da pochi metri ad un massimo di 20 ed al loro interno si ritrovano intercalate lenti di tufiti, come a Sud del Villaggio Monte Po, nella cresta di Fossa della Creta.

Procedendo verso il "top" della formazione, la serie è chiusa da livelli ciottolosi e rari conglomerati, costituiti da elementi poligenici di dimensioni variabili da qualche centimetro ai 30-40 cm, arrotondati e subsferici. Sono presenti nelle zone più elevate, su cui si attestano le formazioni sedimentarie, con spessori anche di 30 m.

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'elevato grado antropico raggiunto da tutta l'area in esame ha completamente obliterato tutte le forme e rilievi originarii che sono tipiche dei terreni lavici etnei, ad eccezione di alcuni relitti, testimonianze di interventi estrattivi e di livellamenti stradali.

Per tal motivo in affioramento non sono state osservate formazioni scoriacee, ma solo lembi lavici compatti e massivi.

Così oggi si distinguono, altimetricamente, due porzioni di territorio, entrambi degradanti verso il mare; la prima da quota 20 a 14 m ed altra tabulare, più a sud, con quota media compresa tra 7 e 4 metri.

Le uniche "forme" rilevate si riconducono a modeste scarpate realizzate o per ricavare livellamenti, come all'interno della Cementeria, o come fronti di cave abbandonate, zona Acquicella Porto.

Relativamente alla rappresentazione del *ruscellamento diffuso*, possibile in alcune aree presenti su via Del Crocifisso, sta ad indicare un processo erosivo in atto, su terreni scoriacei e scoscesi per mancanza di opportune difese e sagomature idonee.

Sempre sulla stessa via, è presente una rilevante depressione morfologica, dovuta con molta probabilità ad attività cavatoria, che presenta, alla sua base, l'affioramento del deposito costiero.

Nella cartografia allegata sono stati rappresentati anche i modesti rilievi, se pur numerosi, costituiti con materiale di risulta e, non raramente, da RSU.

Si è voluto, altresì, rappresentare, anche se non compreso nel perimetro dell'intervento, l'entità di esteso intervento antropico operato per la realizzazione sia per la rete viaria che per le infrastrutture portuali.

Considerata l'esigua estensione cartografica, non è stato possibile rappresentare il carattere evolutivo della linea di costa, oggetto di un precedente studio di dettaglio e reso possibile dai dati storici in nostro possesso, ma che comunque riteniamo utile, per la comprensione delle più specifiche modellazioni che saranno sviluppate nel seguito del presente lavoro, indicarne i tratti più significativi.

Nella descrizione dell'attuale spiaggia, effettuata nel corpo della Relazione geologica Generale, si è ricostruito, sulla scorta di dati storici, la più verosimile

evoluzione dopo che l'eruzione del 1669 creò un nuovo punto di interferenza foranea tale da determinare, nel golfo di Catania, condizioni deposizionali irreversibili.

Infatti, prima del 1669 tutti gli apporti solidi che giungevano nel mare del golfo di Catania erano ridistribuiti dalle correnti del litorale lungo una spiaggia bassa ed uniforme compresa tra i promontori pedemontani dell'Etna, a nord, e quello di Agnone-Brucoli, a sud.

Come è noto, l'eruzione del 1669, con emissione dai Monti Rossi, invase i centri di Misterbianco, S.G. Galermo, Nesima Superiore e dopo aver cinto le mura della città di Catania, si riversò in mare con un protendimento di circa un chilometro nel sito dell'attuale Faro Biscari.

Certamente si era ripetuta, ancora una volta ciò che si era verificato con le lave di Cibali (252 d.C.) ed ancora prima nel 122. e 425 a.C..

Mentre le sedi dei torrenti Amenano e Longane venivano completamente invase dai flussi lavici, determinando la loro scomparsa, il torrente Acquicella cedeva la sua originaria sede, spostandosi più a sud, assumendo l'attuale configurazione.

