



REGIONE SICILIA

CITTA' DI SORTINO

PROVINCIA DI SIRACUSA

Viale M. Giardino s.n.c. - 96010

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELL'AREA
ATTENDAMENTI E CONTAINERS IN C.DA
LAGO

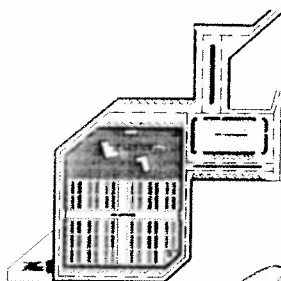
PROGETTO ESECUTIVO

D.P.R. 207/2010



PROTEZIONE CIVILE

Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Progettisti:	Geom. Fabio Barbargallo Geom. Antonio Privitera Geom. Massimo Caruso
Coord. Sicurezza in fase di progettazione:	Arch. Gaetano Gulino
Responsabile Unico del rocedimento:	Arch. Luigi Raffa
Responsabile del Settore Urbanistica:	Arch. Luigi Raffa
Tavola: H	Titolo: RELAZIONE GEOLOGICA - TECNICA CONCLUSIVA
Data: NOVEMBRE 2012	Scala:
Aggiornamenti-Annotazioni:	

ufficio tecnico - settore lavori pubblici

COMUNE DI SORTINO

Provincia di Siracusa

* * *

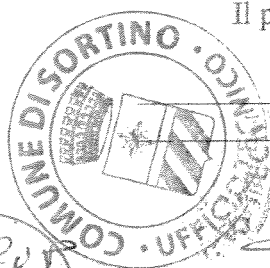
OGGETTO:

PROGETTO SISTEMAZIONE AREA PER ATTENDAMENTI E
CONTAINERS DI C.DA "PIANO LARDO"

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA
CONCLUSIVA

Revisione del 13.12.2007

Il progettista



6.2.08

Vis. RUP

[Handwritten signature]

Ch

REGIONE SICILIANA - PRESIDENZA
COMUNE DI SORTINO (SR)

~~STRALCIO~~

Studio geologico a supporto del progetto per la sistemazione
di aree per attendamenti e containers in Sortino (SR)
Art. 1, C. 2 Lett. H della Legge n. 433/91

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA
CONCLUSIVA

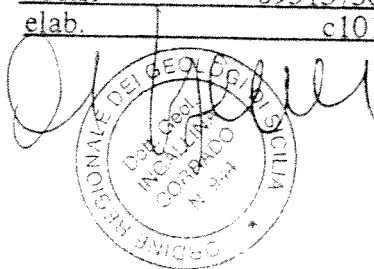
Visto
Approvato il

12 APR 2007

Visto: il RUP

[Signature]

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
dr. geol. Corrado Ingallina
via Cavour (Ronco Sgadari, 2)
96017 Noto (SR)
e-mail coingal@tin.it
tel/fax 0931573838
elab. c10131



INDICE

1.0	Premessa	pag.	2
2.0	Inquadramento geolitologico	pag.	5
2.1	Area 1 (A) - località "Piano Lardo"	pag.	8
2.2	Area 2 (B) - località "Guardia"	pag.	10
3.0	Inquadramento geomorfologico ed idrogeologico	pag.	11
3.1	Area 1 (A) - località "Piano Lardo"	pag.	13
3.2	Area 2 (B) - località "Guardia"	pag.	15
4.0	Caratterizzazione geotecnica del substrato	pag.	17
4.1	Area 1 (A) - località "Piano Lardo" (containers)	pag.	18
4.2	Area 1 (A) - località "Piano Lardo" (edificio)	pag.	20
4.3	Area 2 (B) - località "Guardia"	pag.	21
5.0	Caratterizzazione sismica del territorio	pag.	23
6.0	Problematiche di tipo geologico-tecnico	pag.	24
6.1	Bonifica substrato edificio e capacità portante	pag.	24
6.2	Sbancamenti e trincee	pag.	27
6.3	Rilevati	pag.	30
6.4	Muri di sostegno	pag.	31

ALLEGATI

- Corografia I.G.M. con ubicazione delle aree 1 (A) e 2 (B)
- Planimetria area 1 (A) con ubicazione di indagini e sezioni
- Planimetria area 2 (B) con ubicazione di indagini e sezioni
- Sezioni geolitologiche di progetto area 1 (A)
- Sezione geolitologica schematica di progetto area 2 (B)
- Sezione schematica intervento bonifica substrato edificio

Studio geologico a supporto del progetto per la sistemazione
di aree per attendamenti e containers in Sortino (SR)

Art. 1, C. 2 Lett. H della Legge n. 433/91

Relazione geologico-tecnica conclusiva

1.0 Premessa

Su incarico dell'Assessorato alla Presidenza della Regione Siciliana, con nota del 16/05/2001 prot. n. 1627, lo scrivente è stato incaricato di eseguire lo studio geologico-tecnico di supporto alla **PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI CUI ALL'ART. 1 LETTERA H DELLA LEGGE 433/91 - "SISTEMAZIONE AREE ATTENDAMENTO E CONTAINERS NEL COMUNE DI SORTINO"**, giusto disciplinare del 10/11/2000 registrato a Noto l'11/12/2000 al n. 1960 Serie 3^a.

Tale progetto prevede l'attrezzamento, ai fini dei primi interventi di protezione civile, di due aree prescelte dall'Amministrazione con opere che vanno dai piazzali per la sistemazione di containers, con rete idrica e fognaria annesse, alle strade di accesso, alla rete di illuminazione; inoltre prevede la realizzazione di un immobile a due elevazioni da destinare a servizi.

Gran parte delle opere saranno realizzate in una zona molto ampia denominata "Piano Lardo", ad est del centro abitato, denominata da ora in poi "Area 1 (o A)". Altre opere destinate alla protezione civile saranno realizzate su un'altra area, in località "Guardia" d'estensione più limitata, ubicata alla periferia nord del centro urbano, denominata da ora in poi "Area 2 (o B)".

In una prima fase dello studio si è proceduto all'esecuzione di una serie di rilievi preliminari nei siti prescelti, studiandone gli aspetti geomorfologici, geologico-strutturali ed idrogeologici al fine verificare la compatibilità degli interventi con il territorio e di predisporre un dettagliato programma di indagini geognostiche e geotecniche.

Il progetto delle indagini così approntato, consegnato all'Amministrazione comunale in data 05/02/2001, è stato parzialmente modificato (anche per l'esclusione di una terza area, dapprima considerata) ed approvato dall'U.T.C.; tali indagini, appaltate ed eseguite dalla ditta Geomerid di Siracusa, sono consistite in sondaggi meccanici, elettrici e sismici, ed in analisi e prove di laboratorio effettuate su campioni prelevati nel corso dei carotaggi.

Sulla scorta delle risultanze di indagini e prove, opportunamente interpretate dallo scrivente, è stata elaborata la presente relazione, che amplia gli studi preliminari ed esplica le problematiche tecnico-costruttive in funzione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche e geotecniche dei luoghi interessati dal progetto.

In calce alla presente si riporta una corografia in scala 1/25.000 con ubicazione delle aree interessate dal progetto, e due planimetrie con ubicazione delle indagini e di alcune sezioni geolitologiche rappresentative; le basi delle sezioni 2, 4, 6, 8 e 10 (riferite all'Area 1), anch'esse in calce allegate, sono state ricavate direttamente dall'elaborato di progetto n. 3, tavola n. 5, di cui riportano gli stessi numeri; in assenza di rilievo di dettaglio dell'Area 2 e di relative sezioni, per essa è stata elaborata una sezione geololitologica schematica a partire dalle quote delle strade confinanti. Tra gli elaborati grafici si allega inoltre una sezione schematica del previsto intervento di bonifica del substrato fondale dell'edificio in progetto.

Infine, si allega a parte la relazione redatta dalla ditta Geomerid, che esplica e riassume in appositi elaborati i risultati di indagini geognostiche e prove geotecniche.

Indagini e studi sono stati eseguiti in conformità al D.M. 11/03/1988, concernente "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e alla vigente normativa sismica, in particolare al D.M. 16/01/96.

2.0 Inquadramento geolitologico

L'abitato di Sortino sorge su terreni sia sedimentari, di natura carbonatica, sia vulcanici, in rapporti di successione stratigrafica normale e cronologicamente compresi tra il Miocene medio e il Plio-pleistocene.

La successione litostratigrafica tipo affiorante risulta essere costituita, dal basso verso l'alto, dai seguenti termini:

- Formazione Monti Climiti (calcareniti e calciruditi in banchi);
- Formazione Carlentini (calcari organogeni/ vulcanoclastiti e lave).

F.ne M.ti Climiti

Affiora estesamente nel territorio di Sortino e si sviluppa sino nei dintorni di Siracusa. Litologicamente si tratta di una serie carbonatica in banchi di spessore intorno ai 10 metri, separati da sottili partimenti più teneri. I litotipi sono di colore grigiastro, con tracce d'ossidazione sulle superfici alterate, e di colore bianco-grigiastro al taglio fresco.

La giacitura degli strati è generalmente in direzione N-E , con inclinazione media compresa tra 5% -10%; valori più alti si hanno in corrispondenza delle zone maggiormente tettonizzate. Nell'insieme l'assetto strutturale è quello di una monoclinale immergente verso Nord – Est, localmente dislocata da sistemi di faglie dirette.

La macrofauna, anche se non abbondante, è talvolta ben rappresentata da lamellibranchi (ostrea, pecten), alghe, coralli e briozoi. Stratigraficamente tali terreni mostrano una continuità di sedimentazione con le calcareniti della Formazione Palazzolo, affiorante molto più ad ovest, verso Ferla, dove i rapporti stratigrafici sono di eteropia e di parziale sovrapposizione.

