

1435

REGIONE SICILIANA
ASS. TERRITORIO E AMBIENTE

COMUNE DI SAN CIPIRELLO

ASS. TERRITORIO E AMBIENTE
IL PRESENTE
AL D.D.N. *aus*
2. 05. 07



Il Segretario Comunale
Dott. *Luigi Guarino*

PIANO REGOLATORE GENERALE

CENTRO URBANO E ZONE DI FUTURA ESPANSIONE

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
CONSIGLIO REGIONALE DELL'URBANISTI
IL COMMISSARIO AD ACTA
(Arch. *Mario Tomasino*)

VISTO: CON RIFERIMENTO AL PROPRIO VOTO

STUDIO GEOLOGICO

IL SEGRETARIO
(Dott. *Giovanni*)

~~COPIA~~
Geol. *Cristina Nunzio*

ALLEGATO ALLA
LIBERAZIONE DEL
COMMISSARIO AD ACTA

RELAZIONE

N. *48* del *30 OTT. 2003*

REGIONE SICILIANA
UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI PALERMO

Visto ai sensi dell'art. 13 della Legge 2-2-1974
n. 64 con le prescrizioni di cui alla nota di parti
numero e data.

N. *1798* Palermo, li *21 OTT. 2001*
L'INGEGNERE CAPO
(Ing. *P. Lo Monaco*)

FEBBRAIO 2001

IL SINDACO
Roberto
COMUNE DI SAN CIPIRELLO (PA)



IL GEOLOGO

DOTT. PALMA PRATINI

INDICE

1. PREMESSA	pag. 1
2. AMBIENTE FISICO	pag. 2
3. SVILUPPO DELLE INDAGINI	pag. 3
4. GEOLOGIA	pag. 6
4.1. Inquadramento geologico generale	pag. 6
4.2. I terreni presenti nell'area del centro abitato	pag. 7
4.3. Assetto tettonico-strutturale	pag. 14
5. STUDIO GEOMORFOLOGICO	pag. 17
5.1. Generalità	pag. 17
5.2. Idrografia superficiale	pag. 18
5.3. I morfotipi dei versanti	pag. 19
5.4. Dinamica geomorfologica	pag. 20
6. STUDIO LITOTECNICO	pag. 29
7. STUDIO SULLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	pag. 42
8. STUDIO SULLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	pag. 49
9. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO IN CLASSI DI IDONEITA' ALL'URBANIZZAZIONE	pag. 54



App. A - Documentazione tecnica circa segnalazioni di fenomeni di dissesto da parte dell'Amministrazione Comunale

App. B - Risultati delle indagini sismiche eseguite

App. C - Risultati delle prove geotecniche di laboratorio eseguite

**All. 1 - Planimetria con ubicazione delle indagini (scala 1:2.000)
Tav. 1.1 - 1.2 - 1.3**

All. 2 - Carta geologica (scala 1:2.000) Tav. 2.1 - 2.2 - 2.3

All. 3 - Carta geomorfologica (scala 1:2.000) Tav. 3.1 - 3.2 - 3.3

All. 4 - Carta litotecnica (scala 1:2.000) Tav. 4.1 - 4.2 - 4.3

**All. 5 - Carta delle pericolosità geologiche (scala 1:2.000)
Tav. 5.1 - 5.2 - 5.3**

**All. 6 - Carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale
(scala 1:2.000) Tav. 6.1 - 6.2 - 6.3**

**All. 7 - Carta di zonizzazione in classi di idoneità all'
urbanizzazione (scala 1:2.000) Tav. 7.1 - 7.2 - 7.3**

All. 8 - Indagini acquisite

9
15/3

1. PREMESSA

Facendo seguito allo studio geologico del territorio comunale redatto a supporto del Piano Regolatore Generale, la scrivente, Dott. Palma Pratini, ha eseguito, su incarico dell'Amministrazione Comunale, lo studio geologico-tecnico di dettaglio a supporto ai Piani Particolareggiati. Tale studio, sviluppato secondo quanto previsto dalla Circolare dell'Ass.to Reg.le Territorio e Ambiente n. 2222 del 31.01.1995, è stato redatto su base cartografica a scala 1/ 2.000 e riguarda il centro urbano nonché le zone di futura espansione insediativa ed infrastrutturale ed un loro intorno significativo.

Nella presente relazione si illustrano i risultati di tale studio, il quale comprende:

- studio geologico;
- studio geomorfologico;
- studio litotecnico;
- studio delle pericolosità geologiche;
- studio della pericolosità sismica locale.

Per la redazione di tale studio è stata eseguita una campagna di indagini comprendente rilievi di superficie, fotointerpretazione, indagini geognostiche in sito, indagini geofisiche e prove di laboratorio.

Lo studio è corredato di elaborati grafici, inseriti nel testo o riportati in appendice o allegato, atti ad illustrare l'assetto geologico delle aree in studio ed a fornire tutte le indicazioni utili per un migliore inserimento degli interventi nel territorio (corografie, planimetrie, carta geologica, carta geomorfologica, carta litotecnica, carta delle pericolosità geologiche, carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale, sezioni geologiche, colonne stratigrafiche tipo, stratigrafie dei sondaggi, profili sismici eseguiti).

Al termine dello studio di cui sopra è stata redatta una carta di sintesi finale denominata "carta di zonizzazione del territorio in classi di idoneità

all'urbanizzazione" in cui si rappresentano le caratteristiche di edificabilità del territorio e le eventuali prescrizioni e/o indicazioni progettuali di cui tenere in conto nella progettazione urbanistica, utili a mantenere o migliorare le condizioni fisiche del territorio.

2. AMBIENTE FISICO

Il territorio comunale di S. Cipirello, con un'estensione di circa 21 Km², si sviluppa a sud della dorsale rocciosa di M. Jato. Esso ricade nelle tavolette S. Cipirello IV NE, Camporeale IV SE, Piana degli Albanesi I NW e Rocche di Rao I SW del Foglio 258 della Carta Topografica d'Italia dell' I.G.M. (**Fig. 1**).

Il centro abitato di S. Cipirello si localizza all'estremità nord-occidentale del territorio comunale e quasi si fonde con il vicino paese di S. Giuseppe Jato, interessando parte del versante sud-occidentale del Monte Jato. Esso è ubicato a quote comprese tra 440 e 350 m s.l.m., su un pendio mediamente acclive delimitato a Nord da versanti ripidi e scoscesi, che si ergono fino alla cresta di M. Jato, caratterizzati da una morfologia gradonata con frequenti rotture di pendenza e talora pareti sub-verticali, mentre a S e SW da versanti che degradano più o meno dolcemente verso valle con morfologia collinare poco o mediamente acclive (**Fig. 2**).

Le pendici rocciose di M. Jato sono solcate da diversi impluvi ad andamento rettilineo piuttosto incisi, i quali più a valle, lungo le pendici detritico-argillose, sono in parte obliterati dalla urbanizzazione esistente. Dalle pendici argillose a valle dell'abitato si originano, invece, alcuni fossi e valloni, i quali convogliano le acque da essi drenate più a valle, conflueno nei rami vallivi di ordine superiore. In tali fossi e valloni defluiscono le acque drenate dall'abitato e le acque provenienti dalle pendici montane.

Fig. 1 - COROGRAFIA (scala 1:25.000)

La viabilità principale, che garantisce l'accesso al paese, è rappresentata dalla Strada S. V. Palermo-Sciacca e dalle Strade Provinciali che collegano il paese a Palermo, S. Giuseppe Jato, Camporeale, Partinico, Corleone, Piana degli Albanesi.

3. SVILUPPO DELLE INDAGINI

Il territorio oggetto di studio è stato indagato attraverso una campagna di indagini che ha compreso:

- raccolta e analisi dei dati esistenti;
- rilievi di superficie;
- fotointerpretazione;
- indagini geognostiche in sito;
- indagini sismiche;
- prove di laboratorio su campioni.

Raccolta e analisi dei dati esistenti

Per una preliminare conoscenza geologica del territorio e delle caratteristiche fisiche dell'ambiente è stata eseguita una ricerca bibliografica in letteratura per la raccolta dei dati disponibili. La raccolta dati è stata effettuata anche presso la sede del Comune di S. Cipirello, che ha messo a disposizione lo studio geologico eseguito a supporto del PRG e le indagini in sito e in laboratorio che a suo tempo furono eseguite per la redazione di tale studio; inoltre sono stati messi a disposizione dati inediti relativi a studi geologici eseguiti in passato nel centro urbano di S. Cipirello per altri scopi (All. 1). Si è effettuata, altresì, una raccolta circa dati storici, disponibili presso la sede Comunale, riguardanti segnalazioni dissesti che in passato hanno interessato l'area di S. Cipirello (App. A).

Rilievi di superficie

Si sono eseguiti rilievi di superficie a scala 1 / 2.000 di tipo:

- geologico: con il quale si sono individuati i caratteri litostratigrafici e strutturali dei terreni presenti;

- geomorfologico: con il quale si sono individuati le forme, i depositi ed i processi connessi con gli agenti della geodinamica esogena (gravità, acque superficiali) oltre che con l'azione antropica e con l'assetto strutturale;

- litotecnico: con il quale si sono acquisite, relativamente ai terreni di substrato e di copertura, tutte le caratteristiche litotecniche dei terreni (stratificazione, tessitura, struttura, grado di cementazione, etc.), le quali contribuiscono a determinarne il tipo di comportamento fisico-meccanico.

Fotointerpretazione

I dati acquisiti con i rilievi di campagna si sono integrati con quelli derivanti dalla interpretazione di foto aeree. La fotointerpretazione costituisce, infatti, un metodo di studio che consente una visione più ampia dei caratteri di un territorio, che difficilmente possono essere individuati in sito; essa è stata applicata particolarmente nello studio tettonico, in quanto in grado di fornire quella visione di insieme atta ad evidenziare le lineazioni strutturali che attraversano gli ammassi rocciosi, e nello studio geomorfologico in quanto in grado di evidenziare i caratteri morfologici dei versanti ed i processi geomorfici che su di esso si esplicano.

Indagini geognostiche in sito

Sono stati eseguiti n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, ciascuno di lunghezza pari a m 15. La finalità di tali indagini era di caratterizzare sotto il profilo litologico i terreni presenti nelle aree previste per futura espansione, ad integrazione dei dati già disponibili relativi a precedenti campagne di indagine. L'ubicazione di tali sondaggi è rappresentata nella planimetria riportata in **All.1**. Essa è stata scelta in modo da interessare i diversi tipi litologici nelle aree di espansione e nel centro abitato, sì da poterli caratterizzare in base alla visione

diretta, oltre che dal punto di vista sismico, visto che tali sondaggi sono stati utilizzati anche per l'esecuzione di indagini sismiche in foro (down hole).

Indagini sismiche

Sono state finalizzate alla acquisizione di dati utili alla caratterizzazione del sottosuolo nel centro abitato, da correlare e integrare con i dati acquisiti con i sondaggi meccanici, e alla caratterizzazione sismica dei terreni nel rispetto della Circolare A.R.TA. N. 2222/95. Sono state eseguite due differenti tipologie di indagini sismiche e precisamente:

- n. 3 sondaggi sismici in foro del tipo down hole, eseguiti utilizzando i fori delle perforazioni meccaniche ed aventi lo scopo di acquisire la misurazione sperimentale in sito delle velocità dirette delle onde P ed S;
- n. 8 profili sismici a rifrazione, i cui dati ottenuti, correlati con quelli derivanti dai down hole e dalle stratigrafie dei sondaggi meccanici, avevano lo scopo di ottenere informazioni circa lo spessore delle coperture, il grado di fratturazione e la presenza di eventuali discontinuità litologiche.

L'ubicazione di down hole e profili sismici a rifrazione è indicata nella planimetria riportata in **All. 1** ed è stata scelta in funzione della accessibilità dei luoghi e dei dati geologici di base per la verifica di contatti stratigrafici e tettonici e delle caratteristiche peculiari dei terreni.

Prove di laboratorio

Sono state eseguite su n. 4 campioni indisturbati prelevati durante le perforazioni al fine di caratterizzare i parametri fisico-meccanici dei terreni presenti. Per la caratterizzazione dei terreni su cui non sono state eseguite prove di laboratorio si è fatto riferimento a risultati di prove da precedenti studi su terreni della stessa natura e a dati disponibili nella letteratura geotecnica.



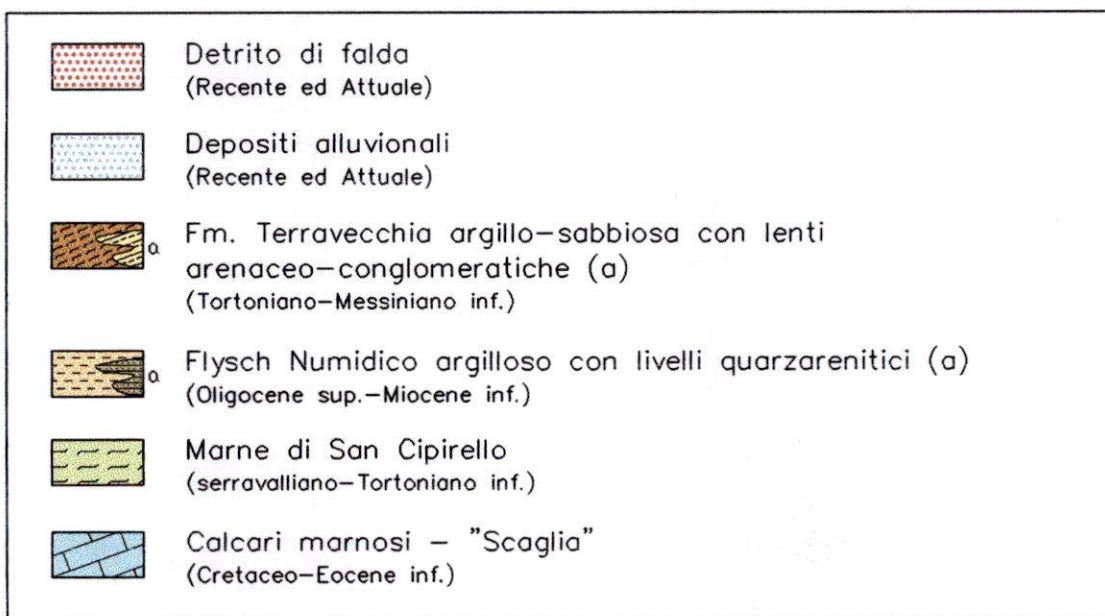
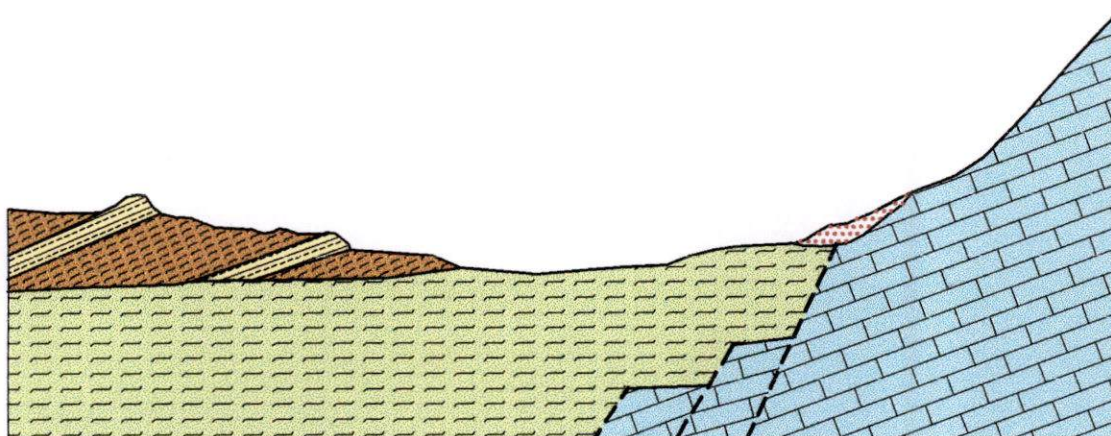
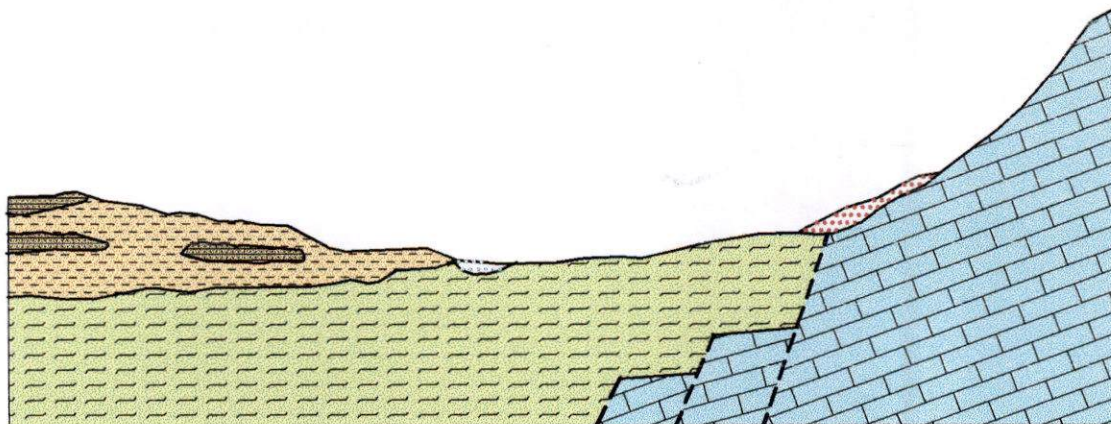
4. GEOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Rimandando, per una più ampia descrizione generale, allo studio geologico eseguito a supporto del Piano Regolatore Generale, si fornisce in questo paragrafo un breve quadro delle caratteristiche geologiche generali dell'area studiata.

Sotto il profilo geologico il territorio di S. Cipirello rientra nella struttura nota come "I Monti di Palermo". Questi rappresentano un frammento della Catena Appenninico-Maghrebide, costituita dalla sovrapposizione tettonica di unità carbonatiche e terrigeno-carbonatiche (Unità Stratigrafico Strutturali) di età mesozoico-terziaria, derivanti dalla deformazione di precedenti domini paleogeografici. I terreni delle Unità Stratigrafico-Strutturali di cui sopra sono ricoperti dai terreni del Complesso Postorogeno, depositatisi in seguito al sollevamento tettonico progressivo della catena terrigeno-carbonatica iniziatisi a partire dal Miocene inf. Tali terreni postorogeni, di natura prevalentemente terrigena ed evaporitica, ricoprono un arco di tempo che va dal Tortoniano al Quaternario.

Nell'area di S. Cipirello affiorano terreni di età compresa tra il Cretaceo ed il Miocene appartenenti all'Unità Stratigrafico-Strutturale Monte Kumeta (**Fig.3**) rappresentata da una dorsale che si allunga in direzione W-E da S. Cipirello a Cefala Diana, costituita nel suo complesso da rocce mesozoico-terziarie derivanti dalla deformazione della Piattaforma Carbonatica e Carbonatico-Pelagica Trapanese. Tali rocce costituiscono sia il versante settentrionale che meridionale di Monte Jato, il quale costituisce la estrema propaggine occidentale della dorsale di M. Kumeta. A valle delle pendici carbonatiche di Monte Jato esse vengono in contatto tettonico con i terreni argilloso-marnosi miocenici pertinenti alla Fm delle Marne di S. Cipirello e appartenenti alla stessa Unità Strutturale.



**Fig. 4 - SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI E STRUTTURALI
DEI TERRENI PRESENTI NEL CENTRO ABITATO
DI SAN CIPIRELLO E ZONE CIRCOSTANTI**

*S
plt*

Inoltre, depositi recenti caotici, dovuti ad una paleofrana, si rinvencono all'estremità occidentale dell'abitato, depositi recenti ed attuali di natura alluvionale si rinvencono nelle principali incisioni, di natura detritica ai piedi delle pendici rocciose e di natura eluvio-colluviale in lembi di limitate estensioni lungo le pendici argillose a valle.