Secondo le osservazioni dello ZAHRA (1784) e di C. GEMMELLARO (1839) il protendimento medio annuo della spiaggia è stato, dal 1669 fino all'epoca delle osservazioni, di circa 2,9 m, responsabili gli apporti solidi del Simeto e del Gornalunga distribuiti dalla corrente del litorale, con direzione prevalente N-S, e le mareggiate che spingono occasionalmente i depositi verso nord.

Recenti osservazioni hanno permesso di stabilire che l'apporto solido continentale è ridotto a valori quasi nulli, per effetto derivato dalla realizzazione degli invasi (Pozzillo, Ogliastro, ecc...) e che oggi si assiste ad una continua e mutevole linea di spiaggia, con l'aggravante dell'esistenza del molo foraneo, prolungamento artificiale della già citata barra delle lave del 1669, fatti che pongono sia il Porto di Catania che l'area prospiciente il sito in esame in una condizione di zona di sottoflutto per le correnti del litorale e, quindi, diventano di accumulo per gli effetti di trasporto delle mareggiate che hanno prevalentemente direzione S-N.

Gli effetti di questo mutato equilibrio determinano l'insabbiamento del Porto e l'avanzamento del tratto di costa prospiciente il Faro Biscari.

Altra importante considerazione deve essere attribuita al torrente Acquicella, infatti proprio a monte dell'area "Municipalità Centro" riceve l'immissione dell'Acquasanta per poi versarsi a mare; oggi questo corso d'acqua, che nasce dalle basse colline di Monte Pò, è ridotto a sterile canale di scolo di acque nere, ma certamente, in epoche antecedenti il 1669, doveva scorrere in una vallata molto ampia, ceduta poi alle colate laviche, e contare su un discreto apporto sia idrico che solido.

Tutte queste considerazioni portano a ritenere che l'attuale area compresa tra il Cimitero, ad ovest, e la via Acquicella Porto, a nord, sia stata, nel recente passato, interessata prima da depositi di mare poco profondo, poi da estendimenti lavici e successiva fase trasgressiva con ricoprimento eteropico di depositi sabbiosi, mentre nella parte continentale si succedevano alternanze deposizionali di elementi lacustri più fini e sabbie trasportate dalle mareggiate.

4. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Anche per la definizione di questi caratteri si è esteso l'indagine all'intero foglio d'insieme rappresentativo di più unità litologiche ed è emerso che sono funzione dei seguenti fattori e cioè:

- spessore della coltre lavica;
- presenza di livelli scoriacei;
- presenza di formazioni sedimentarie;
- geometria del substrato.

Mentre i primi termini definiscono anche la permeabilità del litotipo affiorante e quindi il deflusso superficiale, l'ultimo caratterizza il deflusso sotterraneo che non coincide necessariamente con il precedente.

Considerato che in più circostanze si è trattato sulla permeabilità dei suoli del territorio catanese e che per tali necessità è stata predisposta la carta delle

permeabilità alla scala 1:10.000, utilizzeremo la stessa distinzione già adottata nella quale i terreni, specificatamente per questa cartografia, sono stati distinti per classe di permeabilità e precisamente:

- a permeabilità media-buona $10^{-2} > K > 10^{-4}$ cm/s
(lave del 1669 e del 693 a. C.)
- a permeabilità discreta-buona $10^{-3} > K > 10^{-4}$ cm/s
(depositi sabbiosi costieri)
- a permeabilità media $10^{-3} > K > 10^{-5}$ cm/s
(sabbie e conglomerati)
- a permeabilità bassa $10^{-3} > K > 10^{-5}$ cm/s
(terreni alluvionali)

Sono stati altresì differenziati i terreni ricoperti da rilevante riporto antropico ai quali però non è stato attribuito alcun valore di permeabilità, considerata la diversa natura e consistenza.

Le informazioni ricavate dall'esecuzione di alcuni pozzi confermano che nell'area oggetto del presente studio lo spessore del ricoprimento lavico è molto modesto, a cui fa riscontro l'elevata percentuale di scorie all'interno della colata lavica del 1669, come rilevato dalla stratigrafia del pozzo n° 1255, ubicato in via Villa Scabrosa nonché da altri dati stratigrafici esterni all'area di interesse.