F.ne Carlentini

La Formazione Carlentini, con la sua ampia variabilità litologica, rappresenta i terreni su cui si fonda l'abitato di Sortino. Si tratta di un complesso eruttivo sub-marino costituito in prevalenza da vulcanoclastiti (tufiti, breccie vulcaniche), diversamente alterate ed argillificate, ed in subordine da lave basaltiche a pillows e più raramente da vere e proprii dicchi a struttura colonnare.

Le vulcanoclastiti sono di colore variabile dal grigio chiaro al grigio-verde, al brunastro, al marrone. La composizione granulometrica risulta estremamente variabile per dimensione e composizione dei clasti, con lapilli e proietti piroclastici misti a frammenti calcarei eterometrici, spesso immersi in una matrice cineritica e carbonatica che nel deposito può rappresentare fino al 40%-50% del materiale.

Le vulcaniti affioranti in questa porzione di territorio dell'altopiano ibleo sono da mettere in stretta relazione con la presenza di strutture diatremiche, riconducibili al ciclo eruttivo ibleo supramiocenico, che trova una sua collocazione in località "Costa Giardini" e "Lardia".

In affioramento questi prodotti sono caratterizzati da diverse strutture, che, insieme alla composizione, giacitura, estensione e spessore del materiale, hanno permesso di individuare diverse litofacies: facies a brecce di esplosione, facies a laminazione incrociata, facies a laminazione parallela ed ondulata, corpi lavici, tutte diversamente legate all'evoluzione delle manifestazioni esplosive e alla distanza del centro eruttivo di emissione.

I corpi lavici veri e propri sono intercalati a più orizzonti all'interno delle vulcanoclastiti, oppure alla base o in sommità di esse, a chiusura dell'evento esplosivo (solo in limitati affioramenti). Si tratta di vere e proprie lave basaltiche affioranti in grossi ammassi sferoidali a desquamazione cipollare, frequentemente molto alterate. Le lave sono di colore grigio molto scuro, con le porzioni più integre e compatte che presentano colorazione bruno-marroncina. Se intensamente alterati tali prodotti vulcanitici si presentano come delle vere e proprie argille.

Intercalati alle vulcanoclastiti, specie nei punti più distali dei condotti diatremici dove lo spessore dei prodotti di emissione risulta notevolmente ridotto, è possibile distinguere dei calcari porosi organogeni, cementati, a granulometria variabile, che localmente si presentano a struttura brecciata, con frequenti livelli marnosi o calcareo-marnosi di spessore ridotto. I caratteri litologici e la posizione stratigrafica richiamano l'appartenenza di questi sedimenti carbonatici alla stessa F.ne Carlentini, classificandoli come livelli biohermali (abbondantemente presenti nell'area di "Piano Lardo").

Il rilevamento geologico di dettaglio del territorio in studio, insieme ai risultati delle indagini geognostiche eseguite, ha consentito l'interpretazione della geologia delle aree d'interesse, che, è riconducibile interamente alla Formazione Carlentini. Di seguito si riportano le descrizioni dettagliate delle litologie riscontrate nelle due aree.

2.1 Area 1 (A) - località "Piano Lardo"

Le indagini eseguite in località "Piano Lardo" sono state uniformemente distribuite su tutta l'area destinata ai campi containers, interessando in maniera puntuale anche il lotto di sedime dell'edificio a due elevazioni, da realizzare poco più a nord-est.

In particolare i sondaggi meccanici S4, S5, S6, ed S7, ubicati come nell'allegata planimetria, hanno interessato terreni carbonatici costituiti prevalentemente da calcareniti organogene (biohermali) di colore variabile dal bianco al giallastro, molto dure, fratturate, talvolta passanti verso il basso o intercalate a terreni sciolti costituiti da sedimenti sabbio-limosi chiari debolmente cementati, composti da materiale carbonatico con rara presenza di componente vulcanoclastica (specie cineritica). I dati meccanici sono stati estesi e confermati mediante le indagini indirette dei sondaggi elettrici SEV 4, SEV 5, SEV 6, SEV 7 e SEV 8 e delle traverse sismiche SIS 3 e SIS 4, che hanno ampliato le conoscenze dirette a minor costo e messo in rilievo una copertura vegetale di spessore medio intorno al metro.

Il sondaggio meccanico S3, insieme ai SEV 1 e 2 e al SIS 2, ubicati all'estremità nord dell'area containers, hanno evidenziato invece sin dai primi metri, vulcanoclastiti alterate di colore variabile dal grigio-bruno al verdastro costituite da elementi lapidei eterometrici in matrice sabbio-limosa e scarsa componente carbonatica.

La presenza di tale materiale vulcanoclastico, con frammenti livelli carbonatici, è stata riscontrata anche nel sondaggio meccanico S1, ubicato a NE di S3 in corrispondenza del lato occidentale del lotto destinato all'edificio servizi, sotto circa 2 m di materiale sciolto limo-sabbio-ghiaioso con scapoli di natura sia carbonatica che vulcanica. Nel sondaggio meccanico S2, ubicato sul lato orientale dello stesso lotto ad una distanza di circa 35 m, sotto una coltre terra vegetale spessa circa 1,5 m, si sono riscontrate invece nel primo substrato nuovamente le calcareniti biohermali, qui di colore bianco e molto fratturate ma allo stesso tempo dure e resistenti alla compressione, passanti verso il basso a terreni prevalentemente sciolti, chiari, ad elevata componente carbonatica e di granulometria sabbiosa.

La costituzione stratigrafica dell'area di sedime dell'edificio e della zona circostante sembra sia riconducibile alla presenza, verso NE, ove peraltro la presenza di affioramenti di vulcaniti è abbondante, di una depressione colmata da prodotti vulcanoclastici, o semplicemente a rapide variazioni eteropiche tra depositi carbonatici e vulcanitici; in ultima analisi si potrebbe ipotizzare la presenza di un antico condotto diatrematico periferico individuabile nell'area dei sondaggi S1, SIS1, SEV2, S3 e SIS2, in cui sono stati sempre rilevati terreni vulcanoclastici.

La descrizione stratigrafica dei luoghi dell'Area 1 è comunque coerente con quelle che sono le teorie di evoluzione paleogeografiche della zona, in cui nell'ambito di una sedimentazione carbonatica, e successivamente ad essa, si manifestavano episodi vulcanici a carattere esplosivo attraverso condotti localizzati intorno all'abitato di Sortino. Tale stato di fatto non consente sempre una facile e dettagliata suddivisione geometrica, nell'ambito della F.ne Carlentini, delle calcareniti organogene dalle vulcanoclastiti.

2.2 Area 2 (B) - località "Guardia"

Le indagini eseguite nell'area 2, ubicata tra la via Carlentini e la via Nenni, data la sua modesta estensione e la sua diversa destinazione, sono state limitate solamente ad un sondaggio meccanico, uno elettrico ed uno sismico, ubicati come nell'allegata planimetria.

Qui la caratterizzazione meccanica ha dato fatto riscontrare, sotto una discontinua copertura calcarenitica, di spessore irrilevante, una successione data esclusivamente da vulcanoclastiti costituite da piccoli clasti nerastrì immersi in matrice sabbio-limosa grigio chiara (cinerite); verso il basso la colorazione tende a diventare sui toni del bruno, del verdastro scuro, del marrone, per poi passare di nuovo al grigiastro ed infine al verdastro. Essenzialmente tali vulcanoclastiti sono rappresentate da materiale da sub-litoide fino a parzialmente sciolto, talvolta argillificato, comunque abbastanza eterogeneo e, ove lapideo, poco resistente alla compressione (e di conseguenza all'escavazione).

3.0 Inquadramento geomorfologico ed idrogeologico

L'abitato di Sortino si trova ubicato nella parte centro-orientale dell'altipiano ibleo, alla sommità di un rilievo contornato da una serie di profondi valloni; esso trova collocazione geografica nella Tavoletta Sortino, Foglio 274 III NO, edita in scala 1:25.000 dello Istituto Geografico Militare. La carta di base utilizzata in questa sede è quella in scala 1:2.000 derivata da rilievi aerofotogrammetrici eseguiti nel 1996 dalla Alisud S.p.A.

La morfologia del territorio in esame è tipicamente tabulare, con ampie spianate poco acclivi interrotte bruscamente da profonde e ripide incisioni che localmente prendono il nome di "cave"; tali cave, originate dall'erosione delle acque di deflusso superficiale, si sono impostate probabilmente su direttrici tettoniche principali o grossi sistemi di discontinuità secondarie in concomitanza con il progressivo sollevamento dell'area.

L'influenza dell'assetto strutturale è chiaramente evidenziato nell'andamento degli impluvi, i quali mostrano direzioni preferenziali di deflusso interrotte da bruschi cambiamenti di direzione. In generale la zona si configura in una successione di spianate tabulari disposte secondo gradinate altimetricamente degradanti da Ovest verso Est e Sud-Est, interrotte solamente da depressioni

vallive strette dal tipico profilo a "V", con pareti subverticali e di profondità superiore a volte ai 200 metri.

Il territorio esaminato presenta in generale basso grado di dissestabilità poiché la litologia dei terreni affioranti, prevalentemente calcarea e subordinatamente di natura vulcanica, assicura buone condizioni di equilibrio statico. Rari fenomeni di erosione accelerata sono localizzati in corrispondenza dei versanti più acclivi, potenzialmente soggetti a distacchi improvvisi di porzioni di roccia e ad altre forme dissestative.

In merito alle caratteristiche idrogeologiche dei prodotti vulcanici e dei sedimenti calcarei affioranti, ascrivibili alla Formazione Carlentini, si rileva per essi una permeabilità localmente assai variabile, che va da bassa di tipo primario per porosità, a media per fessurazione. Tale variabilità è da imputare principalmente alla presenza di materiale limoso-argilloso di alterazione presente nell'ambito delle fessure, che ridurrebbe notevolmente la circolazione idrica sotterranea. Per tali motivazioni, nell'ambito di tale formazione si possono rinvenire solo piccoli corpi idrici discontinui e di scarsissimo interesse, ininfluenti ai fini della realizzazione del progetto.