La serie stratigrafica dei terreni presenti nell'area del centro abitato di S. Cipirello, dal basso verso l'alto, quindi, è data da:

Terreni pertinenti all'U.S.S. Monte Kumeta

Calcarei marnosi ("Scaglia")

(Cretaceo-Eocene inf.)

Si tratta di una formazione costituita principalmente di calcari marnosi di colore grigio-biancastro e giallastro passanti a calcilutiti e calcisiltiti biancastre e rossastre, con Globorotalia e Globotruncana, saponose al tatto, a frattura concoide, con lenti di selce nera e frequenti stiloliti, ben stratificate e contenenti livelli di biocalcareni rossastre gradate e laminate e di marne calcaree ad organismi planctonici. Gli strati, in genere di spessore centimetrico, fino al decimetro o poco più, sono fortemente piegati e contorti, diffusamente fratturati; le fratture, in genere normali alla stratificazione, hanno piccola spaziatura e suddividono la roccia in piccoli blocchi di forma prismatica e di dimensioni al massimo decimetriche. La formazione in oggetto affiora estesamente a monte dell'abitato di S. Cipirello, lungo le pendici meridionali ed occidentali del M. Jato; nell'area prossima al centro abitato gli strati, a franapoggio, tendono a verticalizzarsi con inclinazioni superiori ai 50°; alla base del versante meridionale del M. Jato sono presenti alcune cave, oramai dismesse, nelle quali venivano coltivate le rocce calcareo-marnose in oggetto.

Marne di S. Cipirello

(Serravalliano-Tortoniano inf.)

Si tratta di marne argillose grigie a foraminiferi planctonici, talora con sottili livelli arenacei o sabbiosi che ne marciano la stratificazione, argille marnose e argille di colore grigio verdognolo nella parte bassa e grigio cenere nella parte alta, con scarso scheletro di sabbia quarzosa o quarzo-micacea. Le argille marnose e le marne presentano generalmente frattura concoide, talora le argille marnose sono caratterizzate da una tessitura in scagliette minute. Nella massa argillosa possono rinvenirsi, inoltre, discontinuità con superfici lucide ed untuose al tatto, variamente orientate. I terreni in oggetto superficialmente presentano una fascia di alterazione caratterizzata da argille e argille sabbiose di colore bruno-grigiastro con patine di ossidazione ocracee. Nell'area in studio i terreni in oggetto costituiscono gran parte del versante su cui insiste l'abitato, posto a sud della dorsale di M. Jato.

Terreni pertinenti all'U.S.S. Piana degli Albanesi

Flysch Numidico

(Oligocene sup.-Miocene inf.)

Si tratta di una potente formazione litologicamente costituita da una alternanza di peliti brune e di quarzareniti e quarzosiltiti di colore grigio-giallastro in strati e banchi, con intercalazioni di siltiti brune. Nell'area in studio caratteristica litologica di tale formazione è quella di presentare una sequenza prevalentemente pelitica costituita di argille, talora siltose o marnose ed argilliti, generalmente brune o color tabacco, ricche in ossidi di ferro, con subordinate intercalazioni di sottili livelli quarzarenitici e quarzosiltitici di colore giallastro, a volte gradati. Le argille si presentano con una struttura a scaglie, da minute a grossolane, delimitate da superfici lucide e talora striate ad opera degli sforzi tettonici. Tale complesso argilloso è privo di stratificazione distinta, questa è evidente solo quando le argille si alternano a sottili livelli quarzarenitici; talora, invece, si presentano in giacitura caotica. Il Flysch Numidico affiora in un'area

piuttosto limitata all'estremità del territorio studiato, in sinistra del Fosso Lavinaro.

Depositi Postorogeni

Formazione Terravecchia

(Tortoniano-Messiniano inf.)

Questa formazione è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 Km a nord di S. Caterina Villaermosa. Essa è costituita in basso da una più o meno potente sequenza conglomeratica passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille e argille-marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche. Tali sedimenti si presentano, pertanto, sotto due litofacies tipiche:

- Litofacies sabbioso-arenaceo-conglomeratica: i conglomerati rappresentano la parte inferiore della formazione e sono costituiti di conglomerati poligenici con elementi a spigoli arrotondati di natura arenacea, calcarea, dolomitica, metamorfica ed in subordine ignea. Tali elementi si presentano variamente cementati e talvolta lo sono maggiormente assumendo caratteristiche di materiali semilapidei; sono generalmente embriciati ed hanno dimensioni variabili, da pochi centimetri a circa 1 metro, immersi in una matrice sabbiosa generalmente abbondante. Verso la sommità aumentano le intercalazioni di sabbie ed i ciottoli sono sempre più piccoli e sempre meno embriciati, fino a passare ad una zona costituita di arenarie con sporadiche intercalazioni argillose. La sequenza sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di sabbie, sabbie siltose, arenarie, arenarie molassiche, molasse calcaree, di colore da giallastro a grigio, talora con sottili livelli pelitici. La giacitura è in genere lenticolare con stratificazione evidente, spesso incrociata, e sono presenti laminazioni incrociate, piane e a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine. La tessitura è clastica

probabilmente provenienti dai lavori per la realizzazione della citata SSV Palermo-Sciacca. Si tratta in generale di materiali eterogenei costituiti di frammenti prevalentemente calcarei ed arenacei misti a sabbia limosa e limo sabbioso.

4.3 ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

Dal punto di vista tettonico i terreni presenti nel centro abitato di San Cipirello sono stati coinvolti nelle fasi tettogenetiche che hanno dato luogo alla formazione dell'edificio strutturale dei Monti di Palermo e sono legate alle deformazioni compressive che dal Miocene in poi, con un a tettonica di tipo plicativo e traslativo, hanno generato la messa in posto delle varie Unità Stratigrafico Strutturali. Sotto tale aspetto, pertanto, il motivo tettonico più rilevante nell'area di San Cipirello è l'appartenenza dei terreni alla U.S.S. Monte Kumeta (Scaglia e Marne di S. Cipirello) ricoperti tettonicamente dai terreni del Flysch Numidico pertinenti alla soprastante U.S.S. Piana degli Albanesi, questi ultimi affioranti all'estremità sud-orientale del territorio di S. Cipirello.

Alla tettonica orogena che ha dato luogo all'impilamento delle U.S.S. ha fatto seguito, a partire dal Pliocene superiore, una fase tettonica recente o neotettonica, che è tutt'ora in atto e che ha contribuito a generare l'attuale configurazione morfologica dei rilievi. I terreni affioranti nell'area di S. Cipirello, infatti, analogamente a quanto succede complessivamente per il rilievo dei Monti di Palermo, hanno raggiunto il loro attuale assetto geomorfologico ad opera della tettonica recente, caratterizzata da un regime distensivo con faglie dirette o normali a diversa entità di rigetto, che hanno determinato l'individuazione, le relative altitudini e l'andamento delle scarpate dei rilievi.

Successivamente alla loro individuazione morfologico-strutturale, a partire dal Pleistocene inf.-medio l'erosione e l'asportazione dei prodotti di degradazione dei versanti ha dato luogo alla formazione dei depositi detritici ai piedi delle

pendici rocciose, alla rapida dissezione legata alla differente resistenza litologica all'erosione fra i terreni lapidei e quelli con prevalente frazione argillosa, all'incassamento del reticolo fluviale.

Nel dettaglio, riguardo alla situazione strutturale il motivo dominante che caratterizza il territorio di S. Cipirello è dato dalla struttura carbonatica di M. Jato, presente a monte dell'abitato. Si tratta di una dorsale mesozoico-terziaria prossima a San Cipirello e a San Giuseppe Jato, che rappresenta il tratto terminale Ovest della Catena della Kumeta; quest'ultima corrisponde ad una grande struttura positiva che si prolunga per 26 Km da San Cipirello sino a Cefala Diana. I limiti fra la culminazione mesozoica ed i termini terziari circostanti sono controllati esclusivamente da faglie, per cui la struttura appare in prima approssimazione come un "estrusione" che ha perforato la copertura argillosa. Dall'estremità occidentale sino alla Serra della Ginestra la struttura della Kumeta si presenta sotto forma completa di un'anticlinale a forte curvatura, il cui asse corrisponde alla linea di cresta. Sempre nella parte occidentale la struttura non presenta alcun accenno ad una chiusura, ma questa si appiattisce leggermente e viene troncata da una faglia trasversale (quella di S. Cipirello e San Giuseppe Jato).

I sistemi di faglie che interessano tutta la struttura delle Catene della Kumeta sono principalmente di due tipi:

- longitudinale, che limita gli affioramenti mesozoici verso Sud e verso Nord con faglie normali;
- trasversale, meno importante, rappresentato esclusivamente da faglie normali.

Il sistema longitudinale si mantiene in linea di massima nella direzione Est-Ovest, ma può scostarsene portandosi a NW-SE, ENE-WSW, in relazione con la mutata direzione degli strati o anche indipendentemente da questa. Il sistema di faglie trasversali è meno importante, ma non interrompe mai l'andamento rettilineo della struttura, se non alle sue estremità occidentale ed orientale, ed è rappresentato esclusivamente da faglie normali con direzione variabile tra NE-

SW e NNW-SSE. Dalle cime del M. Kumeta a San Cipirello le faglie trasversali abbassano esclusivamente verso ovest.

Più in dettaglio, con riferimento all'area del centro abitato di S. Cipirello l'ammasso roccioso di M. Jato si presenta in genere ben stratificato con una giacitura a franapoggio. Gli strati hanno spessore decimetrico e centimetrico e sono interessati da una fitta rete di giunti sub-verticali e normali alla stratificazione. Complessivamente il rilievo di superficie e l'interpretazione delle lineazioni strutturali da foto aeree hanno evidenziato che l'ammasso roccioso di M. Jato sito a Nord dell'abitato di S. Cipirello risulta smembrato in blocchi da faglie articolate secondo due sistemi:

- il primo, più antico, avente direzioni E-W, ENE-WSW, WNW-ESE;
- il secondo, più recente, intersecantesi con il primo, rappresentato dalle faglie trasversali ad andamento N-S e NNE-SSW. Non è accertabile se queste ultime proseguano nei terreni prevalentemente pelitici delle Marne di S. Cipirello in corrispondenza del centro abitato, a meno di eseguire prolungate e dettagliate indagini nel sottosuolo, che, comunque, esulerebbero dalle finalità del presente studio.

Come rappresentato nelle sezioni geologiche A-A' e B-B' delle **Figg. 5 e 6**, dai rilievi e dalle indagini svolte risulta che le pendici calcareo-marnose poste a monte sono delimitate verso l'abitato dal contatto tettonico per faglia con la formazione delle Marne di S. Cipirello e che tale contatto tettonico è mascherato dalla copertura detritica presente ai piedi delle pendici rocciose. Si tratta di faglie attivate nel Pliocene, che allo stato attuale sono da ritenersi totalmente inattive, né esistono segni o prove di una minima qualsivoglia ripresa di attività strutturale.

5. STUDIO GEOMORFOLOGICO

5.1 GENERALITÀ

L'assetto geomorfologico dell'area studiata è rappresentato nella Carta Geomorfologica a scala 1/ 2.000 riportata in **All. 3**. Esso è stato studiato analizzandone le forme, i processi ed i depositi conseguenti ai vari tipi di modellamento del paesaggio ad opera della geodinamica oltre che dell'azione antropica.

In generale l'assetto geomorfologico dell'area di S. Cipirello è piuttosto vario, quale risultato del modellamento operato dai processi morfogenetici differenti sulle diverse litologie affioranti e dell'interazione di tali processi con le vicissitudini tettoniche e climatiche che hanno interessato ed interessano l'area. Ne consegue la sovrapposizione di forme risultanti da processi differenti, i più recenti dei quali tendono ad obliterare le morfologie preesistenti, nel caso in cui essi si esplicano con notevole intensità. E' possibile, tuttavia, operare una suddivisione dei processi sulla base delle caratteristiche geomorfologiche generali.

Lungo le pendici calcareo-marnose di M. Jato sono visibili forme ripide, talora aspre, con pareti subverticali ed una estesa fascia detritica ai piedi. In tali zone i processi geomorfologici prevalenti sono dovuti alla disgregazione fisica delle rocce per processi termoclastici, oltre che per lo stato di fratturazione insito nell'ammasso roccioso, ed ai fenomeni di crollo.

Le pendici meno acclivi, a prevalente componente argillosa della litologia, mostrano un assetto geomorfologico più blando, determinato dal modellamento dei versanti ad opera delle acque superficiali diffuse e incanalate, che esplicano una continua attività erosiva.

Si tratta nel complesso di corsi d'acqua con bacino idrografico piuttosto limitato, a carattere torrentizio, in genere asciutti e con talwegs in fase di prevalente incisione di fondo. Il regime idrologico di tali corsi d'acqua è strettamente connesso con quello delle precipitazioni, per cui si alternano fasi in cui i deflussi superficiali sono del tutto assenti nel periodo estivo a fasi di piena nel periodo autunno-invernale conseguentemente a piogge intense.

5.3 I MORFOTIPI DEI VERSANTI

Partendo dalla tettonica, che deforma i corpi litologici di un'area dando luogo a forme cosiddette "strutturali", la risposta dei terreni agli agenti morfodinamici esterni risulta profondamente diversa a seconda che si tratti di litologie di tipo incoerente o lapideo. Nell'area del centro abitato di S. Cipirello e zone circostanti l'assetto morfologico dei pendii, pertanto, è alquanto variabile in relazione ai tipi litologici affioranti ed alle dislocazioni tettoniche.

Le aree in cui prevalgono rocce lapidee orlano a monte il centro abitato da NW a SE. Queste aree sono morfologicamente influenzate dalla presenza di rocce che offrono una buona resistenza all'erosione e , conseguentemente, presentano valori di pendenza dei versanti elevati con pendii ripidi e scoscesi, alquanto brulli e privi di vegetazione, soggetti a degradazione fisica delle rocce e a fenomeni di crollo e, quindi, bordati ai margini da fasce detritiche di ampiezza variabile. E' evidente, pertanto, uno stretto controllo operato dalla morfologia, dalla litologia calcareo-marnosa delle rocce affioranti e dalla tettonica, testimoniando uno stadio piuttosto giovanile dell'evoluzione geomorfologica.

In tutta la restante parte di territorio a valle di M. Jato è possibile individuare caratteristiche morfologiche di tipo differente, in quanto i versanti presentano un andamento meno acclive in relazione con la natura litologica dei terreni affioranti. Sono presenti, infatti, terreni di natura prevalentemente argilloso-

marnosa i quali, essendo più facilmente erodibili e, di conseguenza, più facilmente modellabili ad opera degli agenti esogeni, conferiscono al paesaggio una morfologia più blanda, con versanti regolari, poco o mediamente acclivi, e incisioni fluviali poco marcate.

Soltanto in corrispondenza degli affioramenti sabbioso-arenacei della Fm Terravecchia, presenti nel settore centro-occidentale dell'abitato, tra le vie Cristoforo Colombo e Mazzini, l'erosione selettiva mette in risalto le litologie più resistenti dando luogo a tratti con pendii più ripidi e scoscesi e talora rotture di pendenza.

5.4 DINAMICA GEOMORFOLOGICA

Ai fini di rappresentare l'azione della dinamica dei versanti, intesa, nel senso più ampio, come complesso di tutti quei fenomeni fisici e naturali (aspetti geologici, climatici, tettonici, azione delle acque superficiali, della gravità, antropiche, etc) che, interagendo, esplicano un ruolo fondamentale nell'evoluzione e continua opera di trasformazione del paesaggio, si sono presi in considerazione i tre tipi principali di modellamento alla cui azione è imputabile il paesaggio attuale: quello fluvio-denudazionale dovuto alle acque superficiali, quello dovuto all'azione della gravità, quello antropico.

Modellamento fluvio-denudazionale

Per modellamento fluvio-denudazionale si intende quello dovuto all'azione delle acque superficiali selvagge e incanalate. Nel sistema morfoclimatico attuale l'acqua rappresenta l'agente dominante il modellamento del rilievo, sia per quanto riguarda i processi legati all'azione del ruscellamento ad opera delle acque selvagge che per i processi di erosione e/o sedimentazione operati dalle acque incanalate. Esso si differenzia a seconda dei tipi litologici su cui ha agito o agisce, in funzione del loro differente grado di alterabilità fisica e chimica e del loro differente grado di erodibilità.

Il modellamento fluvio-denudazionale sulle rocce calcareo-marnose dà luogo a valli con profili trasversali a V più o meno svasate e incise, quali quelle presenti lungo le pendici meridionali di M. Jato. Le displuviali sono rappresentate da dorsali ben definite e a morfologia arrotondata. Altri elementi caratteristici dovuti a questo tipo di modellamento sono le rotture di pendenza dovute per lo più all'erosione selettiva e all'assetto giaciturale e strutturale dell'ammasso roccioso.

I processi erosivi fluvio-denudazionali sui terreni prevalentemente pelitici danno luogo a valli aperte con sezioni trasversali a V piuttosto ampie e poco incise e con versanti declivi. Le displuviali sono rappresentate da dorsali arrotondate con pendii a morfologia poco acclive. Lungo i versanti il modellamento fluvio-denudazionale si esplica con fenomenologie di erosione diffusa. Le caratteristiche di elevata erodibilità dei terreni argillo-marnosi prevalenti, in genere alterati e degradati, unitamente ad altri fattori quali l'acclività e l'intensità degli eventi meteorici, contribuiscono allo stato di erosione diffusa in alcune aree del territorio esponendo i terreni ad una continua azione di degradazione fisica e denudamento superficiale laddove è scarsa la vegetazione. A questa si aggiungono anche fenomeni di erosione lineare nei corsi d'acqua, dove si ha prevalente erosione di fondo, in relazione all'elevato potere erosivo da parte delle acque sui terreni argilloso-marnosi, alla loro velocità di scorrimento ed alla ripidità degli alvei. Ne deriva, pertanto, un continuo processo di approfondimento dei solchi vallivi e talora fenomeni di ripercussione lungo i versanti con distacchi di lembi argillosi superficiali dai pendii per erosione di sponda e scalzamento al piede.

Nelle zone in cui sono presenti depositi arenaceo-sabbiosi con lenti conglomeratiche i processi erosivi fluvio-denudazionali danno luogo a colline spianate alla sommità, in connessione anche alla giacitura sub-orizzontale o debolmente inclinata degli strati, delimitate da versanti mediamente acclivi con locali rotture di pendenza, quale effetto morfologico dovuto all'affiorare delle

testate di strati e banchi arenacei o conglomeratici messi in risalto dall'erosione selettiva. Le incisioni sono in genere marcate, con un profilo a conca o a V svasata, spesso asimmetrico.

Alle zone soggette a processi erosivi fanno riscontro conseguentemente le relative zone di accumulo e precisamente:

- falde di detrito accumulate in tempi più o meno recenti, di estensione significativa e spessore dell'ordine di diversi metri, quali quelle riscontrate lungo i margini di monte dell'abitato, ai piedi delle pendici rocciose di M. Jato;
- zone di fondovalle dove si accumulano i depositi alluvionali, ubicati con estensione e spessori piuttosto esigui nel fondovalle del Fosso Lavinaro e nell'impluvio che dai margini centro-occidentali dell'abitato si dirige verso Sud per la Contrada Gianvicario.

Modellamento ad opera della gravità

Il modellamento ad opera della gravità si manifesta lungo quei versanti dove volumi di terreni lapidei o sciolti, in precarie condizioni di equilibrio per cause diverse, intrinseche delle formazioni litologiche stesse (stratificazione, assetto strutturale, giacitura, caratteristiche fisico-meccaniche, etc) o esterne, quali pendenza dei versanti, piovosità, azioni sismiche, etc, sotto la spinta diretta della gravità si mettono in movimento lungo il versante, dando luogo a veri e propri fenomeni franosi o di dissesto.