L'esistenza di questi due fattori cioè: elevata permeabilità del terreno e condizioni favorevoli di deflusso sotterraneo fanno sì che in superficie non vi sia ruscellamento o ristagno d'acqua.

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal Programma Integrato si è proceduto alla identificazione delle sole unità geotecniche presenti nell'area di stretto interesse estendendo però, considerato l'esiguo spessore delle formazioni, la parametrizzazione anche ai terreni sottostanti al fine di fornire un esauriente modello geotecnico indispensabile alla valutazione del rischio sismico.

Per facilitare la comprensione dei rapporti tra le diverse unità geotecniche, è stato elaborato lo schema grafico riprodotto al margine della carta geotecnica con il titolo SCHEMA DEI RAPPORTI TRA LE UNITA' GEOTECNICHE, riferito però alle sole formazioni presenti nell'area interessata dall'intervento.

I valori assunti derivano da alcuni dati stratigrafici di indagini precedenti e dalle considerazioni esposte nella relazione geotecnica a supporto del PROGETTO CATANIA per la valutazione del rischio sismico prodotto, alla fine dell'anno 97, dal GNDT.

Gli elementi caratterizzati sono:

- Unità E

Rientrano in questa unità tutti i terreni lavici rilevati in affioramento distinti però per caratteri litologici; una subunità riferita alle "lave massive" variamente fessurate e fratturate, ed una seconda subunità di tipo "a prevalente componente scoriacea", cioè:

1) lave massive

La metodologia applicata (Bieniawski, 1989) è stata la stessa a quella già applicata per la caratterizzazione, in altre porzioni del territorio, delle formazioni litoidi massive per le quali si è fatto riferimento al modello a comportamento rigido e, quindi, le caratteristiche meccaniche sono state determinate in funzione della resistenza meccanica, della distribuzione delle discontinuità presenti e delle tipologie dei giunti.

Le calcolazioni sono state effettuate, grazie alle osservazioni effettuate in numerosi e rappresentativi "tagli" esistenti nell'area, caratterizzando il litotipo sia per le verifiche di carichi statici che per quelle di stabilità del pendio e, per queste ultime, nel calcolo del valore RMR si è inserito un fattore correttivo (determinato secondo il Markland Test) che tiene conto dell'influenza delle orientazioni delle discontinuità per le condizioni di pendio; i parametri sono:
per le lave del 1669

- RMR base = 53,68
- RMR corretto = 38,68

- Classe = III
- Descrizione = scadente
- Coesione = 2,68 Kg/cm²
- Angolo attrito = 31°

Possono essere assunti, per prove Down-hole effettuate su litotipi similari, i seguenti valori medi delle velocità di propagazione delle onde sismiche:

lave poco fratturate

$$V_s = 750 - 1.500 \text{ m/s}$$

lave molto fratturate

$$V_s = 350 - 500 \text{ m/s}$$

Relativamente alle velocità delle onde di compressione **V_p** le lave, in genere, hanno mostrato un campo di variabilità compreso tra 1.700 e 3.000 m/s.

2) lave a prevalente componente scoriacea

Per questo tipo litologico, invece, poiché si tratta di una formazione incoerente a comportamento terroso, considerando la formazione come mezzo continuo, si deve assumere un modello elastico che permette di descrivere le relazioni sforzi-deformazioni attraverso analisi su campioni.

Analisi e prove che, effettuati su campioni ricostruiti di terreni similari, permettono, considerato l'esteso campo di variabilità dei caratteri intrinseci, di assumere per queste scorie i seguenti valori:

$$\text{Peso di volume} = 18,00 - 19,50 \text{ KN/mc}$$

$$\text{Angolo d'attrito int.} = 28^\circ$$

$$\text{Coesione} = 0$$

Possono essere assunti, per prove Down-Hole effettuate su litotipi similari, i seguenti valori medi delle velocità di propagazione delle onde sismiche:

$$V_s = 180 - 300 \text{ m/s}$$

$$V_p = 700 - 800 \text{ m/s}$$

- **Unità M**

E' rappresentata dalle sabbie recenti ed attuali del litorale e, come già accennato, costituiscono un deposito superficiale molto esteso interessante tutta la fascia costiera denominata Plaja; considerata l'attuale posizione rispetto la linea di costa dell'area in esame, sono presenti nella stessa solo marginalmente, mentre si ha ragione di ritenere che questo deposito sia presente, obliterato dalle lave del'69, verso l'interno, in eteropia sulla sottostante formazione delle argille marnose, almeno per una fascia continua di circa un chilometro dall'attuale linea di costa, come dimostrato dalla presenza di questo deposito rinvenuto alla base di uno scavo realizzato probabilmente per attività cavatoria in via Del Crocifisso e come rilevato dalle stratigrafie dei sondaggi effettuati nell'area del Castello Ursino.

Granulometricamente sono sabbie medio-fini, scarsamente addensate e a composizione prevalentemente quarzosa.

Stratigraficamente sono da considerarsi un unico deposito con una eteropia costituita dalle lave del 1669 che, proprio in quest'area, con le ultime propaggini a mare costituì una barra foranea sulla quale le correnti del litorale continuarono a depositare le sabbie trasportate dalle aste fluviali della Piana di Catania.

Gli elementi raccolti permettono di definire i seguenti parametri:

Caratteri generali

	<i>Sopra falda</i>	<i>in falda</i>
Contenuto in acqua	w = 13,15 %	26,44 %
Peso specifico solido	s = 2,65 t/mc	2,65 t/mc
Peso specifico apparente	Y = 1,85 t/mc	1,97 t/mc
Peso volume secco	d = 1,63 t/mc	1,56 t/mc
Porosità	n = 38,30 %	41,21 %
Grado di saturazione	Sr = 56,13 %	99,98 %
Densità relativa	Dr = 15-35%	
Modulo di elasticità	E = 450 Kg/cm ^q	

- Resistenza al taglio

Valori medi ricavati dalle correlazioni esistenti tra φ ed N_{spt} (OHSAKI e IWASAKI,1973)

Coesione	$c = 0$	$c = 0$
Angolo di attrito interno	$\varphi' = 25^\circ$	$\varphi = 23^\circ$

- Unità Aa

Sebbene non rinvenuta in affioramento, si ha ragione di ritenere che questa formazione argillosa sia presente a profondità molto modesta, come rappresentato nello schema dei rapporti delle unità geotecniche (v. allegato 4 – Carta geologico-tecnica).

I caratteri geotecnici tengono conto che il litotipo presenta, al tetto, caratteri trasgressivi lineari o intercalazioni sabbiose di colore bruno giallastro, anche se non mancano le testimonianze di presenza della formazione marnosa grigio-azzurra proprio in affioramento come nell'area del Castello Ursino - P.zza Mazzini.

Dagli elementi in nostro possesso già citati, possono essere assunti i seguenti valori medi dei parametri geotecnici:

- Caratteristiche Generali

$$\gamma = 19,5-20,2 \text{ KN/mc (funzione della profondità)}$$

$$w = 24 - 29 \% \text{ (funzione della profondità)}$$

$$LL = \leq 60\%$$

$$IP = 30- 38\%$$

Resistenza al taglio

Condizioni drenate

$$\varphi' = 18^\circ-22^\circ$$

$$c' = 2,5 - 20 \text{ KPa}$$

Condizioni non drenate

$C_u = 80 - 250 \text{ Kpa}$ strato superficiale con profondità $< 10 \text{ m}$

$C_u = 250 - 400 \text{ Kpa}$ strato profondo da 10 a 30 m

Velocità delle onde di taglio

$V_s = 320 - 450 \text{ m/s}$ strato superficiale con profondità $< 10 \text{ m}$

$V_s = 450 - 600 \text{ m/s}$ per profondità $> 10 \text{ m}$

Velocità delle onde di compressione

$V_p = 1.650 - 1.700 \text{ m/s}$

Nel margine della carta geologico-tecnica (All. 4) è rappresentato il modello geotecnico ed il relativo schema dei rapporti tra le unità presenti.