I calcari sottostanti, ascrivibili alla F.ne dei M.ti Climiti, affioranti specie lungo le incisioni vallive più profonde, sono caratterizzati da una permeabilità elevata di tipo secondario per fessurazione e carsismo, e medio-bassa di tipo primario per porosità. Tale unità risulta contenere l'acquifero principale della zona, che è sfruttato intensamente per usi irrigui, civili ed idropotabili. Il censimento di diversi punti d'acqua (pozzi trivellati e sorgenti), ha consentito di

ubicare il livello statico della superficie piezometrica, che risulta assestato intorno ai -110 metri dal piano campagna. In considerazione di ciò si esclude, anche nei periodi di maggiore ricarica, la risalita della falda fino a profondità prossime alla superficie topografica.

I siti individuati dall'Amministrazione comunale di Sortino da destinare ad aree per containers e tendopoli sono due: il primo e più ampio (di seguito denominato "Area 1 o A") è localizzato in c.da "Piano Lardo", poche centinaia di metri ad est dal centro, al di là di un vallone affluente del Fiume Anapo, che separa la contrada dal centro abitato; il secondo (di seguito denominato "Area 2 o B"), in località "Guardia", di estensione notevolmente minore, si colloca in corrispondenza dell'ingresso nord di Sortino, lungo la strada per Carlentini, in un lotto attualmente occupato da una vecchia centrale dell'ENEL dismessa.

3.1 Area 1 (A) - località "Piano Lardo"

E' ubicata in c.da Piano Lardo ed è destinata in gran parte ad un campo containers e relativi parcheggi e strade di servizio (con rete idrica-fognaria ed illuminazione), e in parte ad un edificio per servizi.

L'area per containers occupa una superficie di oltre 12.000 mq, ha forma sub-rettangolare ed è debolmente inclinata da nord verso sud, con quote variabili tra 464 a 454 m s.l.m. I lavori cui essa sarà sottoposta consisteranno prevalentemente in un livellamento generale, che sarà realizzato per mezzo di ingenti sbancamenti e, in minor misura, di colmate. Ulteriori scavi a sezione obbligata saranno poi realizzati per la messa in opera delle reti idriche, fognarie

e per la posa dei cavi elettrici. La sistemazione finale con piazzali e strade consentirà, in caso di malaugurate calamità naturali, la facile ed immediata installazione di containers per la protezione civile.

Poche decine di metri verso NE rispetto al campo containers, l'edificio sarà realizzato sul margine più alto del versante che pende dalla parte opposta (nord), verso l'incisione valliva che separa la località "Piano Lardo" dal centro urbano. Il lotto di progetto, attualmente posto ad una quota di circa 460 m s.l.m., è parzialmente interessato da uno scalino morfologico alto 1,5 m circa che, al momento dell'edificazione, sarà eliminato, tanto più che la quota di sistemazione finale è di circa 2 m inferiore di quella attuale.

Nel corso dei rilievi, sulle aree descritte non sono state riscontrate morfoforme riconducibili a dissesti in atto o potenziali che possano escludere la realizzazione degli interventi previsti, siano essi i piazzali o le strade, sia l'edificio, a condizione che tutto venga eseguito secondo le regole dell'arte.

Inoltre, a prescindere delle condizioni di progetto che prevedono un livellamento dei luoghi verso superfici pianeggianti o debolmente inclinate, le zone d'intervento sono a distanza di sicurezza da pendii o declivi ripidi in cui sarebbe possibile il verificarsi di fenomeni morfogenetici di dissesto (smottamenti, crolli, frane) e sono sufficientemente lontane ed alte per essere interessate da eventuali esondazioni da parte dagli impluvi più vicini, anche in concomitanza di precipitazioni intense e prolungate.

Dal punto di vista idrogeologico non esistono nel substrato delle suddette zone corpi idrici sotterranei posti a debole profondità dal p.c. che possano interferire con la realizzazione di scavi o sbancamenti anche di notevole altezza o ampiezza.

3.2 Area 2 (B) – località “Guardia”

E' ubicata in prossimità dell'ingresso nord del paese, in località “Guardia”, ha forma triangolare, delimitata dalle vie P. Nenni, dalla via Carlentini e, verso NO, da un vecchio muro a sostegno di un terrapieno facente parte del giardino/cortile del limitrofo condominio.

Il lotto, di circa 1.500 mq, é attualmente sede di una centrale dell'ENEL dismessa, sebbene rientri nel vigente P.R.G. in una zona B1 di espansione edilizia urbana. In relazione alla sua limitata estensione l'Area 2 non è idonea ad essere utilizzata quale sede di containers, ma vista la sua favorevole ubicazione, sarà destinata ad area di prima accoglienza.

Il progetto per tale area prevede la rimozione della vecchia centrale ENEL ed il livellamento del lotto con sbancamento del terreno e sistemazione finale a quota delle strade adiacenti, che saranno raccordate con un'unica superficie, la quale avrà, in funzione dell'andamento planoaltimetrico della zona, una leggera inclinazione verso N.O.

Dal punto di vista geomorfologico anche l'Area 2 non presenta forme, fattori o fenomeni, in atto o potenziali, che possano escludere o quanto meno

sconsigliare la realizzazione dell'intervento di progetto; tanto più che esso, eliminando gli attuali gradini morfologici presenti in corrispondenza dei margini dell'area, le conferirà una configurazione più favorevole alla stabilità.

Il vecchio muro che delimita verso NE il lotto non sarà rimosso ma protetto e sostenuto da un ulteriore muro di sostegno, previsto in progetto, da realizzare a ridosso e in aderenza al preesistente(vedi capitolo 5.5).

Anche in quest'area non esistono nel substrato corpi idrici sotterranei posti a debole profondità dal p.c. che possano interferire con la realizzazione degli interventi previsti.

4.0 Caratterizzazione geotecnica dei terreni di substrato

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati complessivamente n. 25 campioni dei terreni di substrato, di cui 1 indisturbato, 8 rimaneggiati a consistenza terrosa e 16 rimaneggiati lapidei. Tali campioni, opportunamente protetti e catalogati, sono stati trasferiti in laboratorio geotecnico per la determinazione delle principali caratteristiche volumetriche, fisiche e meccaniche, indispensabili per una corretta progettazione delle opere da realizzare.

I campioni prelevati sono dettagliatamente indicati sia nelle stratigrafie, sia nel quadro riassuntivo della relazione sulle indagini, redatta dalla ditta Geomerid e facente parte integrante della presente relazione. Nella stessa relazione sono riportati i grafici di ogni singola prova.

Per una migliore caratterizzazione sono state eseguite, nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, alcune prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test), che hanno integrato i dati ricavati dalle analisi di laboratorio per quelle zone caratterizzate da terreni sciolti, non lapidei.

Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni riscontrati in sottosuolo si è creduto più opportuno distinguere più aree in funzione della loro ubicazione, della litologia prevalente, e del tipo d'intervento previsto in progetto:

4.1 Area 1 (A) – località “Piano Lardo” (containers)

Nell'Area 1 affiorano per gran parte e superficialmente terreni carbonatici, costituiti da calcareniti di colore bianco fino al giallastro, fratturate, ma molto resistenti, passanti talvolta verso il basso a materiale sciolto di colore chiaro, di granulometria sabbio-limosa, costituito da depositi carbonatici misti (non sempre) a vulcanoclastiti (specie cineriti).

Le calcareniti, testate per mezzo di prove di compressione semplice, hanno dato valori del carico di rottura alti, da 229 a 430 Kg/cm², con una media di circa 270 kg/cm² (valore mediato su 10 prove), ed un peso di volume intorno a 2.0-2.1 t/m³.

Tali terreni, a caratteristiche prettamente litoidi, sono stati classificati secondo Bieniawski, che tiene conto di analisi strutturali eseguite sugli affioramenti presenti in situ, dei valori di resistenza a compressione del materiale da caratterizzare e dell'indice R.Q.D., valutato intorno al 30 % (media per tutti i sondaggi).

I valori di resistenza al taglio e di coesione del materiale sono stati estrapolati servendosi dei sottostanti parametri:

- 1) resistenza a compressione uniassiale;
- 2) indice R.Q.D.;
- 3) spaziatura dei giunti;
- 4) condizione dei giunti;
- 5) condizioni idrauliche.

Ciascun parametro è stato valutato in modo quantitativo e a ciascuno di essi

è stato dato un indice parziale; per i terreni in esame si possono considerare i seguenti dati:

1) circa 270 kg/cmq	indice=4
2) circa 30 %	indice=8
3) > 0,3 m	indice=20
4) superfici scabre, apertura < 1 mm	indice=12
5) "solo umidità"	indice=7

La somma degli indici risulta uguale a 51 per cui l'ammasso roccioso è compreso nella III classe di Bieniawski, con qualità "discreta". Quindi, i valori dei principali parametri geotecnici attribuibili alle calcareniti, ed utilizzabili per qualsiasi calcolo o verifica inerente strutture che interagiscono con esse, possono considerarsi i seguenti:

Peso di volume	γ	2.0-2.1	t/mc
Coesione	c	1.5-2.0	kg/cm ²
Angolo di attrito	ϕ	35°-40°	

Tali valori riguardano le calcareniti che, come si evince dalle stratigrafie, passano talvolta verso il basso a sabbie debolmente limose, a composizione in netta prevalenza carbonatica, scarsamente cementate; per esse, testate con prove di taglio diretto (tipo C.D.), ed in situ per mezzo di prove S.P.T., i valori dei principali parametri geotecnici ricavati e attribuibili sono i seguenti:

Peso di volume	γ	1.9-2.0	t/mc
Coesione	c	0.0-0.37	kg/cm ²
Angolo di attrito	ϕ	27°-35°	

4.2 Area 1 (A) – località "Piano Lardo" (edificio)

All'estremità nord-orientale dell'area 1, al margine del versante che degrada verso il vallone che separa la zona dall'abitato, è prevista l'edificazione di un immobile destinato a servizi. Sul lotto di pertinenza le indagini meccaniche eseguite hanno fatto riscontrare, sotto una copertura vegetale mista a detritica spessa da 1,5 (in S2) a 2 m (in S1), terreni nettamente diversi, malgrado i due sondaggi siano distanti meno di 40 m. In S1 si è riscontrata sin dai primi metri una prevalenza di vulcanoclastiti costituite da elementi lapidei eterometrici in matrice sabbio-limosa, in cui i rari livelli litoidi hanno fatto riscontrare una resistenza a compressione molto alta, fino a 750 kg/cmq, e le prove S.P.T. sul materiale sciolto (prevalente) hanno dato valori medio-bassi. In S2 invece si riscontrano le solite calcareniti biohermali con valori di resistenza a compressione simili a quelli esposti in precedenza, soprastanti sedimenti sciolti chiari a composizione prevalentemente carbonatica, che testate con prove di taglio diretto, ed in situ per mezzo delle prove S.P.T., hanno anch'esse dato risultati simili a quelli riportati.