L'area sulla quale sorge il paese di S. Cipirello e le zone limitrofe sono state interessate, sin da epoche storiche, da fenomeni di dissesto localizzati che hanno interessato periodicamente la coltre detritica con dei movimenti superficiali del tipo debris flow. Tra le cause di tali fenomeni entrano in gioco fattori come l'acclività elevata, la profonda alterazione e degradazione delle rocce stesse e, principalmente, gli afflussi meteorici che, concentrandosi in determinati periodi dell'anno, alimentano la falda idrica superficiale; quest'ultima

in taluni casi può raggiungere il piano campagna dando luogo, in concomitanza all'azione operata dalle acque di ruscellamento superficiale, a fenomeni di plasticizzazione dei materiali limosi e, conseguentemente, a movimenti superficiali. Ad oggi sono individuabili i fenomeni di dissesto appresso illustrati.

Ai margini orientali dell'abitato sono evidenti situazioni di dissesto superficiale diffuso che in un recente passato hanno interessato il versante su cui insiste il Cimitero, nel tratto tra le pendici di M. Jato e la Strada Provinciale n. 4; tali fenomeni si estendono per tutto il versante ad Est di via Ugo La Malfa, fino ai limiti orientali del territorio studiato. Si tratta di lenti fenomeni di dissesto superficiale diffuso, non cartografabili come veri e propri corpi di frana. Essi interessano la coltre detritica superficiale o la coltre alterata dei terreni argillo-marnosi presenti nell'area e sono resi manifesti da un andamento morfologico lievemente ondulato e montano dei pendii e talora da lievi deformazioni delle pavimentazioni stradali a testimonianza dei lenti movimenti superficiali, che, comunque, sia per la modesta entità dei movimenti e degli spessori di materiale coinvolto, sia per l'assenza di urbanizzazione, non mettono a rischio manufatti significativi nella zona.

Il fenomeno appare più accentuato nella zona compresa tra l'abitato ed il Cimitero, dove in epoche recenti si sono verificati movimenti della coltre detritica, in special modo in occasione di eventi piovosi consistenti, allorquando la maggiore infiltrazione di acque superficiali ha favorito tali fenomeni, provocando danni ai muri perimetrali del Cimitero ed alla viabilità sottostante (deformazioni al muro di sostegno di monte e alla pavimentazione stradale).

Fenomeni localizzati di dissesto superficiale sono presenti, inoltre, nel settore Est dell'abitato, in una zona di recente urbanizzazione posta a valle di via Trento, lungo il ramo di testata del Fosso Gianvicario parzialmente ostruito dai manufatti. In tale zona precedentemente all'urbanizzazione si localizzava il vallone che si ricollegava al tratto montano tuttora esistente ad Est di zona Fornace. Allo stato attuale tra via Trento e via Trieste il vallone non è più visibile

morfologicamente, ma alcune tracce ancora si rinvenivano in alcuni lotti non edificati per la presenza di umidità e canneti. Le acque, non più incanalate, defluiscono per moto di filtrazione nei terreni di copertura eluvio-colluviali, per cui l'aumento delle pressioni neutre ed eventuali plasticizzazioni delle coltri limoso-detritiche superficiali creano locali condizioni di precaria stabilità.

Un recente fenomeno di dissesto si è verificato lungo le pendici comprese tra la prosecuzione di via Lombardo e via Berlinguer. Si tratta di un dissesto localizzato che si è originato a seguito dei lavori di sbancamento per la realizzazione della scuola materna. Si tratta di un pendio argilloso, talora con coperture superficiali detritico-eluviali, che si inserisce nel più vasto contesto generale delle pendici argilloso-marnose di S. Cipirello in condizioni naturali di stabilità discrete. In effetti su tali pendici non sono manifesti evidenti segni di dissesto, segno che il pendio in condizioni normali gode di un certo equilibrio geomorfologico, tuttavia movimenti di terra (sbancamento o rinterri) di una certa rilevanza, effettuati senza opportune precauzioni a salvaguardia delle condizioni di stabilità (opere preventive di sostegno), possono alterare l'assetto geomorfologico dei luoghi e conseguentemente condurre a fenomeni di dissesto.

Infine, fenomeni di dissesto superficiale diffuso sono presenti a Sud-Ovest dell'abitato lungo le pendici argilloso-sabbiose comprese tra la via Mazzini e la S.V. Palermo-Sciacca.

Per quanto riguarda le aree sopra citate soggette a dissesto superficiale, si ritiene che un intervento consistente in raccolta e regimazione delle acque superficiali e opere di drenaggio della falda nei punti più critici avrebbe l'effetto di evitare la totale saturazione e la plasticizzazione dei terreni limosi mantenendo la falda idrica ai livelli di minimo estivo. Qualsiasi intervento che comporti tagli di pendio e movimenti di terra deve essere preceduto da opportune opere preventive di sostegno.

Dissesti localizzati possono verificarsi lungo le sponde degli impluvi per scalzamento al piede; si tratta in genere di fenomeni di modesta entità, i quali comportano il distacco di lembi argillosi dalle sponde e la formazione di cigli di arretramento morfologico; in questa tipologia di dissesti il più ampio per estensione è quello presente in sinistra del Fosso Lavinaro in Contrada Percianotta, il quale evidenzia un movimento franoso superficiale generatosi per scalzamento al piede operato dal corso d'acqua e conseguente richiamo da valle; tale dissesto in ogni caso non comporta un rischio per il centro abitato e le zone di espansione, essendo abbastanza distante da essi.

Le pendici calcareo-marnose poste a monte dell'abitato sono piuttosto acclivi, con frequenti rotture di pendenza e fronti sub-verticali dai quali possono verificarsi fenomeni di crollo. In tali zone l'ammasso roccioso risulta intensamente tettonizzato e fessurato oltre che ben stratificato, con giacitura a franapoggio. E' attraversato, pertanto, da una fitta rete di giunti (giunti di strato inclinati a franapoggio e giunti normali alla stratificazione) che, intersecandosi fra loro, isolano elementi rocciosi di dimensioni variabili, spesso disarticolati fra loro e dall'ammasso roccioso retrostante. Tali elementi lapidei, pertanto, possono trovarsi in condizioni di equilibrio precario e per una causa esterna, quali pioggia, sisma, effetto cuneo delle radici, etc., possono essere soggetti a fenomeni di crollo e scivolamento.

Tali fenomeni pongono un serio rischio per il centro abitato lungo le pendici a monte di via Roma, via Crimando e via Trento. Lungo tali vie la cortina edilizia si sviluppa alla base dei pendii rocciosi ripidi e sub-verticali di altezza fino oltre 10 m; pertanto, gli edifici posti a ridosso delle pareti rocciose possono interferire con la direzione di caduta di eventuali massi e detriti. In passato, specie in occasione di eventi meteorici abbondanti, fenomeni di crollo si sono già verificati in alcune occasioni, come segnalato dall'Amministrazione Comunale (**App. A**). Lungo i fronti rocciosi sono ben visibili massi in procinto di crollo, taluni incombenti direttamente sulle abitazioni sottostanti. Tali dissesti si verificano sia in corrispondenza di livelli più fratturati, che vengono

ulteriormente erosi e resi pericolanti dagli agenti esogeni, la cui azione meccanica e chimica riduce nel tempo, fino ad annullare, i residui contatti con l'ammasso roccioso retrostante, sia in corrispondenza delle zone meno fratturate, ma comunque interessate da una fitta rete di discontinuità che rendono cinematicamente possibili fenomeni di scivolamento e di ribaltamento dei blocchi rocciosi disarticolati dall'ammasso lapideo.

Analoghi fenomeni di crollo sono potenzialmente verificabili anche dai costoni rocciosi più orientali, posti al di fuori del centro abitato, e dai fronti rocciosi rimasti esposti nelle zone di cava, sebbene ormai inattive.

Per tali fenomeni di crollo, nelle zone dove il rischio è elevato per l'interferenza con il centro abitato, appare opportuno e necessario provvedere ad interventi di consolidamento.

Fenomeni di ruscellamento superficiale diffuso sono riscontrabili lungo le pendici di M. Jato e lungo i versanti a valle di esse; nei periodi di notevole apporto meteorico le acque superficiali provengono incontrollate da monte e, caratterizzate da una forte capacità erosiva e trasporto solido, scorrono disordinatamente lungo il versante a valle, riversandosi sul centro abitato e trasportando con sé quantità talvolta notevoli di terra e detriti. Il fenomeno si verifica con particolare incidenza lungo il corso Trento, dove gli edifici si mantengono a distanza dai fronti rocciosi ed il costone roccioso è solcato da un impluvio che incanala le acque di ruscellamento nel pendio a valle. Le condizioni di pericolo, quindi, sono determinate prevalentemente dall'afflusso di acque di ruscellamento che, in corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi, possono raggiungere la strada e le abitazioni trascinando terra e detriti, anche di grossa pezzatura.

Al fine di evitare tale fenomeno sarebbe opportuno prevedere un intervento finalizzato alla raccolta e all'allontanamento delle acque superficiali, da realizzare alla base delle pendici di M. Jato, a salvaguardia del centro abitato; al

fine di frenare, inoltre, l'apporto di materiali detritici dalle pendici rocciose dopo ingenti piogge un intervento di rimboschimento potrebbe sortire effetti favorevoli.

Una paleofrana di una certa dimensione si localizza alle estreme propaggini NW del centro abitato. Tale area è stata interessata in passato da fenomeni franosi di una certa entità, che hanno movimentato, con caratteri di debris flow, masse di terreni detritici superficiali. I segni evidenti di tale fenomeno sono stati in parte mascherati dall'azione antropica, ma è ancora oggi evidente in tale area una morfologia piuttosto irregolare con montonature e contropendenze, le quali testimoniano il verificarsi in passato di movimenti più o meno superficiali di coltri detritico-argillose, oggi per buona parte stabilizzati o quiescenti. I risultati dei sondaggi meccanici acquisiti, eseguiti in tale area nell'ambito dello studio geologico di supporto al PRG (S1, S2, S3), evidenziano, infatti, spessori di alcuni metri di materiale detritico rimaneggiato che sovrasta un livello di terra rossa residuale, testimoniando quindi, il verificarsi di antichi movimenti di masse, che hanno invaso una porzione di versante un tempo libera e soggetta ai processi di weathering superficiale, tali da dare luogo ad un orizzonte di paleosuolo, successivamente ricoperto dagli accumuli di materiali franati. Si tratta nel suo complesso di un fenomeno antico, attualmente quiescente; nell'area non si individuano segni di fenomeni in atto o recenti, tuttavia l'assetto geomorfologico dei versanti, il grado di acclività, l'assetto idrogeologico sono tali da conferire all'area condizioni di stabilità precarie.

Modellamento antropico

Ai modellamenti naturali cui sopra accennato bisogna, infine, aggiungere il modellamento antropico, dal quale non è possibile prescindere in quanto non sono da sottovalutare gli effetti morfogenetici prodotti dall'intervento umano. Sotto tale aspetto l'insediamento urbano di S. Cipirello per certi versi ha determinato dei mutamenti ambientali sia nei riguardi del profilo morfologico, che nei riguardi del sistema idraulico-forestale.

Lo sviluppo urbano del paese appare in linea massima modellato sulla morfologia esistente, almeno per tutto il nucleo centrale che si sviluppa all'interno del perimetro dato dalle vie Anselmo, Badolato, Cristoforo Colombo, Gramsci. All'esterno del centro urbano, così delimitato, l'urbanizzazione più recente lungo le pendici argillose o sabbioso-arenacee più ripide ha imposto la realizzazione di tagli e scarpate in genere protette con opere di sostegno e/o rinterri e terrazzamenti che hanno modificato in parte l'andamento morfologico dei pendii.

L'assetto idraulico, invece, appare profondamente alterato rispetto a quello originario; precedentemente all'insediamento urbano i corsi d'acqua che si sviluppano a valle del centro abitato dovevano essere collegati agli impluvi che solcano le pendici calcareo-marnose poste a monte del paese. L'urbanizzazione ha comportato l'interruzione dei corsi d'acqua montani alla base delle pendici rocciose, per cui spesso in occasione di intense precipitazioni meteorologiche ingenti quantità di acqua e trasporto solido (fango e detriti) si riversano sul paese. Le acque superficiali poi, all'interno del centro urbano, vengono smaltite attraverso i collettori fognari, mentre verso Est, fuori dal centro urbano, defluiscono incontrollatamente lungo il pendio, in parte infiltrandosi nel sottosuolo e, di conseguenza, andando ad imbibire i terreni detritici o alterati superficiali ed in parte incanalandosi lungo gli impluvi presenti a valle della Strada Provinciale n. 4. Complessivamente si ritiene che l'assetto idraulico generale sia da considerare tra le principali cause del dissesto superficiale diffuso o localizzato e che la regimazione e raccolta delle acque superficiali possa migliorare le generali condizioni di stabilità.

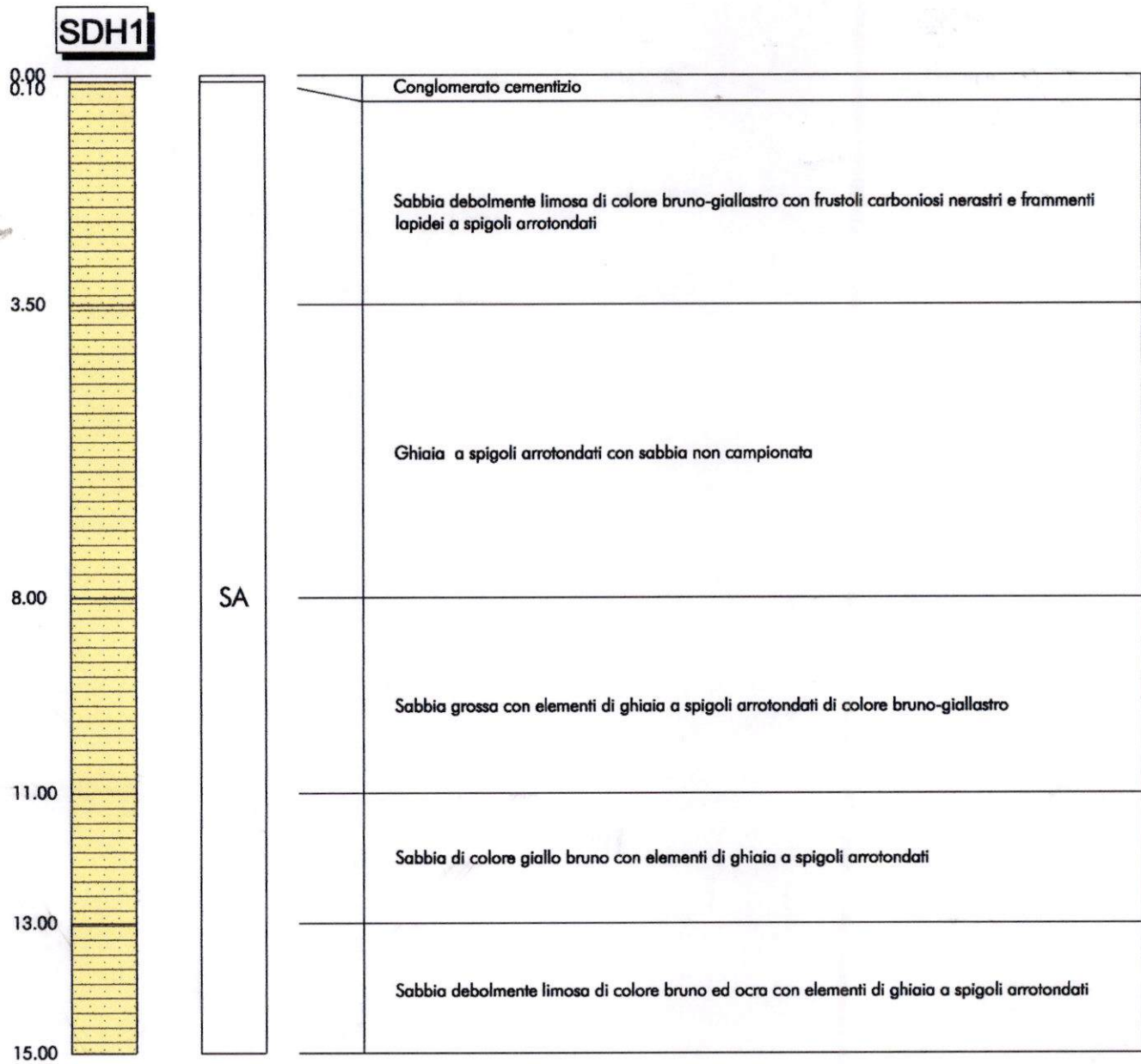
Altro elemento morfologico del territorio dovuto all'intervento antropico può identificarsi con i costoni rocciosi artificiali realizzati alla base delle pendici rocciose di M. Jato per la coltivazione di cave a cielo aperto, che hanno creato un generale stato di alterazione ambientale e paesaggistica dei luoghi. Tali cave offrono un impatto visivo e paesaggistico negativo per le orrende cicatrici che interrompono la continuità morfologica e vegetazionale delle pendici

interessate. Inoltre, elementi negativi connessi alle cave sono la presenza di cumuli di materiali di riporto nelle vicinanze per la messa a scarica dei materiali di rifiuto di cava e la realizzazione di fronti rocciosi artificiali dai quali potenzialmente possono verificarsi distacchi di blocchi e massi rocciosi.

Infine, altro intervento antropico di sicuro impatto negativo sul territorio è dato dalla presenza di un lago artificiale di ingenti proporzioni ubicato immediatamente ad Ovest dell'area occupata dal Cimitero, all'interno dell'area di rispetto cimiteriale e circa 25 m a monte della S.P. per Corleone. Le dimensioni dell'invaso sono all'incirca ml 80.00 x 50.00, quali misure interne a quota pelo libero, e ml 100.00 x 70.00, quali misure esterne a quota pelo libero, per un'altezza di ml 7.00 su lato valle e ml 1.00 sul lato monte. Questo invasò artificiale, essendo di notevoli dimensioni e ricavato lungo un versante piuttosto acclive, non sembra possedere i necessari requisiti di sicurezza, anche in considerazione del fatto che sovrasta una zona ormai ampiamente urbanizzata. Il lago interessa, infatti, un pendio mediamente acclive costituito di terreni argilloso-marnosi, che in passato, in occasione di intensa piovosità, sono stati interessati da fenomeni di dissesto superficiale diffuso. La presenza dell'invaso e la eventuale naturale infiltrazione nei terreni superficiali delle acque in esso contenute costituiscono certamente fattori sfavorevoli alle condizioni di stabilità del pendio interessato. E' da considerare, inoltre, che le aree poste a valle dell'invaso potrebbero essere soggette a rischio di inondazione in caso di eventuali danni agli argini dell'invaso stesso (per eventuali fenomeni franosi o sismici, etc.).