6. SUSCETTIVITA' ALL'USO DEL TERRITORIO E DELLA POTENZIALITA' SISMICA

Nel corpo della relazione è stato fatto cenno al **Progetto Catania** redatto, al finire del '97, dal GNDT mediante il quale è stato possibile ipotizzare uno scenario di danno da terremoto, ipotizzando il ripetersi dell'accadimento del 1693.

Considerate le peculiari necessità di disporre, in una analisi del **rischio sismico**, di parametri geotecnici più specifici, questo studio ha voluto esporre, almeno nelle linee generali, una metodologia di rappresentazione delle caratteristiche terreni e dei relativi rapporti più agevole e significativa in modo da costituire lo schema su cui effettuare, per le opere da progettare in qualsiasi terreno, i necessari approfondimenti per le verifiche che dovranno essere eseguite, tenuto conto della modalità di propagazione delle onde sismiche nel terreno e che da esso si trasmettono alla struttura, distinguendo una interazione cinematica ed una inerziale.

In quel contesto si pone altresì in evidenza, nel caso dei terreni granulari non coesivi, il fenomeno della mobilitazione ciclica che determina la perdita di resistenza per effetto delle sollecitazioni di taglio cicliche prodotte dal sisma.

Anche se non sono stati rilevati nell'area circoscritta dal perimetro oggetto degli interventi terreni granulari, si ritiene che localmente le lave possano avere spessori ridotti e, quindi, "mascherare" la reale consistenza dei terreni fondazionali.

Sarà necessario, per queste considerazioni, porre l'attenzione all'elevato grado di potenzialità dei terreni costieri alla liquefazione (perché granulari, non coesivi e saturi) ed effettuare le verifiche progettuali attraverso lo studio dell'interazione suolo-struttura ipotizzando sollecitazioni di taglio cicliche provocate dalla propagazione delle onde sismiche verso l'alto.

La conoscenza dello *stato dell'arte* della moderna ingegneria sismica, per un sito riconosciuto *sismico*, prescindendo dall'attuale normativa, impone la necessità di disporre di una modellazione del terreno che indichi la stratigrafia almeno per uno spessore di 50 m dal p.c., dei relativi parametri statici e dinamici e della profondità del *bedrock* al fine di determinare, per il volume significativo di terreno che interagisce con la struttura da sopportare, gli effetti combinati del carico statico e di quello dinamico che, per effetto sismico, principalmente possono essere di amplificazione, smorzamento e di cedimento per liquefazione o addensamento.

Dalla disponibilità di questi elementi caratteristici del sito interessato dall'intervento dipende, quindi, la precisione della valutazione della "Potenzialità" al rischio sismico.

Oltre agli elementi di caratterizzazione geotecnica utili alla tematica del rischio sismico, il **Progetto Catania** ha fornito la stima del valore dell'accelerazione massima attesa a_{max} , per la cui determinazione sono stati elaborati i dati relativi alla distanza dell'area sismogenetica e le leggi di attenuazione che regolano la trasmissione dell'onda sismica in funzione delle caratteristiche dei terreni attraversati. Il richiamo alle recenti esperienze maturate ha permesso

Per assunzione del terremoto di scenario pari a quello verificatosi nel 1693, con magnitudo Richter stimata $M = 7.0- 7.3$, lo stesso Progetto, valuta un valore di **a_{max}** pari a **0.35 in [g]**.

Non disponendo di ulteriori elementi che potrebbero con maggiore dettaglio descrivere gli spessori delle formazioni presenti ed il loro rapporto stratigrafico, si è ritenuto di sviluppare con particolare attenzione **il modello geotecnico** il cui relativo **schema dei rapporti tra le unità geotecniche** potrà meglio indicare le possibili variazioni delle caratteristiche meccaniche dei terreni fondazionali.