In considerazione di tale eterogeneità litologica entro breve raggio, nell'ambito dello stesso substrato di sedime del costruendo edificio, con terreni a caratteristiche litoidi affiancati subito da terreni prevalentemente sciolti, al fine di avere un substrato omogeneo e compatto che allontani il rischio di pericolosi cedimenti differenziali delle costruende strutture si consiglia la bonifica del piano di posa delle fondazioni.

In ogni caso, ferma restando la classificazione dei materiali carbonatici lapidei e dei sottostanti sciolti, tale e quale di quella riportata nel soprastante paragrafo 3.1, sulla scorta delle prove penetrometriche e delle analisi di laboratorio eseguite su campioni prelevati nell'ambito del vicino sondaggio S3 e delle prove S.P.T. eseguite in S1, alle vulcanoclastiti, da considerare come terreni sciolti di granulometria prevalentemente sabbio-limosa, possono attribuirsi i seguenti valori dei principali parametri geotecnici:

Peso di volume	γ	1.9-2.0	t/mc
Coesione	c	0.1-0.37	kg/cmq
Angolo di attrito	ϕ	29°-35°	

4.3 Area 1 (A) – località "Guardia"

Per l'area di località "Guardia", in cui si prevede il livellamento per mezzo di sbancamento del terreno al fine di mettere in comunicazione le due strade, via Carlentini e via Nenni, la caratterizzazione geotecnica del substrato è basata esclusivamente sui dati emersi dal sondaggio meccanico S1 bis, eseguito nella parte più alta del sito destinato ad area di accoglienza temporanea.

Qui i terreni presenti in sottosuolo sono rappresentati da vulcanoclastiti di colore grigiastro (cineriti) con cemento carbonatico, litoidi ma poco resistenti alla compressione, con valori del carico di rottura intorno a 50 kg/cmq. Tale materiale sub-litoidè sovrasta e si alterna a vulcanoclastiti alterate a consistenza prevalentemente terrosa, con clasti eterometrici in matrice prevalentemente sabbio-limosa.

I sottostanti valori dei principali parametri geotecnici sono stati ricavati dalle prove eseguite sui campioni prelevati in S1 bis, e si riferiscono sia alle caratteristiche di taglio delle frazioni terrose, sia alla resistenza a compressione delle frazioni litoidi:

Peso di volume	Y	1.8-2.1	t/mc
Coesione	c	0.42	kg/cm ²
Angolo di attrito	Ø	19°	
Resistenza a rottura	Or	46-57	kg/cm ²

I parametri di cui sopra possono essere utilizzati per i calcoli di verifica di strutture edili (portanza, stabilità), mentre, la resistenza a rottura esprime un valore eventualmente utilizzabile (con largo margine) per la valutazione dell'escavabilità dei terreni affioranti.

Per maggiori approfondimenti riguardo le analisi e prove in situ e di laboratorio si rimanda alla relazione redatta dalla ditta esecutrice Geomerid, che fa parte integrante della presente nota, ove si riportano il quadro riassuntivo delle caratteristiche geotecniche e i grafici, per ogni campione, di analisi e prove, unitamente alle stratigrafie dei sondaggi.

5.0 Caratterizzazione sismica del territorio

Dal punto di vista sismologico la città e il territorio di Sortino, in virtù del D.M. dei LL.PP. del 23/09/81 concernente "Aggiornamenti delle zone sismiche della Regione Sicilia", rientrano in zona sismica di II Categoria, caratterizzata dai seguenti parametri antisismici:

Coefficiente d'intensità macrosismica	$S = 9$
Coefficiente sismico	$C_s = 0,07$
Magnitudo di progetto	$G = 7^\circ$

L'area di c.da "Piano Lardo" interessata dal progetto non mostra particolari forme che possano esaltare l'ampiezza delle onde sismiche in concomitanza di scosse telluriche. In relazione alla consistenza dei terreni affioranti e alle locali condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche, non esistono rischi connessi che possano agire negativamente sulle opere in progetto. Peraltro l'assenza nella zona di edifici e altre opere esclude totalmente la possibilità di danni o ostruzioni a carico dei luoghi da attrezzare legati a crolli di strutture edili.

Nemmeno l'area di c.da "Guardia" mostra particolari forme che possano esaltare l'ampiezza delle onde sismiche e anche la sua localizzazione, nell'ambito del centro abitato ma all'estrema periferia, a sufficiente distanza da grossi edifici e con strade d'accesso sufficientemente larghe, risulta abbastanza sicura ed idonea quale area di prima accoglienza.

6.0 Problematiche geologico-tecniche

La realizzazione delle opere di progetto, tra cui strade, reti idriche e fognarie, nonché l'edificio destinato a servizi, comporterà l'esecuzione di sbancamenti da una parte, e di rilevati dall'altra, nonché l'eventuale bonifica del substrato dell'edificio. Ciascuno degli interventi descritti é connesso a problematiche geologico-tecniche che in questa sede saranno affrontate in funzione dei risultati di indagini e studi emersi.

6.1 Bonifica substrato edificio e capacità portante

L'area destinata alla realizzazione dell'edificio "servizi" presenta un substrato con litologia variabile nell'arco di soli 40 m, peraltro interessato da una copertura detritico-vegetale con spessori compresi tra 1,5 e 2 m; sotto tale strato, di scadenti caratteristiche geotecniche, nella parte orientale si trovano terreni carbonatici a caratteristiche litoidi e nella parte occidentale vulcanoclastiti a tratti litoidi ma in prevalenza a consistenza terrosa.

Tale eterogeneità laterale sconsiglia di costruire l'edificio senza alcun accorgimento tecnico per l'eventuale insorgere di cedimenti differenziali a cui la lunga struttura edile (sebbene separata in due parti da un giunto sismico) potrebbe essere sottoposta. In tali condizioni è quanto meno auspicabile la bonifica del substrato fondale che interessi, considerate le dimensioni dell'edificio, uno spessore minimo di 1,5 m sotto il piano di fondazione previsto (vedi sezione schematica allegata in calce).

L'intervento, che ha lo scopo di produrre un sottofondo omogeneo e compatto, incompressibile, impone l'asportazione del terreno in e la sua sostituzione con *tout-venant* di cava di natura calcarea. Il bonifico, da poggiare su terreni già parzialmente costipati dal carico litostatico del materiale rimosso, e successivamente dal proprio stesso peso, non dovrebbe causare cedimenti del substrato, poiché il materiale che si va a sostituire ha un peso di volume simile.

Il *tout-venant* da adoperare per la realizzazione del bonifico dovrà essere costituito da materiale granulare calcareo, non plastico, di granulometria uniforme, con scapoli di diametro equivalente non superiore a 15 cm, tale da poter essere incorporato nella classe A1-a/A1-b della classifica CNR UNI 10006. La stesa del materiale dovrà essere effettuata possibilmente a strati di altezza non superiore a 30 cm, in un campo di umidità oscillante di qualche punto rispetto a quella ottima, determinata in laboratorio tramite prova di compattazione AASHTO modificata; gli strati dovranno essere rullati e vibrati singolarmente fino al raggiungimento di almeno il 90% della densità secca massima e di un modulo elastico di 800 Kg/cmq, da verificare rispettivamente tramite prove di densità in situ e prove di carico su piastra.

Nelle condizioni descritte il terreno di bonifica assumerebbe i seguenti parametri geotecnici approssimativi, che potranno essere utilizzati per i necessari calcoli di capacità portante delle fondazioni:

Peso di volume	γ	1.9	t/mc
Coesione	c	0.0	kg/cmq
Angolo di attrito	ϕ	35°	
Modulo di Winkler	K	15	kg/cmc

Nel caso di adozione della bonifica così come sopra descritta e realizzata, la scelta di fondazioni continue di tipo diretto per l'edificio in progetto è più che idonea ad assicurare un'ottimale distribuzione dei carichi sul terreno.