6. STUDIO LITOTECNICO

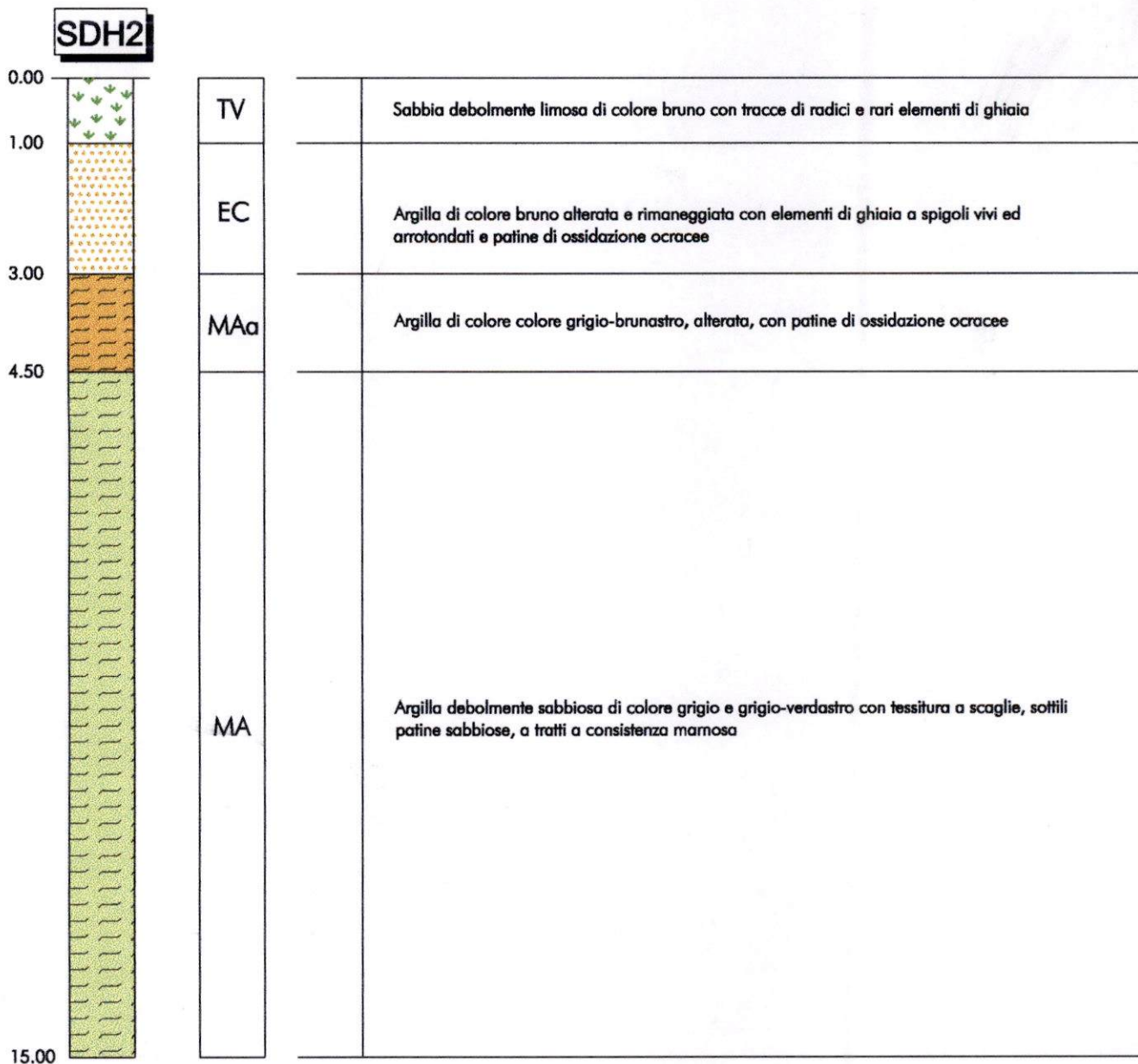
La caratterizzazione litotecnica dei terreni presenti nell'area del centro abitato di S. Cipirello è stata effettuata mediante il rilievo geologico-tecnico di superficie (All. 4), integrato con i risultati dei sondaggi meccanici eseguiti, riportati nelle Figg. 7a, b, c, e di quelli acquisiti, messi a disposizione dell'Amministrazione



9

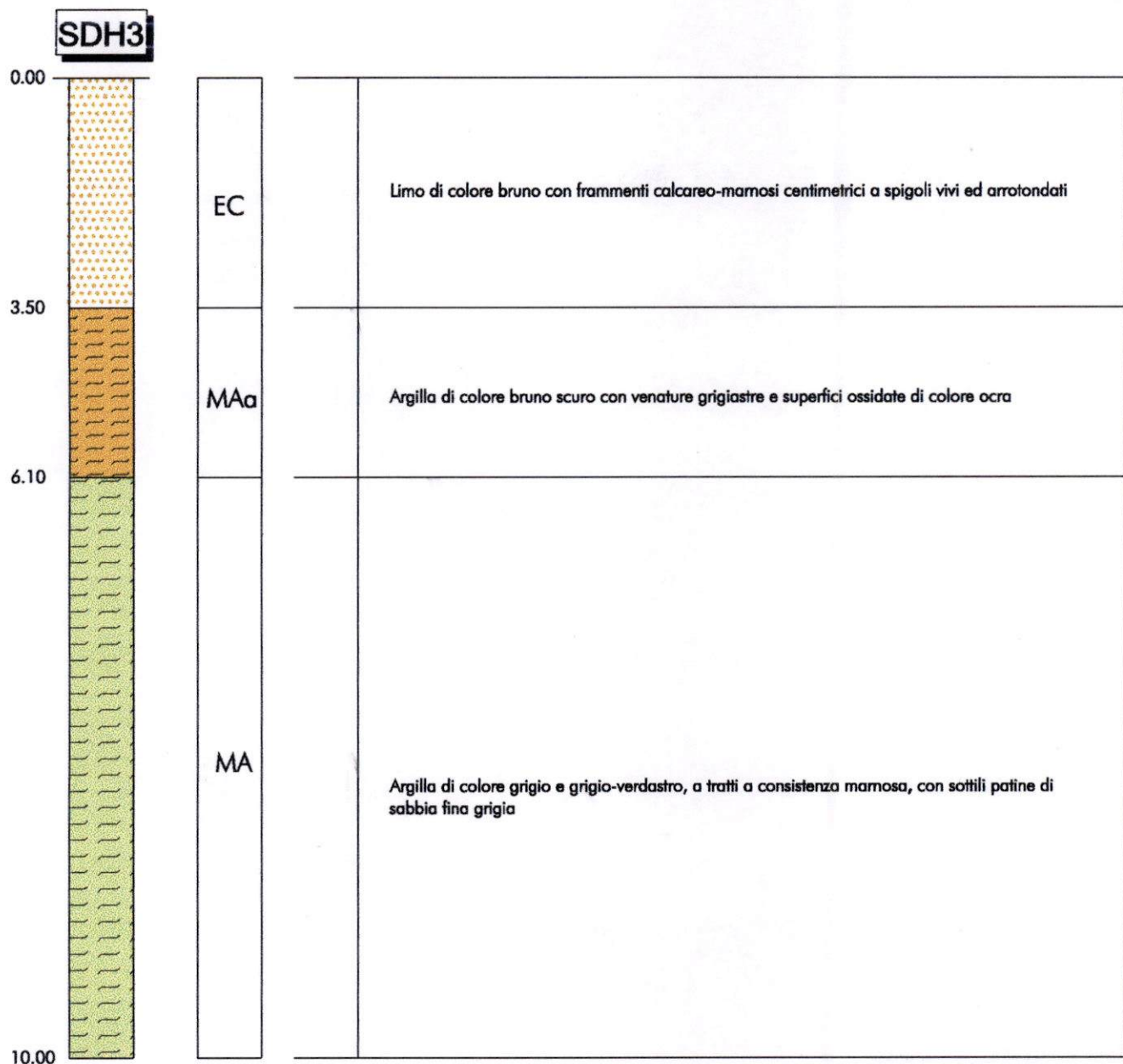
[Handwritten signature]

Fig. 7a - STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO SDH1



Handwritten signature or initials.

Fig. 7b - STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO SDH2



Q
PA

Fig. 7c - STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO SDH3

Comunale, relativi allo Studio geologico di supporto al P.R.G. (**All. 8.1**) ed a precedenti studi eseguiti nel centro abitato per altri scopi (**All. 8.3**); si è tenuto conto, altresì, dei sondaggi sismici eseguiti (**App. b**) e delle indagini geofisiche eseguite nell'ambito dello studio geologico di supporto al PRG (**All. 8.2**) e delle prove geotecniche di laboratorio eseguite (**App. c**).

Per i tipi litologici su cui non è stato possibile effettuare prove di laboratorio, per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento ai dati disponibili dalla letteratura o da studi inediti relativi a terreni della stessa natura, anche se provenienti da luoghi diversi, dati tuttavia ritenuti significativi e tipici dei terreni considerati, indipendentemente dalla loro localizzazione.

Le indagini di cui sopra hanno evidenziato quanto appresso illustrato.

Il centro abitato di S. Cipirello si sviluppa, immediatamente a valle delle pendici calcareo-marnose di M. Jato, su un versante caratterizzato dalla presenza di terreni argillosi ed argilloso-marnosi appartenenti alla Formazione delle Marne di S. Cipirello nella zona centro-orientale, mentre nella zona occidentale affiorano terreni argillo-sabbiosi con intercalate lenti arenaceo-conglomeratiche ascrivibili alla Fm Terravecchia. Nelle zone più alte del centro abitato, poste in prossimità dei versanti calcareo-marnosi di M. Jato, i terreni sopracennati sono ricoperti da una coltre detritica recente ed attuale e più a valle sono ricoperti localmente da una coltre eluvio-colluviale talora rimaneggiata.

Complessivamente sono stati individuati i seguenti tipi litotecnici, per i quali nelle sezioni di **Fig. 8** sono rappresentati i rapporti reciproci e l'assetto giaciturale e strutturale.

Terreni di copertura

Terreni di riporto (Tr)

Si tratta di materiali di natura eterogenea costituiti di limo sabbioso e/o sabbia e sabbia limosa di colore bruno, biancastro e grigiastro con elementi lapidei di natura eterogenea, frammenti di laterizi e sfabbricidi; talora prevalgono i frammenti lapidei informi, in genere di natura calcarea ed arenacea, misti ad una minore percentuale di sabbia e sabbia limosa o limo sabbioso e, talora, sabbia grossa. I terreni di riporto vanno a costituire rilevati artificiali messi in opera per la realizzazione degli argini degli invasi artificiali o per la realizzazione della viabilità (es. tratti in rilevato della SSV Palermo-Sciacca) o, ancora, costituiscono le discariche di materiali di rifiuto provenienti dalla lavorazione delle cave; essi sono presenti, inoltre, in un rilevato di consistenti dimensioni ubicato a SW dell'abitato, in cui sono stati accumulati probabilmente i materiali di scavo provenienti dalla realizzazione della SSV Palermo-Sciacca. In molti dei sondaggi acquisiti, ubicati all'interno del centro abitato, sono stati rinvenuti, inoltre, terreni di riporto con spessori pari a qualche metro al massimo. Si tratta di materiali legati alla demolizione di vecchi fabbricati, alla realizzazione di massicciate stradali, alla regolarizzazione morfologica dei pendii attuata per l'urbanizzazione.

Terreno vegetale (TV)

Si riscontra nelle zone esterne all'abitato, non ancora edificate o asfaltate. Si tratta di limo sabbioso o debolmente sabbioso e sabbia limosa di colore bruno giallastro, con inclusi rari frammenti lapidei centimetrici a spigoli vivi di natura prevalentemente calcareo-marnosa, sostanza organica, frammenti di radici e frustoli carboniosi. E' stato riscontrato, talora, misto a terreni eluviali in buona parte dei sondaggi acquisiti o eseguiti. Lo spessore, in genere di ordine decimetrico, talvolta supera il metro. I sondaggi elettrici verticali, eseguiti nell'ambito dello studio geologico di supporto al PRG l'hanno individuato con valori di resistività mediamente pari a circa 20 ohm x m, mentre con le indagini sismiche eseguite nell'ambito del presente studio è stato inserito nell'orizzonte

definito come "aerato superficiale" con velocità delle onde sismiche comprese tra 150 e 350 m/s.

Accumuli di frana (F)

Si tratta di depositi argillosi caotici, alterati e rimaneggiati, costituenti l'accumulo di materiali superficiali argillosi movimentatisi per fenomeni di dissesto.

Depositi alluvionali (AL)

Sono ubicati lungo gli alvei dei principali valloni che si sviluppano lungo le pendici argillose poste a valle dell'abitato. La loro estensione areale è molto esigua, tenuto conto che si tratta di impluvi molto stretti dove prevale l'attività erosiva; sono costituiti di limo, limo sabbioso e sabbia a grana medio-fina, limosa, con elementi di ghiaia poligenica centimetrica a spigoli arrotondati. La giacitura è ad assetto lenticolare embriciato.

Terreni detritici (Dt)

Si tratta di frammenti lapidei a spigoli vivi di dimensioni centimetriche e decimetriche, di natura prevalentemente calcareo-marnosa, di colore bianco-grigiastro, immersi in una matrice, generalmente scarsa, limosa e limo-sabbiosa di colore variabile dal bianco-grigiastro al giallo-bruno. A livelli alterni possono prevalere gli elementi lapidei a spigoli vivi con scarsa matrice limoso sabbiosa o i materiali fini limoso-sabbiosi di colore bruno e giallo-ocra con frammenti lapidei di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche. Il detrito si presenta in genere privo di cementazione e talora blocchi lapidei e trovanti sono addensati a livelli lungo la sequenza verticale.

Questo tipo litologico si rinviene o al di sotto della coltre vegetale o direttamente in affioramento lungo i pendii a valle di M. Jato; è stato riscontrato lungo la verticale di alcuni dei sondaggi meccanici acquisiti con spessori compresi fra m 2.00 e m 4.00. I sondaggi elettrici verticali hanno evidenziato anch'essi la presenza di terreni detritici con spessori variabili dai 2-4 m e con valori di resistività compresi tra i 27 e 100 ohm x m. Con le indagini sismiche eseguite

Terreni eluvio-colluviali (EC)

Si tratta di limo sabbioso di colore bruno-verdastro e rossastro alterato e rimaneggiato contenente frammenti lapidei a spigoli vivi o sub-arrotondati di dimensioni centimetriche e con patine di ossidazione ocracee. Sono presenti nel centro abitato di S. Cipirello o ai margini di esso in lembi di limitata estensione con spessori variabili compresi tra 2-3 m e 10-12 m. Sono stati riscontrati lungo la verticale dei sondaggi meccanici eseguiti SDH3 sino a profondità di m 3.00 e 3.50 dal p.c., dove risultano caratterizzati da limo di colore bruno alterato e rimaneggiato con elementi di ghiaia a spigoli vivi e subarrotondati e con patine di ossidazione ocracea. Anche con i sondaggi meccanici acquisiti è stato riscontrato, fino a profondità di m 8 dal p.c. (S8 eseguito nell'ambito del PRG), all'estremità orientale dell'area studiata, al di fuori del centro abitato. In zona centro abitato, tra le vie Trento, Trieste e Berlinguer, è stato rinvenuto con spessori variabili, fino a profondità comprese tra m 2-3 circa e massime pari a m 12 dal p.c. (SA11).

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche può farsi riferimento in linea di massima a quanto espresso sopra relativamente ai terreni detritici Dt, tenuto conto che, data la prevalenza di materiale fino e data, talvolta, la elevata plasticità, in via cautelativa possono stimarsi valori dell'angolo d'attrito dell'ordine dei 17°-20°.

Accumuli di paleofrana (PF)

Ubicati all'estremità nord e nord-occidentale dell'abitato, sono costituiti di limo sabbioso di colore bruno frammisto a frammenti e blocchi lapidei di dimensioni centimetriche e decimetriche e natura calcareo-marnosa distribuiti in modo caotico ed irregolare nella massa limoso-sabbiosa. Spesso prevale la frazione lapidea, in cui si evidenziano livelli calcarei di spessori pari a qualche metro campionati in frammenti centimetrici o intervalli di detrito calcareo con scarsa matrice limoso-sabbiosa. Spesso sono contenuti anche grossi blocchi e massi nella massa limosa, visibili anche in superficie disseminati lungo il pendio. I terreni in oggetto sono stati rinvenuti con i sondaggi S1 ed S2 eseguiti

nell'ambito dello studio geologico di supporto al PRG e presentano spessori accertati compresi tra m 6.50 e 7.00 circa. Uguali spessori sono stati rinvenuti con il SEV1 eseguito più a valle, sempre nell'ambito dello stesso studio geologico di supporto al PRG. La percentuale di frazione detritica e la sua granulometria e la percentuale di materiale fino è variabile, come dimostrato dai valori di resistività misurati nel SEV1, variabili tra 161 e 274 Ohm x m.

I terreni di cui in oggetto poggiano su un livello di terra rossa a testimonianza di un loro coinvolgimento in un paleodissesto con caratteri di debris-flow. Essi, infine, sono sede di circolazione idrica superficiale, come rinvenuto con i sondaggi S1 ed S2, i quali hanno evidenziato la presenza di falda idrica a profondità comprese all'incirca tra m 5.50 e 7.00 dal p.c.

Terreni di base

Argille sabbiose (AS)

Presenti alle estremità occidentali e sud-occidentali dell'abitato, si tratta dei terreni pertinenti alla litofacies pelitica della Formazione Terravecchia, costituiti di argille, argille sabbiose, siltose o marnose di colore grigio scuro e grigio-verdastro, con struttura a scaglie e talora con intercalati sottili livelli sabbiosi. Si tratta, nel complesso, di una formazione prevalentemente argillosa con abbondante scheletro sabbioso; la frazione argillosa è costituita di caolinite, illite e montmorillonite, con scarsa clorite; lo scheletro sabbioso è costituito di quarzo, calcite, tracce di dolomite, gesso e plagioclasti, pirite, ossidi di ferro, la tessitura è a scaglie e talora brecciata; nelle sequenze a prevalente componente marnosa le argille sono dure e compatte, a frattura concoide. La stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati; le argille si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati con superfici lucide.

I sondaggi acquisiti, eseguiti nella zona del centro abitato o ad essa circostante, caratterizzata dalla presenza dei terreni in oggetto, hanno mostrato che trattasi di argilla, argilla sabbiosa e, talora, argilla marnosa, di colore variabile dal grigio scuro al grigio-azzurro e verdastro, da consistente a moderatamente consistente, spesso con caratteristica struttura a scaglie minute, contenente livelli sabbiosi e rari livelli di arenaria ben cementata di colore grigiastro; talora la formazione si presenta sotto forma di alternanze di livelli argillo-sabbiosi e di livelli più francamente sabbiosi come nel caso del sondaggio (S10).

In alcuni sondaggi la formazione presenta al tetto una fascia di alterazione spessa 2-3 m in cui si hanno argille sabbiose leggermente alterate, di colore giallo ocra e poco addensate, mentre al di sotto la formazione si presenta inalterata, consistente, con il tipico colore grigio-scuro. Anche molti dei sondaggi elettrici verticali, eseguiti nell'abitato dello studio geologico di supporto al PRG, hanno evidenziato la presenza dei terreni di base in oggetto, generalmente al di sotto della coltre superficiale eluvio-colluviale, ed hanno messo in risalto la presenza, talvolta, di una fascia di alterazione delle argille sabbiose dello spessore di alcuni metri.

I terreni in oggetto sono stati riscontrati all'estremità NW dell'abitato con i sondaggi S1 ed S2, eseguiti nell'ambito del P.R.G., a profondità di circa m 9.00-9.50 dal p.c., sepolti dai depositi detritici di paleofrana e costituiti di argilla sabbiosa o debolmente sabbiosa e argilla marnosa di colore grigio scuro, consistente, con struttura minutamente scagliettata. Essi presentano, inoltre, una certa variabilità litologica in senso laterale, oltre che verticale, come dimostrato anche dalla stratigrafia del sondaggio S3 eseguito nell'ambito dello studio geologico di supporto al P.R.G. Si registra, infatti, un sensibile aumento della frazione sabbiosa, per cui si riscontrano lungo la verticale di tale sondaggio prevalenti argille sabbiose o debolmente sabbiose grigie da consistenti a debolmente plastiche con intervalli di sabbie e arenarie grigie. Al tetto presentano un intervallo prevalentemente sabbioso in cui si ha sabbia limosa di colore giallo-ocra, più o meno addensata per uno spessore pari a m



3.70, la quale rappresenta, inoltre, la fascia di alterazione superficiale della formazione di base, peraltro interessata da circolazione idrica superficiale, come riscontrato lungo la verticale del sondaggio S3.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dai dati noti in letteratura risulta:

- la formazione presenta dal punto di vista granulometrico contenuti della frazione sabbiosa compresi tra 0 e 40%, plasticità medio alta e attività da normale a bassa;
- il contenuto naturale d'acqua è basso e in genere inferiore al limite di plasticità, dell'ordine di 0.20-0.25;
- in relazione alla presenza di discontinuità la resistenza a compressione semplice può variare entro intervalli molto ampi; sono stati misurati valori compresi tra 10 ed oltre 100 t/mq
- per quanto riguarda i parametri di resistenza al taglio si sono ottenuti valori della coesione drenata con un massimo pari a 4 t/mq e valori dell'angolo di attrito variabili fra 23 e 25°;
- i livelli superficiali alterati presentano marcata riduzione della resistenza al taglio con valori di c' anche prossimi allo 0 e di ϕ' dell'ordine di 20°.