Considerato che nell'area in esame non sono previsti interventi su terreni granulari non coesivi, non si ritiene sussistano problematiche legate alla liquefazione, mentre, si attribuisce un'importanza predominante, almeno sotto l'aspetto sismico, al rapporto tra la formazione lavica massiva e le altre formazioni sedimentarie eteropiche.

Infatti, si ha ragione di ritenere che la presenza delle lave, rilevate sia in affioramento che intercluse dai sedimenti, comporti sicuramente problemi legati alla diversa velocità di propagazione delle onde sismiche e, quindi, possibili condizioni di amplificazione o di smorzamento delle stesse.

Si ritiene che gli elementi raccolti, esposti nella carta delle unità geotecniche, che quelli assunti dalle recenti esperienze possono considerarsi sufficienti per consentire le necessarie verifiche per le opere da realizzare e per quelle che si prevede il recupero dell'esistente.

Catania, Agosto '98

Il GEOLOGO
(dott. A. Puglia)

7. VERIFICA DI COMPATIBILITA' DELLE SCELTE URBANISTICHE

Nella porzione di territorio comunale denominata San Cristoforo Sud sono previsti dalla *variante* sostanzialmente i seguenti interventi:

- la realizzazione di 3 edifici scolastici e di un edificio per servizi di interesse comune;
- il recupero di un Istituto religioso, di un edificio storico da destinare a scuola e di 4 edifici storici da destinare a servizi di interesse comune;
- la realizzazione di numerosi parcheggi all'interno del tessuto urbano esistente;
- per le rimanenti aree, solo parzialmente, la realizzazione di edilizia residenziale pubblica nonché il recupero degli edifici esistenti, mentre si destina la restante porzione al verde pubblico.

In relazione a tali previsioni urbanistiche, sulla scorta degli studi geologico-tecnici effettuati alla scala 1:2.000, si evidenzia quanto segue:

- non esistono condizioni morfologiche di instabilità né che le condizioni morfologiche attuali potranno essere alterate o compromesse dalla realizzazione delle opere programmate;
- si riconosce che, nelle condizioni geomorfologiche attuali ed in quelle di progetto, gli effetti di sisma non potranno produrre alcuna componente negativa alla stabilità;
- si riconosce che, nelle condizioni geologiche attuali ed in quelle di progetto, gli effetti di sisma potranno produrre componenti di amplificazione locale che penalizzino la stabilità dei manufatti. Perciò, qualsiasi intervento edificatorio deve essere sopportato dalle necessarie indagini che indichino profondità del *bedrock*, spessori e rapporti stratigrafici almeno per la profondità a cui si può spingere l'influenza dei carichi trasmessi;
- i terreni, tutti appartenenti geologicamente alle lave del 1669, si presentano interessati da una rilevante antropizzazione, con interventi anche di tipo cavatorio, che ha obliterato le originarie condizioni

morfologiche e conseguentemente, almeno in superficie, ha alterato le condizioni comportamentali ai fini geotecnici e, quindi, si impone una preventiva bonifica dei terreni interessati dagli interventi;

- data l'elevata permeabilità dei terreni superficiali e quindi la buona infiltrazione efficace, non esistono le condizioni per l'istaurarsi dei fenomeni di ruscellamento superficiale o di accumulo stagnante, dei quali, del resto, è stata rilevata la totale assenza.

Ciò considerato si ritiene che le opere previste nella Variante Urbanistica in oggetto non possano alterare l'attuale equilibrio geomorfologico dell'area che, a ragione, si può definire stabile, né creare alcuna compromissione di carattere idrogeologico.

Catania, Agosto '98

Il Geologo
(dott. A. Puglia)

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE ALLEGATE

INDICE

1. PREMESSA	pag.	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	“	3
3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI	“	9
4. CARATTERI IDROGEOLOGICI	“	11
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	“	13
6. SUSCETTIVITA' ALL'USO DEL TERRITORIO E DELLA POTENZIALITA' SISMICA	“	18
7. VERIFICA DI COMPATIBILITA' DELLE SCELTE URBANISTICHE	“	21
8. INDAGINI GEOGNOSTICHE ALLEGATE	“	23