In relazione ai parametri geotecnici del terreno 'artificiale' così prodotto, considerando una fondazione continua a travi rovesce di dimensioni standard unitarie ($B = 1 \text{ m}$; $D = 1 \text{ m}$), utilizzando la formula di Terzaghi si può calcolare la capacità portante delle fondazioni:

$$Q_d = cN_c + \gamma' \cdot DN_q + 1/2 \gamma B N_\gamma \quad (1)$$

Ove Q_d è il carico limite del terreno di fondazione, B e D sono le dimensioni, larghezza e altezza, delle fondazioni, sopra indicate, c è la coesione del terreno di fondazione, γ è il peso di volume del terreno di fondazione, γ' è il peso di volume del materiale di riempimento N_c , N_q ed N_γ sono i fattori di capacità portante; questi ultimi sono funzione dell'angolo d'attrito interno del terreno, pari a 35° ; poiché la coesione è pari a 0 la (1) diventa:

$$Q_d = \gamma' \cdot DN_q + 1/2 \gamma B N_\gamma \quad (1)$$

In cui:

$$\gamma = 1,9 \text{ t/mc}$$

$$\gamma' = 1,7 \text{ t/mc}$$

$$N_c = 36$$

$$N_q = 44$$

$$N_\gamma = 40$$

Considerando che il territorio di Sortino ricade in zona sismica di II

categoria, i fattori di capacità portante vanno diminuiti con un fattore di riduzione pari a 0,65; in tali condizioni i valori da considerare sono i seguenti:

$$N_q = 28,6$$

$$N_Y = 26$$

per cui, sostituendo nella (1) i valori ai simboli, si ottiene:

$$Q_d = 1,7(t/mc) \times 1,0(m) \times 28,6 + 0,5 \times 1,9(t/mc) \times 1,0(m) \times 26$$

$$Q_d = 73,32 \text{ t/mq} = 7,332 \text{ kg/cmq}$$

quindi il carico ammissibile Q_a del terreno di bonifica, considerando un coefficiente di sicurezza F pari a 3, sarà:

$$Q_a = Q_d / 3 = 2,444 \text{ kg/cmq}$$

6.2 Sbancamenti e trincee

Gran parte dei lavori di movimento di terre saranno realizzati nell'area di "Piano Lardo", in cui, allo scopo di ricavare una superficie piana per ospitare il campo containers, si dovranno abbattere i dislivelli presenti. In relazione alle quote di sistemazione finale, gli sbancamenti nell'area di "Piano Lardo" avranno altezze di scavo variabili da pochi decimetri fino a 2-3 m, con punte massime che arrivano a 7 m (limitate in estensione).

Lo stesso lavoro di livellamento dovrà essere eseguito nell'area di località "Guardia", ove saranno raccordate la via Carlentini e la via Nenni con

l'asportazione totale del materiale 'in eccesso' presente sopra le quote finali di progetto del piazzale d'accoglienza; qui le altezze di scavo non saranno superiori ai 2-3 m.

Scavi a sezione obbligata saranno realizzati lungo il tracciato della strada perimetrale che, in corrispondenza del lato nord-ovest della zona, correrà in trincee con profondità massime di circa 2 m dall'attuale piano campagna. Ulteriori scavi a sezione obbligata dovranno effettuarsi per la posa delle canalizzazioni idriche e fognarie, che seguiranno i tracciati delle principali strade a profondità massime di 2,0-2,5 m rispetto ai previsti piani di calpestio.

Nella zona di "Piano Lardo", in relazione ai risultati di indagini e rilievi, nel corso dei lavori di scavo non si dovrebbero riscontrare particolari problemi legati alle condizioni geologiche ed idrogeologiche dei luoghi; infatti le calcareniti, presenti in prevalenza nel primo substrato dei luoghi interessati non presentano livelli idrici superficiali che possano interferire con i lavori; inoltre, le buone caratteristiche autosostentanti dei materiali suddetti, non fanno temere per eventuali cedimenti dei fronti di scavo, i quali non dovrebbero necessitare di sostegni provvisori e definitivi. Ad ogni buon fine, per una maggiore sicurezza, si consiglia di evitare tagli verticali d'altezza superiore a 3 m, e di sbancare, ove possibile, con angoli di scarpa non superiori a 70° (rapporto 1/3).

L'esecuzione di scavi con profilatura prossima alla verticalità e d'altezza notevole, ove per esigenze progettuali non se ne possa prescindere, è comunque da evitare nelle aree interessate da prodotti vulcanoclastici alterati, localizzate

nella zona NE dell'area per i containers; in questi casi, per le caratteristiche di consistenza prevalentemente terrose delle vulcanoclastiti si consiglia di utilizzare la messa in opera di sostegni provvisori, e successivamente la realizzazione di muri di sostegno quando l'altezza del fronte si approssima ai 3 m. Gli interventi di presidio degli scavi saranno in ogni modo prescritti anche nel corso dei lavori, valutandone caso per caso la necessità (a prescindere dall'entità dello sbancamento) in collaborazione con la direzione lavori.

Nella zona di c.da "Guardia" la realizzazione degli sbancamenti, di altezza limitata, non comporterà grossi problemi, poiché essi serviranno a raccordare due strade il cui dislivello massimo è stato valutato in un paio di metri.

Per quanto riguarda l'escavabilità dei terreni affioranti, in questa sede, considerati i grossi volumi da sbancare, specie nell'area di Piano Lardo, si vuole evidenziare la categoria a cui vanno assimilate le calcareniti, che occupano la parte maggiore delle aree da urbanizzare; in riferimento ai valori di compressione a rottura dei provini lapidei testati in laboratorio, da oltre 200 fino ad oltre 400 kg/cmq (valore medio 270 kg/cmq), per il calcolo dei costi di sbancamento si può considerare la sola Voce 1.1.1(4) del vigente Prezziario Regionale per le Opere Pubbliche (".....rocce lapidee integre... con resistenza allo schiacciamento da oltre 20 N/mm² e fino a 40 N/mm²....in cui sia necessario fare uso di escavatore di potenza non inferiore a 147 Kw").

Le vulcanoclastiti, che occupano una piccola parte della zona di "Piano Lardo" e la totalità della zona di c.da "Guardia", sebbene presentino strati litoidi

di elevata resistenza a compressione, sicuramente con discontinuità distanti non oltre 30 cm, sono prevalentemente a consistenza terrosa e quindi di non difficile escavabilità; per tali caratteristiche esse possono essere assimilate alla categoria prevista alla Voce 1.1.1(1) del vigente Prezziario Regionale ("....terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, detriti e alluvioni, contenenti elementi lapidei di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,5 mc, sabbie e ghiaie anche debolmente cementate e rocce lapidee fessurate, di qualsiasi resistenza con superfici di discontinuità poste a distanza media l'una dall'altra fino a 30 cm attaccabili da escavatore").

6.3 Rilevati

La quota di sistemazione finale dell'area per i containers, pari a 457 m s.l.m., sarà raggiunta, oltre che con lavori di sbancamento, nettamente prevalenti, anche con riempimenti che, nella parte sud-occidentale dell'area, raggiungeranno spessori di poco superiori ai 2 m.

La realizzazione a regola d'arte dei rilevati è di fondamentale importanza per la tenuta e la durata delle infrastrutture, in relazione al fatto che esse serviranno anche per il transito o la sosta di mezzi talvolta pesanti.

In considerazione di ciò, per il corpo dei rilevati si impone l'utilizzo di "tout venant" di cava arido, di granulometria uniforme e con scapoli non superiori a 15 cm di diametro equivalente, tale da poter essere incorporato nella classe A1-a/A1-b della classifica CNR UNI 10006. Buona parte del materiale calcarenitico proveniente dagli scavi, poiché dotato di una buona resistenza a compressione ed

esente da frazioni plastiche, potrebbe essere adatto allo scopo (previa verifica in situ ed, eventualmente, in laboratorio terre).

Nella costruzione del corpo dei rilevati la stesa del materiale granulare dovrà essere effettuata con gli stessi criteri da adottare per la posa della prevista bonifica del primo substrato dell'edificio, descritti dettagliatamente nel precedente capitolo 5.1 di pag. 21, a cui si rimanda.

Nei rilevati, al fine di evitare eventuali rifluimenti dei fianchi, si prescrivono angoli di scarpa non superiori ai 45° (rapporto 1/1); per limitare l'erosione si consigliano, a loro protezione, apposite opere di allontanamento delle acque meteoriche e l'inerbimento dei fianchi.

In relazione alle discrete caratteristiche portanti dei terreni d'imposta, la sovrapposizione dei carichi dei rilevati non comporterà né rotture né compattazioni tali da produrre cedimenti apprezzabili, a condizione che siano asportate le coperture vegetali e che sia preparato il piano di posa secondo le regole dell'arte.

6.4 Muri di sostegno

Considerate le caratteristiche autosostentanti della roccia da escavare, in particolare delle calcareniti, che rappresentano in volume gran parte dei terreni da asportare, a ridosso dei tagli in roccia non si prevedono strutture di sostegno; si consiglia semplicemente una profilatura degli scavi come già descritto nel precedente capitolo 5.1, a cui si rimanda.

L'unico muro di sostegno previsto in progetto riguarda l'area di località "Guardia", in cui gli scavi saranno estesi fino a ridosso di un preesistente muro di sostegno, che delimita a nord-est il lotto; allo scopo di proteggere l'opera, che sostiene un terrapieno facente parte di un piccolo giardino condominiale, il nuovo muro sarà realizzato a ridosso ed in aderenza di quello esistente.

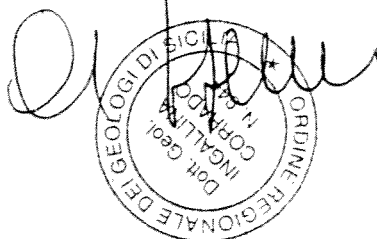
Al fine di limitare al minimo gli eventuali squilibri prodotti dagli scavi a danno del muro esistente, in relazione anche alla sua lunghezza (circa 40 m), si consiglia di realizzare la nuova opera di sostegno procedendo a campione, per tratti non superiori a 10 m.

In considerazione delle caratteristiche dei materiali di substrato, il nuovo muro potrà avere fondazioni di tipo diretto senza che ciò ne comprometta la sua stabilità. Sia le verifiche di stabilità (al ribaltamento, allo slittamento, etc.) che il calcolo della portanza, potranno essere eseguiti utilizzando i valori dei parametri geotecnici esposti nel precedente capitolo 4.3 a pag. 19 della presente relazione.