Sabbie e arenarie (SA)

Si tratta dei terreni pertinenti alla litofacies sabbioso-arenaceo-conglomeratica della Formazione Terravecchia, caratterizzati da sequenze prevalentemente sabbiose, arenacee e conglomeratiche in cui si hanno livelli di sabbie, sabbie siltose e arenarie di colore da giallastro a grigio e livelli di conglomerati poligenici con elementi spigolosi e arrotondati di natura arenacea, calcarea, dolomitica metamorfica e talora ignea. Le sabbie e arenarie presentano tessitura clastica con elementi di taglia arenacea in genere quarzosi, matrice pelitica e grado di cementazione variabile. Nei conglomerati le dimensioni degli elementi clastici sono variabili da qualche centimetro al metro, in genere embriciati, misti ad una matrice arenitica, e con grado di cementazione variabile. Nella formazione sabbioso arenacea la giacitura è in genere

lenticolare con stratificazione evidente, spesso incrociata; le sabbie e arenarie, inoltre, sono caratterizzate da laminazione parallela, incrociata, piana o a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine.

I terreni in oggetto sono stati riscontrati lungo la verticale del sondaggio SDH1, il quale ha evidenziato, al di sotto della pavimentazione stradale, una sequenza costituita di prevalente sabbia bruno-giallastra a zone debolmente limosa, a grana da media a grossa, con elementi di ghiaia a spigoli arrotondati.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dai dati riportati in letteratura risulta:

- per le sabbie coesione $c' = 0$ ed angolo di attrito ϕ' compreso tra 32 e 38°;
- nelle sequenze arenacee la resistenza al taglio è influenzata dalle discontinuità e dalla presenza di livelli sabbiosi-argillosi; per quanto riguarda l'unità di volume si può stimare una resistenza allo schiacciamento compresa nel campo 200-400 Kg/cmq; lungo le discontinuità non riempite di materiale fino si può stimare un angolo d'attrito pari a 33°-37°.

Marne argillose e argille marnose (MA)

Presenti in tutto il settore centro orientale dell'abitato e zone circostanti, si tratta dei terreni pertinenti alla Formazione delle Marne di S. Cipirello, costituiti di marne argillose grigie, talora con sottili livelli arenacei o sabbiosi, argille marnose e marne a foraminiferi plactonici di colore grigio-verdognolo nella parte bassa e grigio cenere nella parte alta con scarso scheletro di sabbia quarzosa e quarzo-micacea nella parte alta. Superficialmente presentano una fascia di alterazione caratterizzata da argille marnose di colore bruno-grigiastro e giallastro, con patine di ossidazione ocracee e con elevato contenuto naturale d'acqua, aventi uno spessore mediamente pari a qualche metro.

I sondaggi meccanici eseguiti nell'ambito dello studio geologico di supporto al PRG (S4..... S9), ubicati lungo il versante a Sud e ad Ovest dell'abitato di San Cipirello, ed i due sondaggi eseguiti nell'ambito del presente studio (SDH2-

SDH3) hanno evidenziato la presenza di argilla e argilla marnosa talora debolmente sabbiosa di colore grigio e grigio-verdastro compatta, in generale a frattura concoide, a tratti con tessitura a scaglie minute e, talora, con sottili patine di sabbia fina grigiastra. Nella massa argillosa possono rinvenirsi, inoltre, discontinuità con superfici lucide ed untuose al tatto, variamente orientate. Intercalati alle argille sono presenti a varie profondità frequenti livelli decimetrici di marne e siltiti marnose di colore grigio e grigio-verdastro a consistenza semilapidea, come riscontrato lungo le verticali dei sondaggi acquisiti S4, S5, S7, S8, S9.

Nei sondaggi eseguiti SDH2 ed SDH3 e in buona parte dei sondaggi acquisiti i terreni in oggetto si presentano al tetto alterati per spessori compresi tra m 1.00 e m 5.00 e risultano costituiti di argilla e argilla sabbiosa o marnosa di colore bruno, bruno giallastro o verdastro, a tratti con venature grigiastre e con patine di ossidazione ocracee, spesso plastiche e poco consistenti. Tale fascia di alterazione è in genere sede di falda idrica a carattere superficiale e in genere stagionale. Essi sono ricoperti, inoltre, da una sottile coltre di terreno vegetale o da una copertura detritica o eluvio-colluviale di spessore pari mediamente ad alcuni metri.

I risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati nei fori di sondaggio SDH2 ed SDH3, correlati con i risultati acquisiti da prove geotecniche di laboratorio eseguite in precedenza nel territorio di S. Cipirello per altri scopi sui terreni in oggetto, hanno evidenziato:

- per i terreni della formazione superficiale alterata valori di
 - angolo di attrito ϕ' compreso fra 16 e 19°
 - coesione c' compresa tra 0,17 e 0,30 Kg/cm²
 - peso dell'unità di volume γ compreso tra 1,9 e 2.00 g/cm³
 - peso specifico dei grani γ_s pari a 2,70 g/cm³

- per i terreni della formazione di base integra
 - angolo di attrito ϕ' compreso tra 22 e 26°
 - coesione c' compresa tra 0,11 e 0,22 Km/cm^q
 - peso dell'unità di volume γ compreso tra 1,9 e 2.2 g/cm^q
 - peso specifico $\gamma_s = 2.71$ q/cm^q

Argille con livelli quarzarenitici (AQ)

Si tratta dei terreni prevalentemente argillosi pertinenti alla formazione del Flysch Numidico, affioranti a SE dell'abitato di S. Cipirello, in sinistra del Fosso Lavinaro. Sono costituiti di argille, talora siltose o marnose, e argilliti di colore bruno e grigio-plumbeo, con subordinati livelli quarzarenitici. Dal punto di vista mineralogico la formazione presenta un contenuto argilloso sempre molto elevato, mediamente superiore all'85%, costituito di caolinite, spesso associata a dikite di origine secondaria, illite e strati misti illite-montmorillonite, mentre lo scheletro sabbioso è costituito di quarzo, tracce di plagioclasti acidi ed occasionalmente calcite. La tessitura è spesso a scaglie da minute a grossolane, di forma irregolare, strettamente interconnesse, delimitate da superfici lucide e striate. La stratificazione viene evidenziata dagli strati arenacei intercalati di spessore centrimetrico e decimetrico. Le arenarie intercalate hanno tessitura clastica, costituita da prevalenti elementi di quarzo, rari feldspati e laminette di muscovite e occasionalmente calcite, la matrice è assente o scarsa in genere argillosa ed il cemento siliceo. Presentano un grado di cementazione in genere elevato e un diffuso stato di fessurazione, talvolta localmente risultano tenere e friabili.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche si fa riferimento a dati disponibili in letteratura dai quali risulta che le argille in oggetto:

- presentano frazione sabbiosa variabile dal 20 all'80%
- sono classificabili come inattive o normali e presentano plasticità media o elevata;
- i valori del contenuto naturale d'acqua e dei limiti di liquidità e di plasticità diminuiscono all'aumentare della profondità dal p.c.; in generale il

contenuto naturale d'acqua W_n , da valori prossimi a 0,25 in prossimità dal p.c., raggiunge a 15-20 m di profondità valori prossimi a 0.12; i limiti di plasticità e liquidità alle stesse profondità presentano valori medi pari rispettivamente a 0.27 e 0.50 e in profondità a 0.17 e 0.35; si osserva che l'effetto della alterazione dovuta agli agenti atmosferici si risente fino ad alcuni metri di profondità;

- i valori dei parametri di resistenza al taglio variano entro intervalli piuttosto ampi in relazione alle caratteristiche strutturali ed alla orientazione delle discontinuità rispetto allo sforzo di taglio applicato; gli studi finora condotti forniscono i dati appresso riportati che si riferiscono a condizioni drenate: c' compreso tra 2 e 4 t/mq, ϕ' compreso tra 15 e 27°, in qualche caso sono stati ottenuti valori della coesione fino a 5 t/mq e dell'angolo di attrito fino a 30°.

Calcarei marnosi (CM)

I terreni in oggetto, noti con il termine di "Scaglia", sono presenti lungo le pendici rocciose di Monte Jato. Si tratta di calcari marnosi, calcilutiti e calcisiltiti rossastre o bianco-giallastre con liste e noduli di selce in genere grigio-nerastra e con livelli marnoso-argillosi ed intercalazioni di bio-calcareni risedimentate gradate e calcisiltiti. Si tratta di rocce in genere ben stratificate, in strati di spessore da diversi centimetri a diversi decimetri, lisce al tatto, più o meno dure, che si rompono in elementi di forma prismatica e con superfici concoidi. Sono caratterizzate da una diffusa fratturazione, con giunti spesso normali alla stratificazione, che sezionano nell'ammasso roccioso elementi prismatici di dimensioni variabili, variamente orientati.

Si tratta nel complesso di una formazione lapidea discontinua il cui comportamento meccanico è influenzato dalla presenza di giunti e livelli marnosi intercalati. Da dati riportati in letteratura relativamente a campioni di roccia assimilabili alla formazione in oggetto risultano valori di resistenza a compressione semplice compresi tra 200 e 600 t/mq.

Come rappresentato nelle sezioni riportate nelle **Figg. 8a, b, c**, l'abitato di S. Cipirello si localizza ai piedi delle pendici calcareo-marnose di M. Jato costituita di calcari marnosi, calcilutiti e calcisiltiti biancastri (CM) sottilmente stratificati, piegati e contorti, intensamente fratturati. Tali rocce vengono in contatto tettonico con le argille marnose e marne della Fm delle Marne di S. Cipirello (MA) o con le argille sabbiose della Fm Terravecchia (AS). L'assetto litotecnico del sottosuolo, nell'area dell'abitato di S. Cipirello è caratterizzato dalla presenza di terreni detritici (Dt) ed eluvio-colluviali (EC) in parte rimaneggiati, i quali presentano complessivamente spessori estremamente variabili compresi fra 2-3 m e 12 m. Essi ricoprono i terreni argilloso-sabbiosi della Fm Terravecchia (AS) nell'area sud-occidentale ed i terreni argilloso-marnosi delle Marne di S. Cipirello (MA) nella zona centro-orientale. Tali terreni di base sono superficialmente caratterizzati da una fascia di alterazione rinvenuta in quasi tutti i fori di sondaggio. Nel settore nord-occidentale del centro abitato, in prossimità del limite comunale, tra i terreni detritici e i terreni di base è interposto un livello di terra rossa residuale (TR) a testimonianza che i terreni detritici (PF) soprastanti sono dovuti ad accumuli di materiale a seguito di antichi movimenti di masse per fenomeni di dissesto antichi oggi quiescenti, mentre nella restante parte di territorio si tratta della formazione di coltri detritiche DT ed eluvio-colluviali EC recenti ed attuali a seguito della continua degradazione del versante a monte e dell'accumulo progressivo dei prodotti di degradazione a valle nonché dell'accumulo in sito dei prodotti di alterazione ad opera dei fenomeni di weathering superficiale.

7. STUDIO SULLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Con il termine di pericolosità geologica si intende l'identificazione qualitativa, sulla base di indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche, di aree omogenee in cui sono presenti o possono verificarsi fenomeni naturali o indotti quali movimenti gravitativi, erosione fluviale, esondazione, erosione sui versanti, inquinamento delle falde idriche, etc. Nella Carta delle Pericolosità

Geologiche riportata in **All. 5** viene, quindi, presentato in forma sintetica il quadro delle problematiche geologiche identificate ed interpretate come situazioni di pericolosità, la cui conoscenza è indispensabile per operare scelte in sintonia con l'assetto geologico del territorio. La Carta delle Pericolosità Geologiche redatta permette, pertanto, di fornire gli elementi conoscitivi per una prima valutazione dei costi benefici connessi con le eventuali modificazioni a cui dovrà essere sottoposto il territorio. Permette, inoltre, di valutare i rischi geologici potenziali cui possono essere sottoposti gli insediamenti e le infrastrutture da realizzare o esistenti. Permette, altresì, di valutare le aree più idonee all'urbanizzazione ed i probabili costi degli interventi necessari nelle aree a più elevata pericolosità che, per ragioni diverse, si è costretti ad utilizzare.

La Carta delle Pericolosità Geologiche, redatta per l'abitato di S. Cipirello e zone circostanti, è stata ottenuta dall'elaborazione dei dati litologici, geostrutturali e geomorfologici acquisiti con i rilievi e le indagini eseguite. In essa sono state evidenziate le aree dove sono attivi o potenzialmente verificabili fenomeni di dissesto e le aree in cui non si hanno problematiche particolari. In tale carta è stato evidenziato, altresì, il grado di pericolosità sulla base di analisi qualitative dei versanti, tenendo conto dei processi in atto, della acclività dei versanti, delle caratteristiche litotecniche dei terreni presenti, della presenza di coperture superficiali, delle tendenze morfoevolutive dell'area.

Nell'area del centro abitato di San Cipirello sono state distinte, quindi, le seguenti zone con grado di pericolosità decrescente:

- Aree con grado di pericolosità elevato per frane di crollo

Nell'area del centro abitato sono state individuate due zone dove il rischio di frane di crollo è elevato.

La prima è localizzata nel settore settentrionale dell'abitato lungo le pendici calcareo-marnose a monte di via Roma, a ridosso delle quali è ubicata la

prima cortina di edifici. Da tali pendici, ad acclività elevata e con pareti subverticali, l'assetto strutturale dell'ammasso roccioso rende potenzialmente possibili fenomeni di caduta massi. Le condizioni di pericolo sono riconducibili, pertanto, alla possibilità di crolli di blocchi lapidei disarticolati dall'ammasso roccioso per la presenza di discontinuità orientate sfavorevolmente rispetto ai fronti rocciosi; per la posizione di quest'ultimi con i fabbricati, i volumi rocciosi distaccatisi possono facilmente raggiungere le abitazioni sottostanti.

La seconda è localizzata nel settore centrale dell'abitato, lungo le pendici calcareo-marnose a monte delle vie Trento e Crimaudo. In tale zona l'ammasso roccioso in affioramento è molto fratturato, essendo interessato da una fitta rete di fessure, la cui presenza libera blocchi lapidei che possono crollare a valle. Analogamente in tali zone le condizioni di pericolosità sono elevate in quanto taluni massi in procinto di crollo sono direttamente incombenti sulle abitazioni sottostanti.

La problematica del rischio caduta massi si estende ad Est del centro abitato lungo il fronte calcareo-marnoso a monte del Cimitero.

In tali aree non sono idonei interventi di piano e necessitano interventi di consolidamento dei costoni rocciosi a protezione delle abitazioni sottostanti.

- Aree con grado di pericolosità elevato per crolli da fronti di cava abbandonata

Tali aree si localizzano lungo le pendici calcareo-marnose di Monte Jato poste ad Est dell'abitato, dove sono presenti una serie di cave inattive all'interno delle quali sono rimasti esposti i fronti rocciosi a parete verticale. Da tali fronti di cava è elevato il pericolo di crollo di volumi rocciosi isolati dall'ammasso lapideo retrostante per l'intersecarsi delle superfici di discontinuità. Anche per tali aree si ritiene opportuno escludere qualsiasi

previsione di piano, a meno di prevedere interventi di bonifica e consolidamento preventivi mirati ad un possibile loro futuro uso.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per processi legati alla dinamica fluviale

Tali aree comprendono tutti i fossi e valloni che si sviluppano lungo le pendici argilloso-marnose poste a valle dell'abitato. In tali zone i fenomeni consistono in erosione fluviale e dissesti localizzati per erosione di sponda e scalzamento al piede. Lungo il Fosso lavinaro sono possibili eventuali fenomeni di esondazione in occasione di eventi meteorici intensi. Si tratta, in ogni caso, di fenomeni che non mettono a rischio manufatti esistenti significativi.

In ogni caso per tali aree vanno considerate condizioni di pericolosità medio-alta, tenuto conto che eventuali interventi di piano, diversi dalla salvaguardia, ubicati lungo gli impluvi verrebbero a compromettere l'assetto idraulico dei luoghi con il rischio di danni non indifferenti anche ai luoghi circostanti. Pertanto, a salvaguardia dell'ambiente fluviale sarà opportuno evitare interventi antropici lungo le sponde e prevedere opere di rimboschimento e sistemazione idraulico-forestale.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per fenomeni di dissesto antichi e recenti

Sono comprese in tali aree due zone caratterizzate dalla presenza di terreni detritici ad assetto caotico.

La prima si localizza nella zona compresa tra l'abitato e il Cimitero. Essa in un recente passato in occasione di periodi di intensa piovosità, è stata interessata da fenomeni di dissesto superficiale di un certo rilievo che hanno provocato più volte danni ai muri perimetrali del Cimitero e alla viabilità sottostante. La seconda comprende un'ampia area sita ai margini nord-

occidentali dell'abitato, caratterizzata dalla presenza di una paleofrana che ha coinvolto in passato spessori notevoli di materiali detritici.

Per entrambe le aree si tratta di fenomeni attualmente quiescenti. Tuttavia, l'assetto morfologico tipico, caratterizzato da andamento irregolare con montonature e contropendenze, il grado di acclività variabile, talora elevato, e l'assetto idrogeologico caratterizzato dalla presenza di una falda idrica superficiale, che si approssima al piano campagna dopo periodi piovosi, sono tali da conferire ad esse precarie condizioni di stabilità. Le condizioni di pericolosità medio-alta in tali zone sono legate al rischio di alterazione dell'attuale equilibrio geomorfologico con la realizzazione di nuovi interventi di piano. Inoltre, onde garantire nel tempo le condizioni di stabilità nella prima area tra l'abitato ed il Cimitero, visto che i fenomeni di dissesto si sono verificati in un recente passato, si ritiene opportuno prevedere opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali, tenuto conto che la presenza dell'acqua nel sottosuolo è la causa principale che sta all'origine dei dissesti.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per fenomeni di ruscellamento superficiale

Tali aree interessano le pendici rocciose poste a monte dell'abitato e le zone dell'abitato poste immediatamente a valle. In occasione di intenso apporto meteorico le acque superficiali scorrono incontrollate lungo i versanti rocciosi e/o si incanalano lungo i valloni che solcano tali versanti, per poi riversarsi a valle trasportando con sé notevoli quantità di fango e detriti. Le condizioni di pericolo sono determinate soprattutto per il centro abitato, in quanto dalle zone a monte delle vie Trento e Crimando e delle vie Clemenza, Di Giorgio, Polizzi le acque di ruscellamento superficiale, non regimentate, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi raggiungono le strade e le abitazioni trascinando, terra e detriti anche di grossa pezzatura caduti dai fronti rocciosi.

Per la salvaguardia dell'abitato da tale fenomeno è opportuno prevedere un intervento finalizzato alla raccolta e all'allontanamento delle acque superficiali da realizzare alla base delle pendici rocciose; un intervento di rimboschimento lungo le pendici calcareo-marnose a monte potrebbe ridurre inoltre l'apporto detritico trascinato con le acque di deflusso superficiale.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per fenomeni di inondazione

Si tratta di un'area posta all'estremità orientale del centro abitato. Essa è caratterizzato dalla presenza di un lago artificiale, che, essendo di ingenti proporzioni e ricavato lungo un versante acclive, non sembra possedere i necessari requisiti di sicurezza. Le condizioni di pericolosità sono date dal fatto che il lago insiste su un versante argilloso con una copertura detritica che in occasione di ingenti piogge può essere soggetta a movimenti superficiali, che eventuali infiltrazioni di acque del lago nella coltre detritica sono elementi sfavorevoli alla stabilità del pendio, che le zone urbanizzate poste a valle dell'invaso sono soggette a rischio di inondazione in caso di rottura degli argini per cause diverse, quali ad esempio fenomeni di dissesto, terremoti, etc.