Noto, novembre 2002

Il geologo

Dr. Corrado Ingallina



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to read 'Corrado Ingallina'. Below the signature is a circular professional stamp. The text within the stamp, starting from the top and moving clockwise, reads: 'ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA', 'CORRADO INGALLINA', and 'Dott. Geol.'.

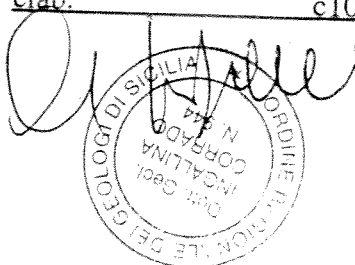
REGIONE SICILIANA - PRESIDENZA

COMUNE DI SORTINO (SR)

Studio geologico a supporto del progetto per la sistemazione
di aree per attendamenti e containers in Sortino (SR)
Art. 1, C. 2 Lett. H della Legge n. 433/91

ALLEGATI

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
dr. geol. Corrado Ingallina
via Cavour (Ronco Sgadari, 2)
96017 Noto (SR)
e-mail coingal@tin.it
tel/fax 0931573838
elab. c10131



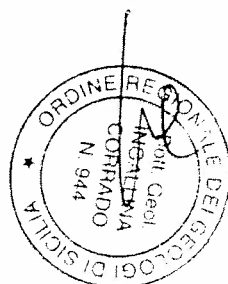
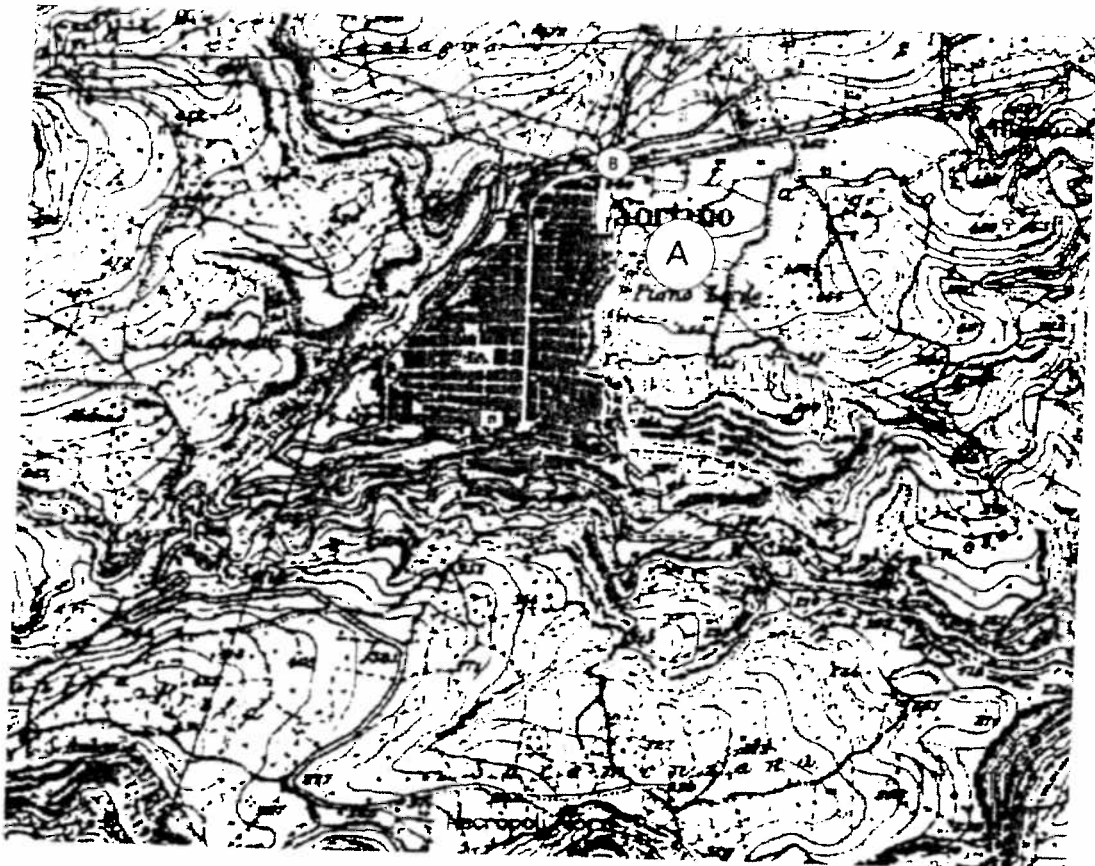
Corografia I.G.M.

A

ubicazione Area 1 (A) - località "Piano Lardo"

B

ubicazione Area 2 (B) - località "Guardia"



NORD

scala 1/25.000



scale 1/1000

sondaggio meccanico

sondaggio elettrico

sondaggio sismico

traccia di sezione

NORD



SEZ. 1 —

SEZ. 10.

25

Planimetria ubicazione indagini Area 2 (B)

scala 1/1000

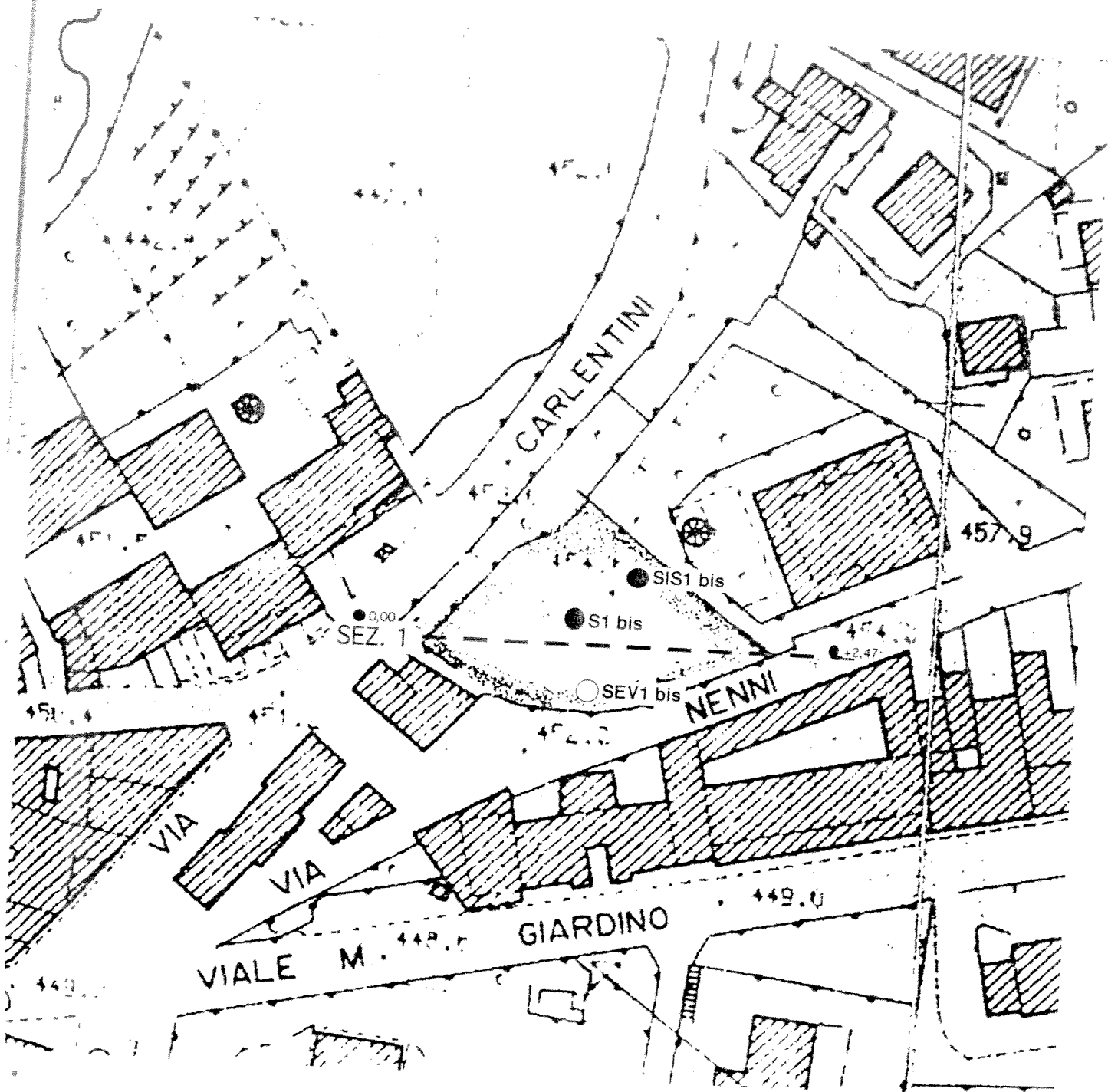
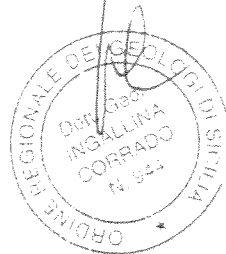
● S1 bis sondaggio meccanico

○ SEV1 bis sondaggio elettrico

● SIS1 bis sondaggio sismico

SEZ. 1 - - - traccia di sezione

NORD



Sezione geolitologica n. 2

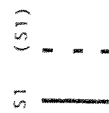
(Elaborato di progetto n. 3 Tavola n. 5)