- Aree con grado di pericolosità medio-basso per fenomeni di dissesto superficiale diffuso

Vi rientrano ampie porzioni di territorio poste ai margini orientali e occidentali dell'abitato. Ad Est è compreso tutto il versante a valle delle pendici rocciose tra il cimitero ed il limite est dell'area indagata, con una ampia appendice posta a valle del cimitero. In tali aree sono presenti depositi detritici e/o terreni argilloso-marnosi alterati ed i pendii mostrano acclività in generale medio alta. Ad Ovest dell'abitato è compreso il pendio argilloso-sabbioso posto a valle delle vie P. Nenni e Mazzini. Anche in tale pendio l'acclività è in generale medio alta. E' compreso anche ai margini Nord dell'abitato il versante compreso tra la via Roma, via Sanfilippo e via Matteotti.

g
pk

Nelle aree di cui sopra sono manifesti i segni di un dissesto superficiale diffuso. Si tratta di lenti e modesti movimenti diffusi dei terreni detritici di copertura e/o delle coltri di alterazioni dei terreni argilloso-marnosi o argilloso-sabbiosi di base, non cartografabili come veri e propri corpi di frana, ma evidenziati dal tipico andamento morfologico montonato dei pendii e da eventuali deformazioni delle pavimentazioni stradali.

Tra le aree caratterizzate da dissesto superficiale è compresa, infine, una stretta fascia ubicata nella zona di testata del Fosso Gianvicario, tra le vie Trento e Trieste. Si tratta di un'area dove la recente urbanizzazione ha interrotto il deflusso delle acque e la morfologia del vecchio impluvio proveniente da monte, naturalmente collegato al Fosso Gianvicario posto più a valle. In tale zona le acque, che scorrono disordinatamente filtrando la coltre superficiale, danno origine a dissesti superficiali localizzati.

I fenomeni di cui sopra, evolvono lentamente, alternano fasi di stasi a periodiche riattivazioni in occasione di intense piogge. Le condizioni di pericolosità sono ritenute, comunque, medio basse sia per la modesta entità dei movimenti, sia per gli esigui spessori di materiale coinvolto sia per la velocità molto bassa di evoluzione del fenomeno.

- Aree con basso grado di pericolosità su terreni di natura argillosa

Comprendono tutte le restanti aree del territorio studiato (centro abitato e zone circostanti) caratterizzate da terreni argilloso-marnosi o argilloso-sabbiosi localmente ricoperti da coperture eluvio-colluviali e/o detritiche e da pendii ad acclività in genere medio bassa e a morfologia dolce e arrotondata. In tali aree non sono riscontrabili segni di dissesto in atto. Si tratta, pertanto, di aree generalmente con discrete condizioni di stabilità e idonee ad interventi di piano, a condizione, comunque che qualsiasi intervento incida limitatamente sul territorio e non pregiudichi le attuali condizioni di stabilità; sono pertanto da limitare gli sbancamenti e, ove questi risultino necessari, procedere a preventive opere di sostegno; sono da



prevedere, inoltre, eventuali nuove strade a raso ed eventuali rilevati di dimensioni modeste.

- Aree con basso grado di pericolosità su terreni arenaceo-sabbioso-conglomeratici

Sono comprese diverse ampie zone poste ad Ovest e Sud-Ovest esterne all'abitato ed una zona che interessa l'estremo settore Ovest dell'abitato a monte di via Mazzini. Tali aree sono costituite da terreni sabbioso-arenaceo-conglomeratici e morfologicamente sono caratterizzate da colline spianate o arrotondate alla sommità, delimitate da pendii ripidi, quale quello compreso tra le vie Colaïanni e Mazzini ai margini sud-ovest dell'abitato. In tali zone non sono manifesti segni di dissesto.

- Aree con basso grado di pericolosità su terreni lapidei

Sono comprese tutte le pendici rocciose di M. Jato, caratterizzate da terreni calcareo-marnosi ben stratificati con giacitura a franapoggio e da pendii acclivi con rare rotture pendenza e rari tratti scoscesi. Si tratta in generale di aree in buone condizioni di stabilità, date le generali buone caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti, sebbene fessurate, e la morfologia caratterizzata da assenza di alti fronti rocciosi sub-verticali da dove potrebbero verificarsi fenomeni di crollo.

8. STUDIO SULLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

L'area studiata, comprendente l'abitato di S. Cipirello e le zone circostanti, è caratterizzata dalla presenza in affioramento di litotipi calcareo-marnosi i quali vengono in contatto tettonico con litotipi prevalentemente argillosi. Tale contatto tettonico è mascherato da ampie plaghe detritiche depositate ai piedi delle pendici rocciose.

Sotto il profilo morfologico si tratta di un'area complessivamente a medio-debole pendenza con morfologia regolare laddove sono presenti litotipi prevalentemente argillosi, mentre a monte, laddove affiorano rocce calcareo-marnose, le pendenze sono elevate e la morfologia risulta articolata con locali rotture di pendenza e zone scoscese e a tratti sub-verticali. Si riscontrano nel territorio alcune aree soggette a pericolo di dissesto, di cui due poste ai margini di monte dell'abitato, caratterizzate da alti fronti rocciosi soggetti a pericolo di crollo di volumi rocciosi, una posta ai margini NW dell'abitato interessata da una paleofrana allo stato attuale quiescente, una posta ai margini est dell'abitato, tra quest'ultimo ed il cimitero interessata di recente da fenomeni di dissesto superficiale, e varie aree ubicate ad Est e ad Ovest dell'abitato caratterizzate da modesti fenomeni di dissesto superficiale diffuso.

In ottemperanza a quanto richiesto nella circolare A.R.T.A. n. 2222/95 si è cercato di fornire indicazioni circa il grado di pericolosità sismica del territorio in termini di eventuali amplificazioni locali e di classificazione dei terreni di fondazione rispetto alle modifiche attese nello spettro di risposta sismica.

Come rappresentato nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (All. 6), in base alle descritte caratteristiche geologiche e geomorfologiche, l'area studiata solo in determinate zone appare interessata dai seguenti scenari di pericolosità sismica potenziale definiti nell'allegato E2 della citata circolare:

- Gruppo I-Fig. 1: in tale scenario sono comprese le zone caratterizzate da movimenti franosi recenti o quiescenti quali quello evidenziato ai margini NW dell'abitato (paleofrana) e quello evidenziato in zona Cimitero. Nell'area della paleofrana l'andamento morfologico del versante piuttosto caotico, con montonature e contropendenze, e la presenza di massi rocciosi a notevole distanza dal fronte roccioso da cui possono essersi originati evidenziano i segni di un dissesto antico, che allo stato attuale non mostra segni di riattivazione. In zona cimitero, invece, si sono verificati in un recente passato

fenomeni di dissesto che hanno arrecato danni ai muri perimetrali del cimitero stesso e alla viabilità sottostante.

- Gruppo I – Fig. 2: in tale scenario sono comprese le zone caratterizzate da indizi di instabilità superficiale, quali quella ubicata ad Est e a valle del Cimitero e quella ubicata ai margini Ovest e NO dell'abitato; in tali aree la morfologia superficiale lievemente montonata dei pendii evidenzia chiari indizi di un dissesto superficiale che interessa i primi metri della coltre argillosa alterata;
- Gruppo I – Fig.4: in tale scenario sono comprese zone con acclività maggiore del 50% con ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati e intensa fratturazione; esso comprende le pendici di Monte Jato caratterizzate da elevata acclività dei pendii, con tratti scoscesi e subverticali, e costituite di terreni calcareo-marnosi ben stratificati con giacitura a franapoggio; lungo tali pendici sono potenzialmente verificabili fenomeni di scivolamento di volumi rocciosi favoriti dalla giacitura degli strati e fenomeni di distacco e rotolio a valle di blocchi lapidei isolati dall'intersecarsi delle discontinuità che attraversano l'ammasso roccioso. Tali fenomeni, se di una certa entità, mettono a rischio il centro urbano posto immediatamente a valle di tali pendici rocciose.

Per gli scenari di rischio illustrati sopra bisogna considerare il pericolo di una eventuale accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuta agli effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

- Gruppo II – Fig. 5: in tale scenario sono comprese le zone di ciglio con altezza maggiore di 10 m; vi rientrano, pertanto, i costoni rocciosi subverticali che sovrastano l'abitato a ridosso delle vie Roma, Trento e Crimaudo, nonché i costoni rocciosi ad Est dell'abitato che sovrastano le pendici detritico-argillose poste immediatamente a valle. Da tali costoni sono

potenzialmente verificabili fenomeni di caduta massi che pongono un serio rischio per le abitazioni e la viabilità sottostanti nella zona del centro abitato, mentre il rischio è naturalmente minore dai costoni esterni all'abitato nella parte orientale dell'area indagata. Per lo scenario di rischio appena illustrato bisogna considerare il pericolo di una eventuale amplificazione diffusa del moto del suolo connessa con la focalizzazione delle onde sismiche.

- Gruppo III – Fig. 7: in tale scenario sono comprese le zone di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti; vi rientrano, pertanto, le aree di fondovalle del Fosso Lavinaro e del Vallone che dalle pendici centro-meridionali dell'abitato si sviluppa verso sud attraverso la Contrada Gianvicario.
- Gruppo III – Fig. 8: in tale scenario sono comprese le zone pedemontane di falda di detrito; vi rientra, pertanto, tutta la fascia detritica ad ampiezza variabile, che si sviluppa ai piedi delle pendici rocciosi di M. Jato.

Per questi ultimi due scenari di rischio bisogna considerare il pericolo di eventuali amplificazioni diffuse del moto del suolo dovute a differenza di risposta sismica tra substrato e copertura.

Per quanto riguarda, invece, la risposta alle sollecitazioni indotte da onde di taglio VS le indagini di tipo down-hole, integrate con le indagini sismiche a rifrazione, hanno consentito di caratterizzare i terreni dell'area studiata dal punto di vista della pericolosità sismica, almeno per gli aspetti indicati dalla Circolare A.R.T.A. n. 2222/95.

Come illustrato nella relazione geofisica riportata in **App. D**, i valori di velocità ottenuti mediante down-hole consentono di verificare lo stato in sito dei terreni e i valori, certi e non mediati, in profondità di velocità sismica delle onde P ed S. Nel caso in esame la natura dei luoghi, per l'impossibilità di produrre onde S all'interno dell'abitato di S. Cipirello, ha impedito nell' SDH1 di rilevare la velocità delle onde S, tuttavia il complesso dei risultati delle indagini eseguite

(sismica a rifrazione e down-hole) e l'esperienza acquisita con indagini sismiche eseguite in terreni della stessa natura in altri siti, consentono di giungere ugualmente alle seguenti considerazioni:

- i terreni oggetto dell'indagine sono essenzialmente di tre tipologie e, precisamente, sabbioso-arenaceo-conglomeratici, prevalentemente argilloso-sabbiosi o argilloso-marnosi e calcareo-marnosi; tutti e tre presentano una copertura più o meno spessa di "aerato superficiale" (comprendente il terreno vegetale e/o di riporto, le coperture detritiche ed eluvio-colluviali e la parte più superficiale della sottostante formazione alterata) ma verso il basso assumono una maggiore compattezza e/o consistenza, caratterizzati da più alti valori della velocità sismica;
- la gran parte dell'area si estende su terreni argilloso-sabbiosi e argilloso-marnosi, a loro volta sovrastati da una più o meno spessa copertura detritica ed eluvio-colluviale;
- lo spessore elevato dei litotipi sabbioso-conglomeratici e dei litotipi argilloso-sabbiosi e argilloso-marnosi, nonché le caratteristiche medie di velocità sismica (che almeno nella parte non alterata assumono valori compatibili con litotipi assimilabili a terreni compatti e consistenti) fanno sì che per essi si possa desumere l'appartenenza alla classe di terreni tipo S1 comma a dell' All. F della Circolare A.R.T.A. n. 2222/95;
- analogamente anche i terreni detritici e detritico-eluviali, in genere ben addensati, possono attribuirsi alla stessa classe dei terreni S1 comma b;
- i terreni lapidei di natura calcareo-marnosa, invece, possono farsi rientrare nella classe dei terreni S1 comma a dell'All. F della Circolare A.R.T.A. n. 2222/95.

In conclusione, pertanto, dell'osservazione dei dati ottenuti ed in riferimento alla Circolare A.R.T.A. del 31/01/1995 n. 2222, che nell'allegato F classifica i terreni in base alla risposta sismica che si ottiene in funzione delle caratteristiche geofisiche e geotecniche, nell'area sono riscontrabili terreni calcareo-marnosi a

carattere prettamente lapideo, che possono farsi rientrare tra i terreni di tipo S1 comma a, ossia *"rocce lapidee con eventuale strato superficiale di alterazione o copertura non superiore a 5 , o altro materiale caratterizzato comunque da velocità VS di propagazione delle onde sismiche trasversali superiore a 700 m/s"*, e terreni argilloso-sabbiosi, argilloso-marnosi e sabbioso-arenaceo-conglomeratici, a carattere coesivo o semilapideo, che possono farsi rientrare tra i terreni di tipo S1 comma b ossia *"depositi di sabbie e ghiaie addensate e/o terreni coesivi compatti, senza un substrato a forte contrasto di proprietà meccaniche, entro i primi 90 m circa dalla superficie, caratterizzati da valori crescenti di velocità VS delle onde sismiche trasversali compresi almeno tra 250 e 500 m/s per profondità da 5 a 30 m e nella fascia 350-700 m/s per profondità maggiori"*.

9. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO IN CLASSI DI IDONEITÀ ALL'URBANIZZAZIONE

Lo studio fin qui svolto e la correlazione fra le varie tematiche affrontate hanno condotto nella fase di sintesi finale all'elaborazione di una carta in cui sono rappresentate tutte le problematiche di carattere geologico di cui tenere in conto nella stesura dello strumento urbanistico. Il territorio, comprendente l'abitato e le zone circostanti, è stato suddiviso in zone omogenee che, in base alle caratteristiche dell'assetto geologico e geomorfologico nonché delle pericolosità geologiche e sismiche, sono più o meno idonee ad accogliere nuovi interventi di piano o, in caso di caratteristiche poco favorevoli a nuova urbanizzazione, devono essere in ogni caso oggetto di interventi di sistemazione per la salvaguardia delle strutture esistenti.

Tale Carta di zonizzazione del territorio in classi di idoneità all'urbanizzazione (All. 7) fornisce, quindi, un quadro sintetico delle situazioni di pericolosità che devono essere considerate quale elemento conoscitivo di base per una efficace attività di progettazione urbanistica, fornendo tra l'altro, per ciascuna classe di

idoneità, prescrizioni e/o indicazioni progettuali di cui tenere in conto, ai fini di garantire un' appropriata tutela ambientale e il miglioramento delle condizioni fisiche del territorio.

Premesso quanto sopra, il territorio è stato suddiviso nelle seguenti zone corrispondenti a differenti classi di idoneità all'urbanizzazione.

AREE NON IDONEE A NUOVA URBANIZZAZIONE

- Aree con grado di pericolosità elevato per frane di crollo

Si tratta di aree ad acclività elevata, con fronti rocciosi calcareo-marnosi subverticali interessate da processi clastici e potenzialmente soggetti a fenomeni di crollo o scivolamento di blocchi e massi rocciosi. Per quanto riguarda il rischio sismico in tali zone possono aversi accentuazioni dei fenomeni di instabilità potenziale dovuta ad effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici. Inoltre, nelle zone di ciglio possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse con la focalizzazione delle onde sismiche.

Si tratta di zone non idonee ad ospitare nuovi interventi di piano. Lungo i fronti rocciosi interessati da tali fenomeni sono da prevedere interventi di consolidamento, di cui già l'Amministrazione ha avviato la progettazione di massima, a protezione delle abitazioni e della viabilità sottostante. Sono previsti, pertanto, interventi di consolidamento di tipo attivo, quali imbracature, tirantature e chiodature di grossi massi pericolanti e rafforzamento corticale nelle zone dove la fratturazione è piuttosto spinta, nonché interventi di tipo passivo mediante barriere paramassi ad elevato assorbimento di energia mirate a proteggere le sottostanti abitazioni dal crollo di porzioni di ammasso roccioso o di blocchi. E' possibile mettere in opera queste ultime non per tutto lo sviluppo longitudinale dei costoni rocciosi ma solo in quei tratti dove sono presenti sufficienti spazi areali per

interporre le barriere tra il costone roccioso e le abitazioni. Tra le aree ad elevata pericolosità per frane di crollo rientrano anche i fronti delle cave inattive, dove è elevato il pericolo di caduta volumi rocciosi, ma ovviamente è notevolmente più basso il rischio visto che al piede dei fronti rocciosi non si localizzano abitazioni e strade. In ogni caso sarebbero da prevedere interventi di consolidamento dei fronti rocciosi esposti qualora tra le previsioni del piano dovesse rientrare la bonifica, il recupero e l'utilizzo per una qualche finalità dei siti delle cave abbandonate.

- Aree con grado di pericolosità medio alto per processi legati alla dinamica fluviale

Si tratta delle aree poste lungo i fossi e valloni che si sviluppano lungo i versanti argilloso-marnosi e/o sabbiosi a valle dell'abitato; in tali aree sono osservabili fenomeni di erosione fluviale che possono originare fenomeni di scalzamento al piede delle sponde e dissesti localizzati. Per quanto concerne la pericolosità sismica possono aversi eventuali accentuazioni dei fenomeni di instabilità delle sponde con eventuali ripercussioni lungo i pendii a monte, a seguito degli effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici. In presenza di alluvioni incoerenti, inoltre, possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo dovute a differenza di risposta sismica tra substrato e copertura. In tali zone non vanno previsti interventi né in alveo, né lungo le sponde, per la salvaguardia dell'assetto geomorfologico e idraulico dell'incisione valliva. A tutela dell'ambiente fluviale si ritiene opportuno, invece, prevedere opere di rimboschimento e sistemazione idraulico-forestale.

Qualora incisioni fluviali attraversino aree di espansione, fermo restando che non vanno previste nuove edificazioni in prossimità dell'incisione, sono consentiti soltanto eventuali attraversamenti onde garantire il collegamento viario fra i quartieri; il dimensionamento di tali attraversamenti deve essere in ogni caso subordinato alle verifiche idrauliche del corso d'acqua.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per fenomeni di dissesto antichi e recenti

Si tratta di due aree di cui la prima, ubicata ai margini NW dell'abitato, caratterizzata dalla presenza di una paleofrana, in atto quiescente, resa manifesta dai dati stratigrafici dei sondaggi e dalla morfologia dei luoghi caotica con montonature e contropendenze, la seconda ubicata ad Est dell'abitato, tra le pendici di M. Jato e il Cimitero, caratterizzata dal manifestarsi di recenti fenomeni di dissesto superficiale. Per quanto concerne la pericolosità sismica locale si tratta di zone caratterizzate da movimenti franosi recenti o quiescenti: in tale aree possono aversi eventuali accentuazioni dei fenomeni di instabilità dovute agli effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

Si ritiene opportuno escludere tali aree da nuova edificazione per non alterarne l'attuale equilibrio geomorfologico, già di per sé alquanto precario, salvo eventuali completamenti di fabbricati esistenti o realizzazione di modesti fabbricati rurali a supporto di attività agricole o, ancora, eventuali necessari interventi di urbanizzazione primaria, tali da incidere minimamente sui pendii e non comportare interventi consistenti peggiorativi delle attuali condizioni di stabilità. Inoltre, per migliorare le condizioni di stabilità, specie in zona Cimitero, dove i fenomeni sono recenti, si ritiene opportuno prevedere opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali.

AREE IDONEE A NUOVA URBANIZZAZIONE CON PRESCRIZIONI

- Aree con grado di pericolosità medio alto per fenomeni di ruscellamento superficiale

Si tratta di aree poste ai piedi delle pendici rocciose di M. Jato, dove in occasione di intensa piovosità si riversano le acque di apporto meteorico, che ruscellano incontrollatamente raggiungendo le abitazioni e le strade e trasportando con se terra e detriti. Si tratta di aree già urbanizzate e in

generale idonee a nuovi interventi di completamento, tuttavia appare idoneo, a salvaguardia del centro abitato esistente e di eventuali nuovi interventi, prevedere opere di raccolta e allontanamento delle acque superficiali da realizzarsi alla base delle pendici rocciose, inoltre un intervento di rimboschimento a monte potrebbe ridurre il materiale detritico trascinato con le acque. Laddove i fenomeni di ruscellamento superficiale si sommano alla pericolosità di fenomeni di crollo le aree sono da escludere da nuova edificazione. In ogni caso, nell'ambito degli interventi di consolidamento in corso di progettazione, specie per via Trento e Crimaudo, è prevista anche la realizzazione di un tratto di canale di gronda per la raccolta delle acque superficiali ed il loro convogliamento nella rete fognaria.

- Aree con grado di pericolosità medio-alto per fenomeni di inondazione

Si tratta di un'area posta a valle di un invaso artificiale sito ai margini orientali dell'abitato. Poiché il lago non appare possedere i necessari requisiti di sicurezza, per l'essere ubicato su un versante acclive soggetto a dissesto superficiale, per il rischio di infiltrazioni di acque del lago stesso nei terreni detritico argillosi su cui insiste, si ritiene che le aree a valle, già in parte urbanizzate, sono soggette a rischio di inondazione in caso di rottura degli argini per cause quali dissesto o sisma. E' stata, pertanto, perimetrata un'area a valle del lago, in base ad analisi della morfologia dei luoghi e del conseguente percorso di una eventuale onda di piena, che si ritiene possa essere investita dalla sue acque in caso di rottura degli argini. Tale area, già in parte urbanizzata, può essere considerata idonea a nuovi interventi di piano a condizione che venga eliminata la causa del pericolo con lo svuotamento e la dismissione del lago artificiale.

- Aree con grado di pericolosità medio-basso per fenomeni di dissesto superficiale diffuso

Si tratta di aree caratterizzate da pendii mediamente acclivi costituiti di terreni argilloso-sabbioso-marnosi e detritico-argillosi. Tali pendii sono interessati da

fenomeni di dissesto superficiale diffuso, cioè consistenti in lenti e modesti movimenti diffusi dei terreni di copertura, evidenziati dalla tipica morfologia ondulata dei pendii stessi e da eventuali deformazioni delle pavimentazioni stradali. Per quanto concerne la pericolosità sismica si tratta di aree caratterizzate da indizi di instabilità superficiale nelle quali possono aversi eventuali accentuazioni dei fenomeni di instabilità in atto o potenziali dovute agli effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

Si tratta nel complesso di aree idonee a nuovi interventi di piano vista la modesta entità dei fenomeni, per le quali, in ogni caso, bisogna prevedere opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali, e, dove sono previsti interventi di piano, eventuali drenaggi sotterranei, tenuto conto che le acque meteoriche superficiali e di infiltrazione nei terreni di copertura stanno all'origine del dissesto superficiale diffuso. Le opere di drenaggio della falda devono essere opportunamente dimensionate in modo da mantenere la falda ai minimi estivi e tali da non arrecare danni alle strutture esistenti. Gli interventi, inoltre, devono essere tali da non alterare la morfologia dei luoghi con consistenti sbancamenti e rinterri per non peggiorare le generali condizioni di stabilità. Sono da prevedere fondazioni su pali e, in caso di sbancamenti, opere di sostegno preventive e definitive.

- Aree con basso grado di pericolosità su terreni di natura argillosa o sabbioso-arenaceo-conglomeratica

Si tratta di aree con substrato prevalentemente argilloso con pendii da poco a mediamente acclivi e di aree con substrato sabbioso-arenaceo-conglomeratico con pendii ad acclività variabile; coperture di natura detritica o eluvio-colluviale ricoprono il substrato con spessori variabili. Le condizioni di stabilità sono in genere da buone a discrete. Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale tali aree sono caratterizzate dalla presenza di terreni riferibili alla classe S1, comma b, dell'All. F della Circ. A.R.T.A. n. 2222/95, comprendente *"depositi di sabbie e ghiaie addensate e/o terreni coesivi compatti, senza un substrato a forte contrasto di proprietà*

meccaniche entro i primi 90 m circa dalla superficie, caratterizzati da valori crescenti di velocità VS di propagazione delle onde sismiche trasversali comprese tra 250 e 500 m/s per profondità da 5 a 30 m e nella fascia 350-700 m/s per profondità maggiori".

Si tratta in generale in aree con discrete condizioni di stabilità, che, tuttavia, sono soggette al rischio di locali instabilità nel caso in cui sono interessate dalla realizzazione di manufatti senza la messa in opera di opportune precauzioni a garanzia e salvaguardia delle condizioni di stabilità. Sono pertanto idonee a nuovi interventi piano, fermo restando il fatto che gli interventi non debbano incidere in maniera rilevante sul territorio, evitando ad esempio consistenti movimenti di terra tali da alterare l'equilibrio geomorfologico esistente. Sono da prevedere in generale fondazioni di tipo diretto mediamente travi rovesce o platea e non è da escludere l'eventuale ricorso alla bonifica dei terreni di fondazione o a fondazioni su pali, da valutare caso per caso in funzione delle condizioni di acclività locali e degli spessori delle coperture superficiali con scadenti proprietà meccaniche. Sono da prevedere, altresì, interventi per la regimazione e la raccolta delle acque superficiali. Per quanto riguarda gli scavi di sbancamento profondi oltre 2 m sono da prevedere opere di sostegno preventive e definitive.

- Aree con basso grado di pericolosità su terreni lapidei

Si tratta di aree con substrato di natura calcareo-marnoso affiorante in genere ad acclività elevata. Sono aree caratterizzate da generali buone condizioni di stabilità, date le buone caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti, sebbene fessurati, e la morfologia in genere regolare, caratterizzata da assenza di alti fronti rocciosi da dove sono possibili fenomeni di caduta massi. Dal punto di vista sismico tali aree sono costituite di terreni riferibili alla classe S1, comma a, dell'All. F della Circ. A.R.T.A. n. 2222/95 comprendente *"rocce lapidee con eventuale strato superficiale di alterazione o coperture non superiore a 5 m, o altro materiale caratterizzati*



da velocità VS di propagazione delle onde sismiche trasversali superiore a 700 m/s".

Si tratta in generale di aree idonee a nuovi interventi di piano per le quali sono da prevedere in generale fondazioni di tipo diretto mediante travi rovesce e, per quanto riguarda scavi di sbancamento, profondi oltre 3-4 m, opere di sostegno dato lo stato di intensa fessurazione dell'ammasso roccioso e la giacitura degli strati a franapoggio.

Premesso quanto sopra si ritiene opportuno in ogni caso ribadire che le carte tematiche prodotte e la carta finale di sintesi, nonché lo studio geologico nel suo complesso, per la genericità delle informazioni, necessariamente tali per le finalità proposte, si pongono come strumento tecnico di base per la progettazione urbanistica e la gestione del territorio; le indicazioni fornite, quindi, sono da ritenere puramente indicative e da esse stesse, pertanto, emerge la sostanziale necessità di studi specifici e indagini di dettaglio da eseguire successivamente nella progettazione e realizzazione degli interventi, come peraltro previsto dalla normativa vigente (D.M. 21/01/1981 e sue successive modificazioni) finalizzati alla verifica delle locali condizioni di stabilità ed alla scelta e al corretto dimensionamento delle fondazioni di manufatti.

Nella progettazione degli interventi, inoltre, va prevista la regimazione delle acque superficiali ed il loro recapito a valle nonché opere di sostegno preventive e definitive in caso di tagli di pendii. La realizzazione di opere di drenaggio, raccolta e allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale, provenienti dalle pendici rocciose poste a monte, inoltre, contribuirebbe a migliorarne le generali condizioni di stabilità dei versanti argilloso-detritici.

Nella realizzazione degli interventi, infine, vanno limitati al massimo i movimenti di terra in modo da conseguire un modellamento del suolo il più aderente possibile alla attuale conformazione morfologica.

Dal punto di vista del rischio sismico, bisognerà in sede di progettazione, per lo studio e il calcolo delle fondazioni e delle strutture dei manufatti, tenere conto che il Comune di S. Cipirello è incluso nell'elenco delle località sismiche di II categoria allegato alla legge 25/11/1962 n. 1684 e successive modificazioni e interazioni e tenere conto, altresì, di quanto emerso dallo studio circa la classificazione dei terreni (Circ. ARTA 2222/95) in base alla risposta alle sollecitazioni indotte dalle onde di taglio VS.

Palermo, Febbraio 2001

Il Geologo
Dott. Palma Pratini



Appendice A

**Documentazione tecnica circa
segnalazioni di fenomeni di
dissesto da parte
dell'Amministrazione Comunale**

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that appears to be the initials or full name of the signatory.



COMUNE DI SANCIPIRELLO

PROVINCIA DI PALERMO

DA COMUNE DI SAN CIPIRELLO

AT GENIO CIVILE DI PALERMO

FONO N.1206 DELL'8-2-1988

A SOLLECITO PRECEDENTE FONO, PREGASI INTERVENIRE URGENTEMENTE
ZONA A MONTE QUESTA VIA TRENTO PER ELIMINARE SMOTTAMENTI DI
TERRA E PIETRE, PROVENIENTI DALLA MONTAGNA IN OCCASIONE DI
ABBONDANTI PIOGGIE, A DANNO DELLE NUMEROSE ABITAZIONI UBICATE
NELLA ZOANA.

FIRMATO IL VICE-SINDACO

STAGNO

ERM MANISCALCO

RCV RINCHIUSO

ore 11,50



COMUNE DI SAN CIPIRELLLO

C.F. 80028020826

PROVINCIA DI PALERMO

Tel. 091/8572104 - 8573652

Fax 091/8572305

Prot. N.

8996

Allegati N.

li 22 settembre 1994

Risposta a nota N. Div. del

OGGETTO: Segnalazione di grave pericolo per eventuale caduta di massi.

Ai 1° Ufficio del Genio Civile

di Palermo

P A L E R M O

GRAFICHE RENNA PALERMO

* p.c. All'Ass.to Reg.le Lavori Pubblici

P A L E R M O

* * Alla Prefettura

P A L E R M O

A seguito segnalazioni di privati Cittadini e successivo sopralluogo da parte di questo Ufficio tecnico si comunica che nella zona a monte, di questo centro abitato, della via Roma all'altezza del civico 120 e precisamente sul costone della montagna si trovano dei massi con sede naturale discestata che costituiscono grave pericolo per i fabbricati ivi ubicati e gravissimo pericolo per la pubblica incolumità.

Tanto si comunica al fine di un tempestivo intervento atto ad eliminare il gravissimo inconveniente di cui sopra.



IL SINDACO

(Antonino Insirillo)

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

FAX

EDNG N°

1316

11, 8 Febbraio 1994

DA COMUNE DI SAN CIPIRELLO

AT PREFETTURA DIV. P.C. DI PALERMO
" UFFICIO DEL GENIO CIVILE PALERMO
" ASSESS.TO REG.LE LL.PP. PALERMO
" UFFICIO TECNICO DELLA PROVINCIA
REGIONALE DI PALERMO ,

Oggetto: Segnalazione danni e stato di precarietà a causa avversità atmosferiche.

A seguito recenti copiose piogge torrenziali verificatesi nei giorni 5, 6 e 7 scorsi, si segnala quanto segue:

- 1) Intasamenti in alcuni tratti di rete fognante, di cui il più consistente in via Roma, lato antistante la Scarpata di via del Bosco, con ritorno di liquami in alcuni locali di privati adibiti ad abitazione ed attività commerciali e professionali, con grave pericolo anche dal punto di vista igienico sanitario;
- 2) Smottamento in diversi tratti della Strada Provinciale "Ex Consortile n° 56", collegante la S.P. n° 20 e la S.P. n° 71, rendendola intransitabile, con grave pregiudizio delle attività agricole svolte nella zona, ed altri smottamenti nelle diverse strade Provinciali e Vicinali interessanti il territorio;
- 3) Smottamento nella scarpata del lato monte della Via Roma, tra i civici 4 e 30, con grave pregiudizio per la stabilità della scarpata circostante;
- 4) Intasamento di tratti del corso Trento con materiale dilavato proveniente dalla zona a monte, tratto dalla Caserma CC. sino alla pesa pubblica, con pregiudizio per il traffico veicolare;
- 5) Copioso scarico di acque provenienti dalla montagna e confluenti nella Via Crimaudo, lato adiacente Piazza Vittorio Veneto, minacciante diversi fabbricati privati dal punto di vista statico ed igienico sanitario.

Quanto sopra si segnala, agli Enti in indirizzo, per i provvedimenti di competenza.

Firmato:

IL SINDACO: Antonio Inzerillo



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

*Alle copie e Se necessario al
con. Inzerillo*

COMUNE DI SAN CIPIRELLO

PROV. PALERMO

Prot. n° 1235

del 10 SET. 1996

Oggetto: Segnalazione di grave pericolo per caduta pietre e massi.

All'Ufficio del Genio Civile
Via Amico

P A L E R M O

e.p.c. All'Ass.to Reg.le LL.PP.

P A L E R M O

" Alla Prefettura

P A L E R M O

" Al Comando Stazione CC.
SAN CIPIRELLO

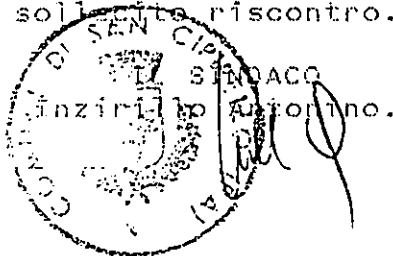
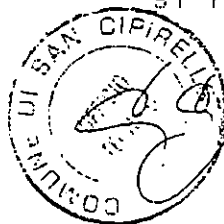
" Al Sig. Lo Pinto Angelo
Via Roma, 96
SAN CIPIRELLO

A seguito della segnalazione da parte del Sig. Lo Pinto Angelo pervenuta in data 06.09.1996 ed acquisita al prot. n° 10250 con la quale porta a conoscenza che le recenti piogge hanno causato smottamenti di terriccio e pietrame a monte della Via Roma causando danni all'abitazione ubicata ai civici 96/98 e di successivo sopralluogo effettuato da questo Ufficio Tecnico Comunale si è verificata la caduta di pietrame e terriccio che hanno causato la rottura di un tratto di pluviale in P.V.C. del Ø 100 mm ancorato sul lato esterno della muratura del fabbricato sul lato antistante il costone roccioso.

Si è rilevato, inoltre, che il costone della montagna, in questa zona adiacente l'abitato, si presenta frastagliato con diverse lesioni e si rilevano, altresì, pietre e massi con sede naturale dissestata che costituiscono immediato e costante grave pericolo per la privata e pubblica incolumità.

Considerato che Codesto Ufficio ha precedentemente operato al parziale consolidamento di detto sito, per altro più volte successivamente visionato a seguito nostre sollecitazioni, si invita di procedere con ogni urgenza al fine di eliminare tale grave stato di pericolo.

Si rimane in attesa di sollecito riscontro.



9
MA

COMUNE DI SAN CIPIRELLO
PROV. PALERMO

Prot. n° 1271

11

3 FEB. 1998

Oggetto: Segnalazione di grave pericolo per dissesti e per caduta pietre e massi sul costone a Monte della Via Roma.

All'Ufficio del Genio Civile
Via Amico

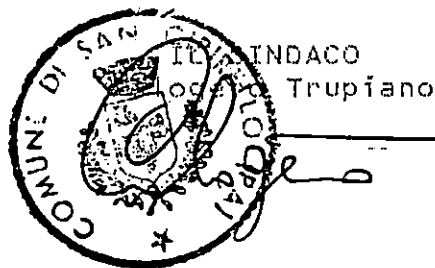
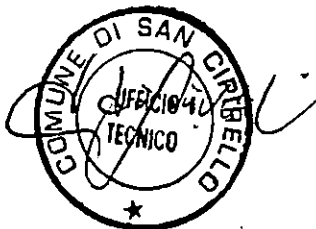
P A L E R M O

e.p.c. All'Ass.to Reg.le LL.PP.
P A L E R M O

" Alla Prefettura
P A L E R M O

A seguito continui solleciti da parte dei privati cittadini e sopralluogo congiunto effettuato da un Funzionario dell'Ufficio del Genio Civile di Palermo e dal Tecnico Comunale incaricato sul costone lato Monte rispetto alla Via Roma si è riscontrato ulteriormente il pericolo di caduta massi ed il persistere di dissesti che costituivano negli anni passati e costituiscono grave pericolo per le persone e per i fabbricati limitrofi e quindi per la privata e pubblica incolumità.

Per quanto sopra ulteriormente constatato ed al fine di eliminare il gravissimo stato di pericolo di cui sopra si sollecita Codesto Spettabile Ufficio del Genio Civile a provvedere con la massima tempestività.



[Handwritten signature]

COMUNE DI SAN CIPIRELLO
PROV. PALERMO

Prot. n° 15436

del 6661 '31008

R.R.

All'Ing. Capo
Ufficio del Genio Civile
Vi a V. Amico
90100 PALERMO

e.p.c. All'Ass.to Territorio ed Ambiente
di Palermo
V.le Regione Siciliana
90100 PALERMO

All'Ass.to Lavori Pubblici
Via L. Da Vinci
90100 PALERMO

Al Prefetto di
PALERMO

Oggetto: Segnalazioni danni e stato di precarietà costone roccioso lato monte Via Roma tra i civici 2 e 100.

La presente per rappresentarVi la vicenda in oggetto come da precedenti sollecitazioni già rivolteVi, e ad oggi ulteriormente aggravatasi con gli ultimi eventi metereologici.

I fatti in esame risalgono già al 1992, data in cui alcuni cittadini residenti nella Via Roma ai civici sopraindicati, segnalavano a questa Amministrazione ed ad altre autorità la caduta massi che si departiva dal Costone Roccioso del Monte Jato finitimo alle costruzioni degli stessi cittadini.

Negli anni la vicenda si è via via aggravata con la caduta sempre più insistente di massi, che minacciava e minaccia il cedimento della parete rocciosa con eventuale ed immaginabili danni alla pubblica incolumità nonché alle cose.

Tale situazione ha trovato alcuni anni addietro una prima attenzione da parte dell'ufficio del Genio Civile con l'esecuzione di un parziale intervento.

Ad oggi la vicenda in esame continua a destare serie preoccupazioni e le continue dimostranze e sollecitazioni da parte dei cittadini tendono fondatamente ad evidenziarne la somma urgenza di un pronto intervento risolutivo.

Ad ogni buon conto ed a sostegno di quanto sopra esposto si fa presente che la condizione di rischio è stata peraltro riconosciuta dal Dipartimento della Protezione Civile presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il quale nell'ordinanza n° 2621 del 01.07.1997 ha inserito il Comune di San Cipirello nei programmi di finanziamento relativi alla fascia C. per un importo di £. 480.000.000 per C/so Trento, di £. 276.000.000 per la località Macello lungo la Via Roma dell'abitato di San Cipirello.

In virtù di tale inserimento il Comune ha inviato perizia di spesa, relativa alla progettazione degli interventi che, in copia, si allega.

Alla luce di quanto sopra esposto si invitano codesti Spett.li Uffici, ognuno per la propria competenza, a provvedere con tempestività alla risoluzione definitiva della vicenda.

In attesa di Vs. cortese riscontro, si porgono distinti saluti.



IL RESP. DEL SERV. TEC.
Geom. Campisi Francesco

IL SINDACO
Tribunio Calogero
Calogero Tribunio

L'ASS. RE AI LL. PP. ED URBANISTICA
Sig.ra Campisi Graziella



COMUNE DI SAN CIPIRELLLO

C.F. 80028020826

PROVINCIA DI PALERMO

Tel. 091/8572104 - 8573652

Fax 091/8572305

Prot. n° 12673

del 07 DIC. 1997

Spett.le

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Dipartimento Protezione Civile

Direzione LL.OO.PP.

Ordinanza 2621

Via Ulpiano, 11

00100 ROMA

Oggetto: Consolidamento versante roccioso incombente sulla edilizia lungo la Via Trento e consolidamento del costone roccioso in località Macello.

Il sottoscritto Calogero Trupiano, Sindaco pro-tempore di questo Comune,
premessi:

-le opere in oggetto sono incluse nella Tab. 2, fascia C, dell'Ordinanza n° 2621 pubblicata sulla GURI n° 159 del 10.07.1997 per l'importo di £. 2.830.000.000.

-questa Amministrazione sta provvedendo ad incaricare all'uopo libero professionista per la redazione dei progetti di che trattasi.