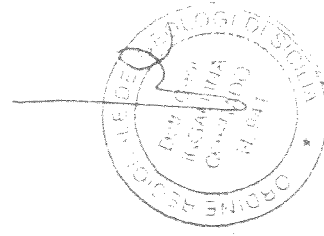
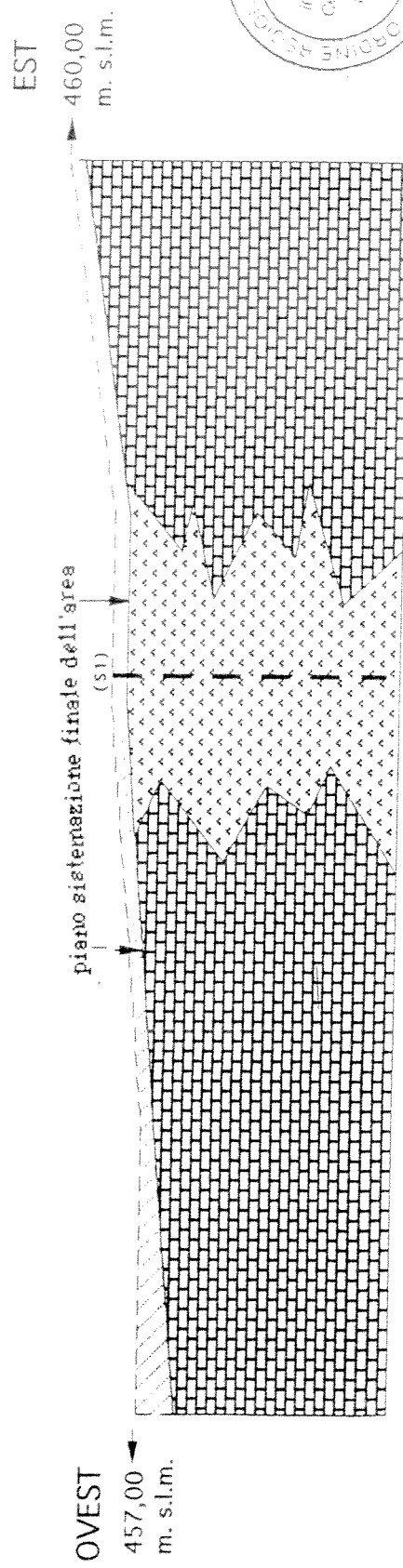
materiale carbonatico prevalentemente litoide e subordinatamente vulcanoclastico sciolto da sbancare



calcareniti organogene e sabbie (A) in vari rapporti di eteropia con vulcanoclastiti alterate e argillificate (B)



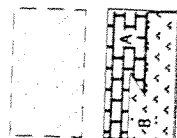
ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche



scala
1/250

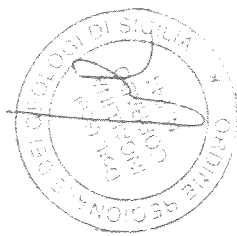
scala

Sezione geolitologica n. 4 (Elaborato di progetto n. 3 Tavola n. 5)



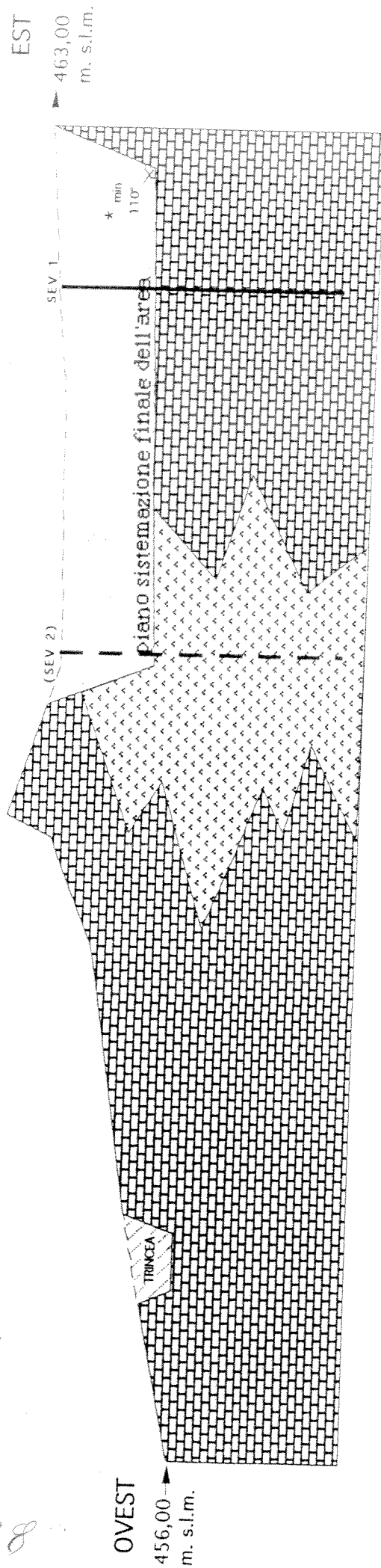
- materiale carbonatico prevalentemente litoide e subordinatamente vulcanoclastico sciolto da sbancare
- calcarenti organogene e sabbie (A) in vari rapporti di eteropia con vulcanoclastiti alterate e argillificate (B)
- ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche

S1 (S1)



scala
1/250
scala
1/1000

38



* per altezze superiori ai 3 m

Sezione geolitologica n. 6

(Elaborato di progetto n. 3 Tavola n. 5)



S1 (S1)



456,50 m. s.l.m.

materiale di riempimento (rilevato) composto da tout-venant calcareo

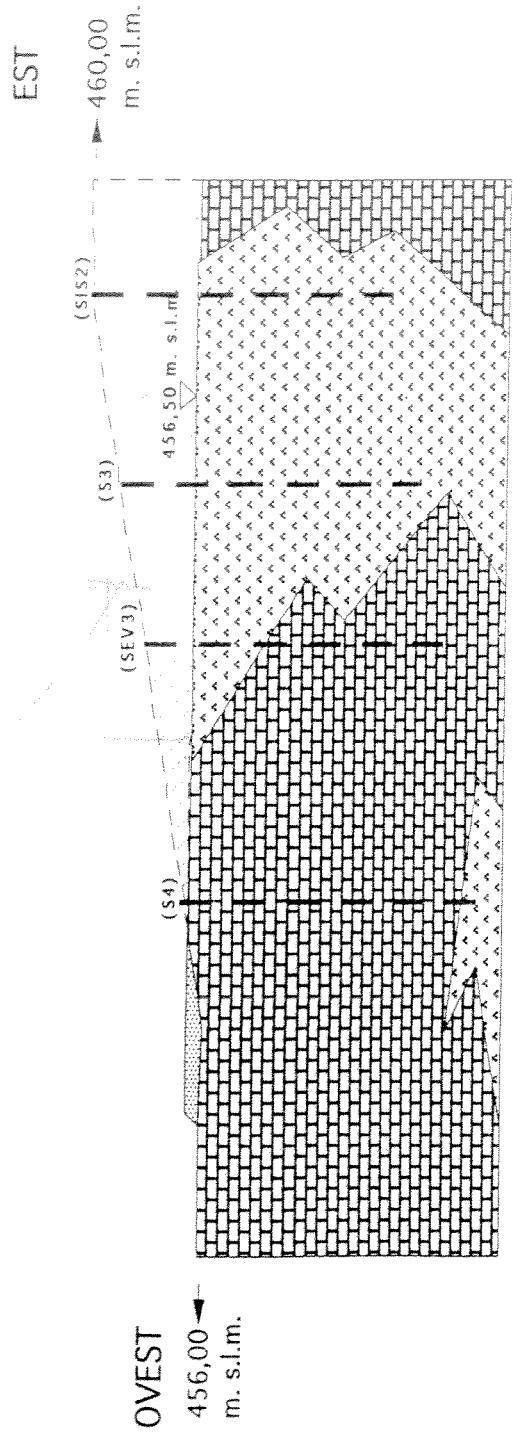
materiale carbonatico litoide e vulcanoclastico sciolto da sbancare

calcareniti organogene e sabbie (A) in vari rapporti di eteropia con vulcanoclastiti alterate e argillificate (B)

ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche

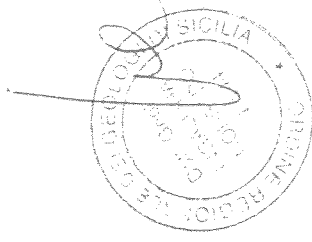
quota sistemazione finale dell'area

39



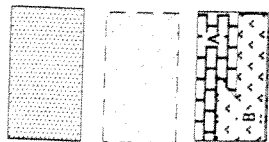
scala
1/250

scala
1/1000



Sezione geolitologica n. 8

(Elaborato di progetto n. 3 Tavola n. 5)



materiale di riempimento (rilevato) composto da tout-venant calcareo

materiale carbonatico prevalentemente litoide da sbancare

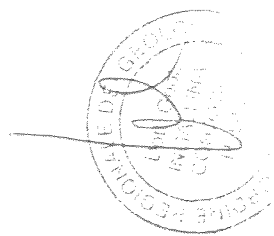
calcareni organogene e sabbie (A) in vari rapporti di eteropia con vulcanoclastiti alterate e argillificate (B)

S1 (S1)

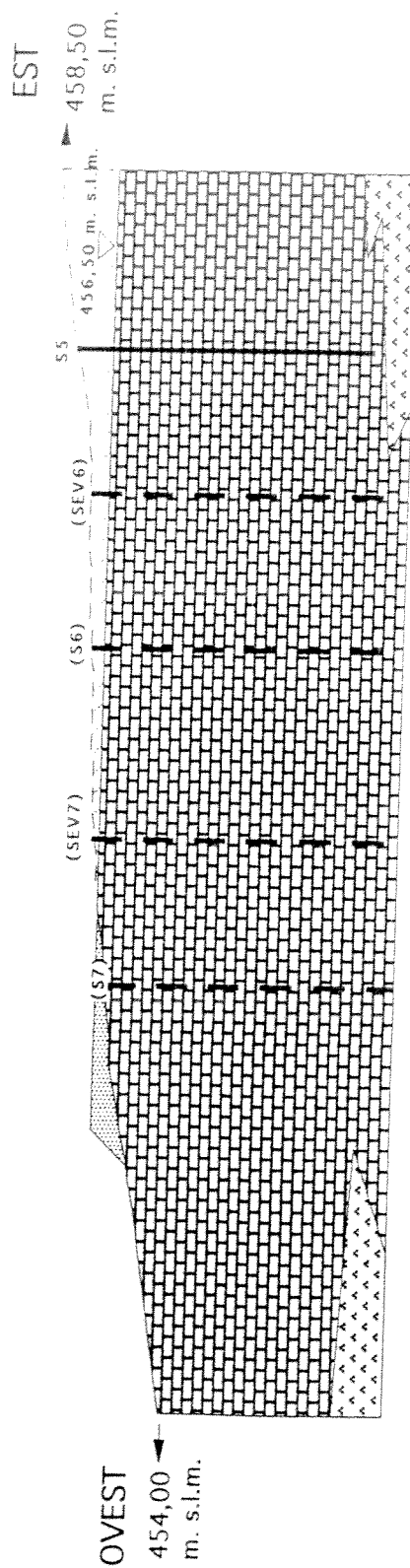
ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche

456,50 m. s.l.m.

quota sistemazione finale dell'area



4D



scala
1/250

scala
1/1000

Sezione geolitologica n. 10

(Elaborato di progetto n. 3 Tavola n. 5)



materiale di riempimento (rilevato) composto da tout-venant calcaireo



calcareniti organogene e sabbie (A) in vari rapporti di eteropia con vulcanoclastiti alterate e argillificate (B)

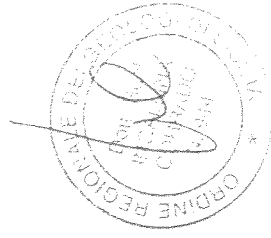
S1 (S1)



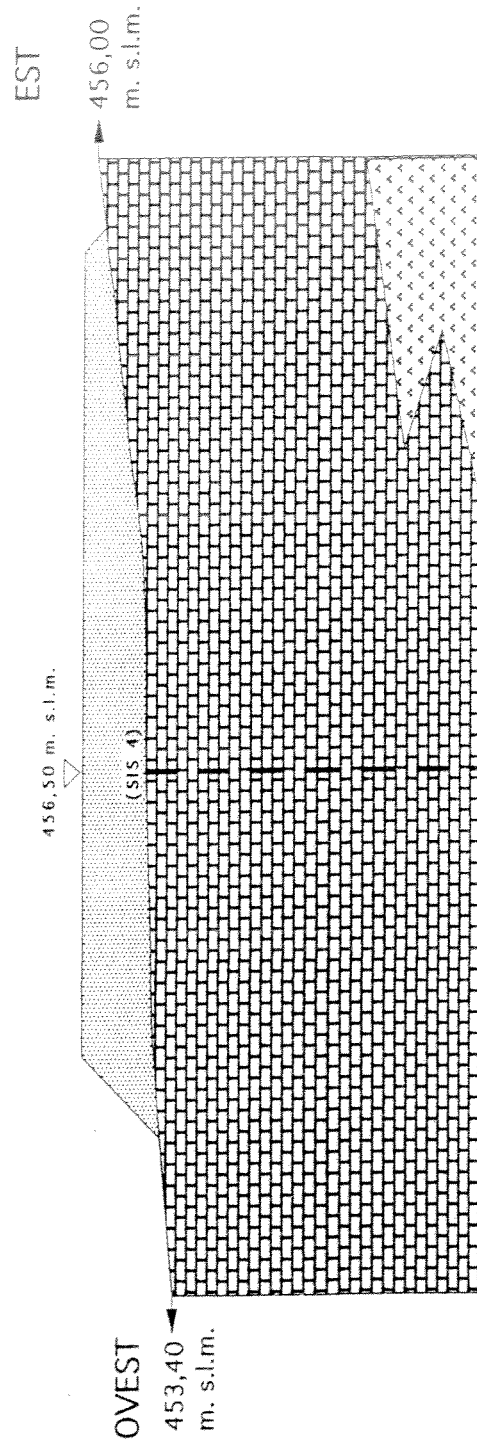
ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche

456,50 m. s.l.m.

quota sistemazione finale dell'area



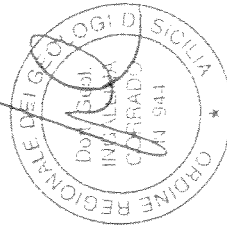
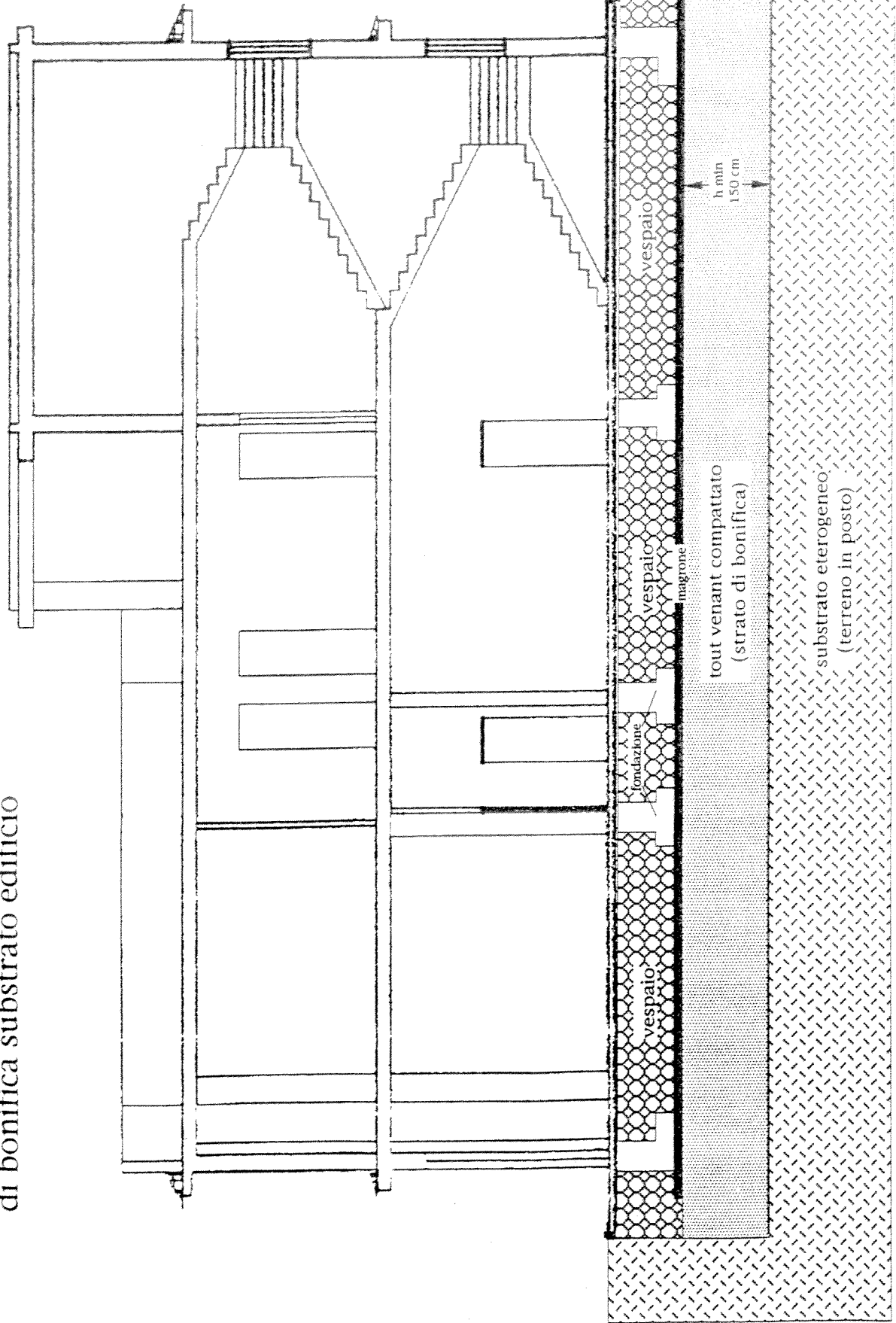
57



scala
1/250



Sezione schematica intervento
di bonifica substrato edificio



Sezione geolitologica schematica Area 2 (B)



materiale vulcanoclastico prevalentemente sciolto da sbancare

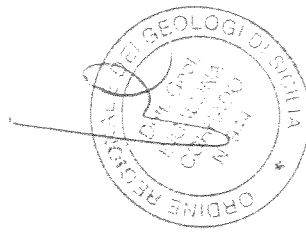
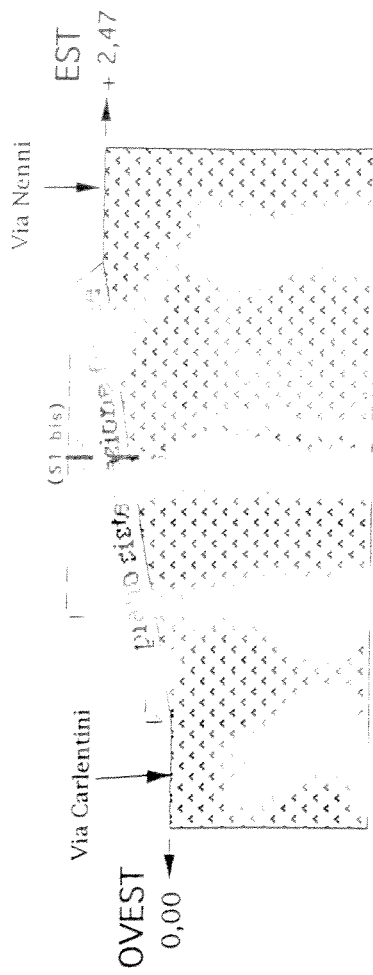


vulcanoclastiti di colore da grigio chiaro a verdastro scuro con presenza variabile di cemento/matrice carbonatica

S1 (S1)



ubicazione (o proiezione) indagini geognostiche



scala
1/250

scala

2

3

4

5

6

7

8

9

10