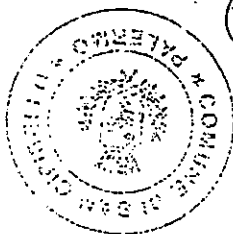
Considerato che è urgente effettuare l'intervento onde prevenire in maniera definitiva dissesti della zona

C H I E D E

Di attuare gli interventi in oggetto nel rispetto dell'Ordinanza n° 2621 del 01.07.1997, tenendo conto che da una stima preliminare degli interventi necessari sono da prevedere orientativamente £. 2.830.000.000 di cui £. 360.000.000 per indagini, studi specialistici e progettazione esecutiva.

Dichiara inoltre la disponibilità di eventuali ulteriori finanziamenti diversi da quelli previsti dall'Ordinanza n° 2621, contraendo all'uopo mutui con la Cassa DD.PP. o fondi regionali.

Si allega, a tal uopo, perizia di spesa.



Il SINDACO

Luella Amato

[Handwritten initials]

COMUNE DI SAN CIPIRELLO
PROV. PALERMO

Prot. n° 134

del 1/7/97

FR

Spett.le
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile
Via Ulpiano, 11
00100 R O M A

e.p.c. Ill.mo Prefetto -PALERMO
" All'Ing. Capo - Ufficio del Genio
Civile
Via V. Amico
90110 -PALERMO
" All'Ass.to Territorio ed Ambiente
V.le Regione Siciliana
90110 -PALERMO
" All'Ass.to Lavori Pubblici
Via L. Da Vinci
90110 -PALERMO

OGGETTO: Rimodulazione del programma di cui all'Ord. 2621
dell'1.7.1997.

In riferimento all'oggetto si fa presente quanto appresso:
-il Comune di San Cipirello è stato inserito nei programmi di finanziamento fascia "C" dell'Ordinanza 2621/97;
-in forza di tale inserimento, il Comune di San Cipirello ha inviato perizia di spesa relativa alla progettazione degli interventi, che si allega in copia, in ottemperanza a quanto richiesto nelle Norme emerse dal Comitato Tecnico Amministrativo in data 20.10.1997;
-recentemente si è osservato che lo stato di pericolo dei luoghi si è ulteriormente aggravato, come segnalato da alcuni residenti nelle abitazioni sottostanti al costone roccioso, i quali hanno rappresentato in tempi recenti la caduta di detriti e massi rocciosi che minacciano la pubblica incolumità.

Rilevato che da recente Decreto emanato da Codesto Dipartimento, relativo alla rimodulazione di cui in oggetto, il Comune di San Cipirello non è stato reinserito nel programma di finanziamento delle progettazioni degli interventi in fascia "C", stante la ricorrente ed ulteriore recente evoluzione dei fenomeni di dissesto e fondata pericolosità per la pubblica e privata incolumità, che richiede interventi urgenti atti ad eliminare definitivamente lo stato di pericolo, si chiede di essere reinseriti nel programma di finanziamento.

Confidando nel benevolo accoglimento della presente, in attesa di Vs. cortese riscontro in merito.Cordialmente.

L'Ass.re ai LL.PP. ed Urbanistica
Sig.ra Graziella Campisi

IL SINDACO
Calogero Trupiano

[Signature]

COMUNE DI SAN CIPIRELLO
PROV. DI PALERMO

Prot. n° 43P2

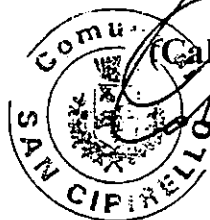
del 18 APR. 2009

Oggetto: Segnalazione pericolo caduta massi costone roccioso sovrastante Via Roma.

Al l'Ass.to LL.PP.
Ufficio del Genio Civile
P A L E R M O

A seguito di sopralluogo effettuato da nostro personale tecnico, nel fabbricato sito in Via Roma n° 10 di proprietà della Signora Leone Lucia, si constatava l'aumento della spinta dei distaccati detriti contro la rete di protezione, con creazione di notevoli rigonfiature nella rete di tenuta.

Voglia codesto rispettabile Assessorato attenzionare la presente segnalazione, predisponendo quanto di propria competenza.

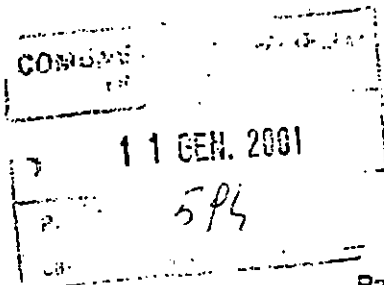
 **IL SINDACO**
(Calogero Trupiano)



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI



Palermo li _____

Gruppo 13° - Prot. n° 55 PA 64/22

OGGETTO: SAN CIPIRELLO - Dissesto costone roccioso sovrastante le vie Anselmo, Caprai e Di Giovanni.

Handwritten: S. 1000
ASS LL.PP.
UTC

ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI
PALERMO

e p.c. AL COMUNE DI SAN CIPIRELLO

ALLA PREFETTURA DI PALERMO

ALL'UFFICIO REG.LE DI PROTEZIONE
CIVILE - PALERMO

ALL'ISPETTORATO TECNICO LL.PP.
Gruppo 11° - SEDE

In seguito a quanto segnalato dalla Presidenza della Regione con nota n°5829 del 28/12/2000 che si allega in copia, allo scopo di disporre delle informazioni necessarie, si invita codesto Ufficio ad accertare e far conoscere con cortese urgenza quanto segue:

- se esiste di fatto il nesso di causalità tra il danno lamentato e l'evento calamitoso;
- l'eventuale stato di pericolo e il grado dello stesso;
- l'urgenza o meno dell'intervento richiesto;
- l'importo della spesa strettamente necessaria per la riparazione dei danni accertati, nonché l'Ente competente ad intervenire;
- eventuali interventi con onere a carico dei privati;
- eventuale esistenza nella zona di manufatti abusivi;
- eventuali sovrapposizioni con interventi già effettuati nella zona.

Si invita altresì codesto Ufficio a far conoscere se i dissesti lamentati interessano lo stesso costone roccioso già oggetto di precedenti rapporti tecnici.

Nelle more, l'Amministrazione Comunale di San Cipirello che legge per conoscenza, è invitata ad intraprendere tutte le necessarie iniziative del caso, ai sensi dell'art. 38 della legge n°142/90.

IL DIRIGENTE COORDINATORE
(Dott.ssa L. Cannizzaro)

Handwritten signature of L. Cannizzaro

Handwritten initials: S. 1000, PH



COMUNE DI SANCIPIRELLO

PROVINCIA DI PALERMO

FONOGRAMMA

Prot.n. 10016 del 13 OTT. 1988

Da Comune di San Cipirello

At Ufficio Genio Civile - PALERMO

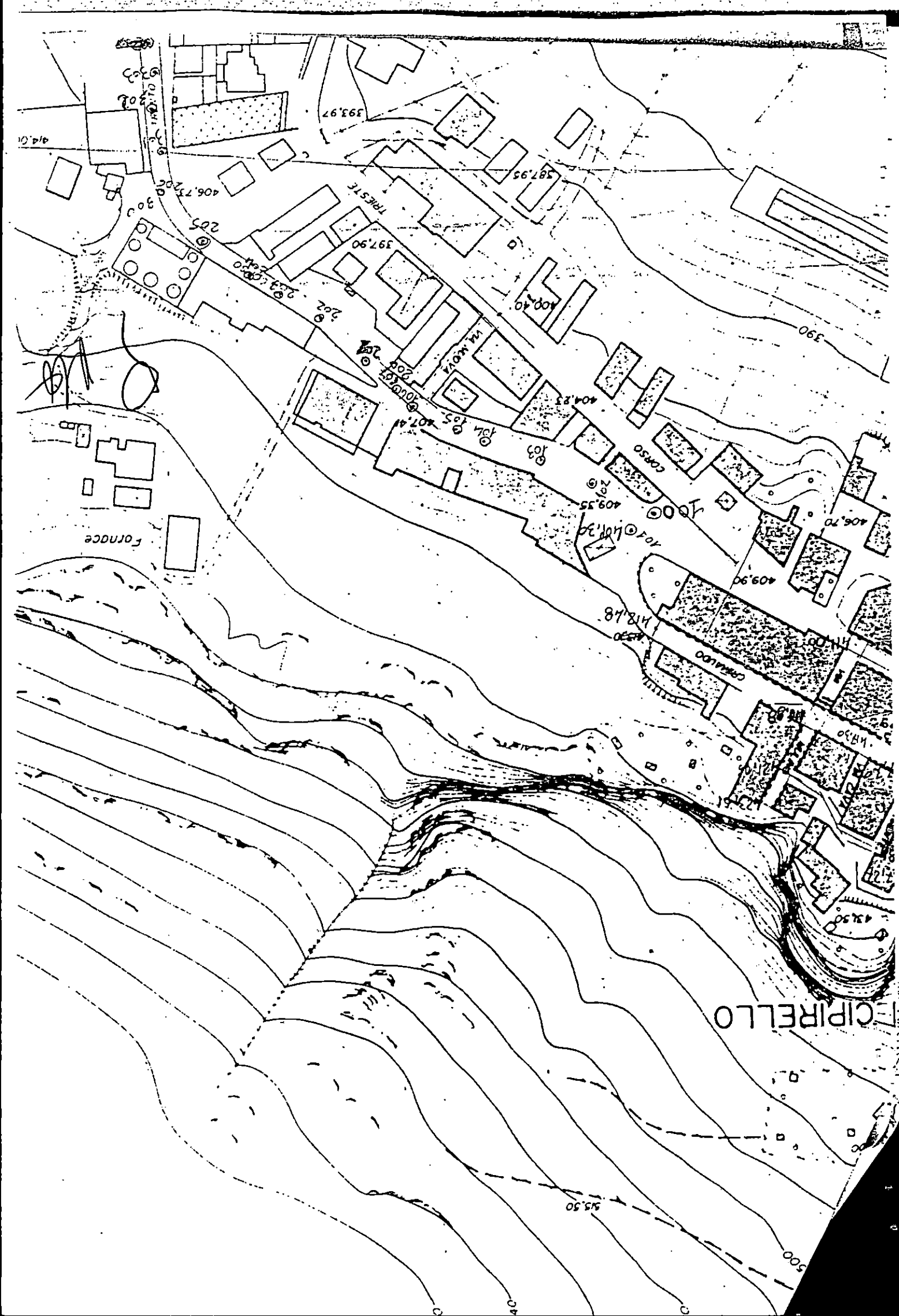
e,p.c. At Ass.to Regionale LL.PP. - PALERMO

Comunicasi movimento franoso zona Sud abitato di San Cipirello tratto a valle di Via Trieste tra i civici 11 e 23 per intervento codesto Ufficio at fine salvaguardia incolumità pubblica e stati città edilizia pubblica e privata.



Firmato Il Vice Sindaco

Vincenzo Tresca





Regione Siciliana
Assessorato LL.PP.
Ufficio del Genio Civile
Palermo

Palermo li. -9 DIC. 1999

14578

*Simbolo
Comuni
Assessorato*

Sezione .2°.
Protocollo n. 19918.

Oggetto : Comune di San Cipirello. Movimento Franoso in Località C/da Giovan Vicario San Cipirello

→ Al Comune di San Cipirello
e p.c. La Prefettura di Palermo
All'Assessorato LL.PP. Gruppo 13/A

In riscontro alle note pervenute e assunte al prot. di Q.U. ai numeri: n° 19918 inviata dal Sig. E. Marino e n° 21368 del 11.11.1999 inviata dall'Assessorato LL.PP. Gruppo 13°/A, si invita codesto Comune a notificare in merito allo stato dei luoghi e alla proporzione del movimento franoso lamentato in c.da Giovan Vicario ed alle eventuali iniziative già intraprese per l'eliminazione degli inconvenienti segnalati. Con l'occasione si comunica che qualora codesta Amministrazione volesse avvalersi della collaborazione tecnica di Q. U. dovrà fornire specifica relazione che espliciti il nesso di causalità tra il movimento franoso e l'evento calamitoso che lo ha provocato e una planimetria a scala adeguata che individui l'area interessata..

L'Ingegnere Capo
(Ing. Pietro Lo Monaco)

REPUBBLICA ITALIANA

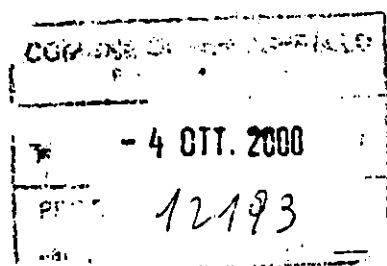


REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI

Palermo li 27 SET. 2000

Gruppo 13° - Prot. n°3191 PA 64/21

OGGETTO: SAN CIPIRELLO - Movimento franoso in contrada Giovan Vicario



e p. c.

AL COMUNE DI SAN CIPIRELLO

ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE
Gruppo 2° - PALERMO

ALLA PREFETTURA DI PALERMO

AL SIGNOR MARINO ELIA
Via Trieste n°35 - SAN CIPIRELLO

Con nota n°3481 del 26/10/99 dello scrivente Assessorato, nonché con nota n°19918 dell'Ufficio del Genio Civile di Palermo, codesto Comune era stato invitato a fornire utili notizie in merito ai dissesti indicati in oggetto.

Atteso che continuano a pervenire esposti inoltrati dal Sig. E. Marino, si invita codesto Comune a riscontrare le sopracitate richieste.

Si raccomanda inoltre a codesto Comune di intraprendere tutte le necessarie iniziative a tutela della pubblica e privata incolumità, ai sensi dell'art. 38 della legge n°142/90.

IL DIRIGENTE COORDINATORE
(Dott.ssa L. Cannizzaro)

3

COMUNE DI SAN CIPIRELLO

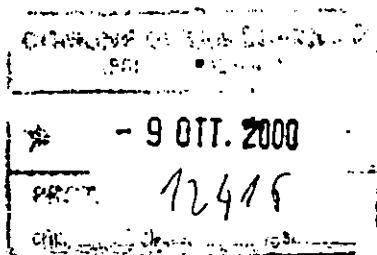
COMANDO POLIZIA MUNICIPALE

Prot. n. 1426/6-144

San Cipirello Li. 06/10/2000

Rif. f. n. 11706 del 19/09/2000

OGGETTO: Segnalazioni movimenti franosi zona a valle della via Trieste.



AL SIGNOR SINDACO S E D E

ALL'UFFICIO TECNICO S E D E

In seguito alla segnalazione in oggetto, il sottoscritto C/te Simone Cutrono, effettuando un sopralluogo, nella zona citata in epigrafe, non ha potuto constatare quanto segnalato perchè la fitta vegetazione di canneti e macchia non ha consentito l'accesso alla zona.

Da quanto è stato possibile visualizzare si è notato uno smottamento di terreno a valle del fabbricato del Sig. Marino.

Per quanto prima detto con la presente si chiede, all'ufficio che legge, di accertare la proprietà dell'appezzamento interessato per procedere alla estirpazione della vegetazione in modo tale da consentire una chiara visione dei luoghi.



IL COMANDANTE

Sup. Simone Cutrono

[Handwritten signature]

COMUNE DI SAN CIPIRELLO
PROV. DI PALERMO

Prot. n° 12904

del 19 OTT. 2000

Oggetto: San Cipirello – Movimento franoso in contrada Gianvicario.

All'Ass.to Lavori Pubblici
Gruppo 13°/A
P A L E R M O

All'Ufficio del Genio Civile
Gruppo 2°
P A L E R M O

Alla Prefettura di
P A L E R M O

e.p.c., **Al Sig. Marino Elia**
Via Trieste n° 35
SAN CIPIRELLO

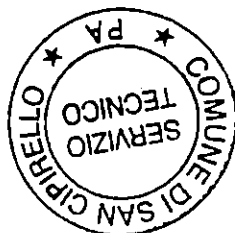
In riferimento alla nota del 27.09.2000 prot. n° 3191 PA 64/21 Gruppo 13° da parte di codesto Spett.le Assessorato ai Lavori Pubblici, trasmessa per conoscenza all'ufficio del Genio Civile di Palermo gruppo 2°, alla Prefettura di Palermo ed al Sig. Marino Elia, questo Ufficio Tecnico a seguito di sopralluogo effettuato sui luoghi notava in prossimità del fabbricato (lato valle) del Sig. Marino Elia uno smottamento in atto, che ha già causato delle incrinature a dei corpi tecnici quali marciapiedi esterni in C.L.S..

L'area in questione è caratterizzata da una notevole pendenza e soggetta a ruscellamenti, in quanto costituisce impluvio di deflusso di notevoli quantità di acque piovane; sull'area sono presenti in notevole quantità, piante di canneto che di norma attecchiscono e crescono rigogliose in terreni ricchi d'acqua.

E' opportuno precisare che l'area in argomento è ricompresa e sarà interessata da opere di bonifica conseguenti ai lavori di costruzione della strada di prolungamento della Via A. De Gasperi; lavori aggiudicati in data 01.08.00 e momentaneamente sospesi per ricorso inoltrato presso il TAR avverso l'aggiudicazione da parte di un'impresa concorrente.

Si evidenzia che l'area in argomento è a tutt'oggi proprietà privata che sarà espropriata prima della realizzazione dei lavori di cui sopra.

In atto questo Servizio Tecnico è sfornito di figure professionali specializzate quali Geologi, Ingegneri Architetti, per cui si invitano le competenti autorità in indirizzo a volere concordare con lo scrivente ufficio un sopralluogo congiunto sui luoghi che permetta di effettuare una valutazione di merito puntuale sugli eventuali atti e provvedimenti da adottare, nelle more dell'esecuzione dei citati lavori, per intraprendere al più presto tutte le necessarie iniziative a tutela della pubblica e privata incolumità.



Il Responsabile del Servizio Tecnico
(Geom. Gaspare Maniscalco)

Maniscalco

[Handwritten signature]

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI

CCP

- 8 NOV. 2000

13786

Palermo li

31 OTT 2000

Gruppo 13° - Prot. n° 3523 PA 64/21

OGGETTO: SAN CIPIRELLO - Movimento franoso in contrada Giovan Vicario

ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE
Gruppo 2° - PALERMO

e p. c.

AL COMUNE DI SAN CIPIRELLO

ALLA PREFETTURA DI PALERMO

Con foglio n°12904 del 19/10/2000 indirizzato anche a codesto Ufficio, il Comune di San Cipirello ha chiesto un'apposita consulenza tecnica al fine di una puntuale valutazione dei dissesti indicati in oggetto, nelle more che vengano realizzate le opere di bonifica già previste.

Valuterà codesto Ufficio la possibilità di soddisfare la sopracitata richiesta.

Al Comune di San Cipirello che legge per conoscenza, si torna a raccomandare di intraprendere tutte le necessarie iniziative a tutela della pubblica e privata incolumità, ai sensi dell'art. 36 della legge n°142/90.

IL DIRIGENTE COORDINATORE
(Dott.ssa L. Cannizzaro)

hco

[Handwritten signature]



**Regione Siciliana
Presidenza**

Ufficio Regionale di Protezione Civile
Servizio OO.PP. in Emergenza

- 8 NOV. 2000

13893

Handwritten notes:
Sindaco
Ass. Civ. P.
OTC
Risposta a 3 NOV 2000
[Signature]

Risposta a 3 NOV 2000

Gruppo Prot. n. 9753/

del

OGGETTO: Movimento franoso in località C.da Giovan Vicario – San Cipirello

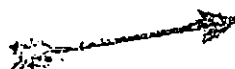
All' Assessorato Reg.le LL.PP.
P ALERMO

All' Ufficio del Genio Civile di
P ALERMO

e p.c.

Al

Sig. SINDACO
del Comune di
San Cipirello (Pa)



Perviene in data 18.09.2000, da parte del Sig. Marino Elia abitante in S. Cipirello – via Trieste n. 35, la nota indirizzata anche a codeste Amministrazioni, con la quale si segnala l'aggravamento della situazione relativa ad un possibile movimento franoso, già segnalato da Sig. Marino con precedente nota in data 01.09.2000, .

Per quanto sopra si invita codesto Genio Civile a volere notiziare lo scrivente Ufficio in merito alle iniziative intraprese, alla risultanza di eventuali sopralluoghi, se già effettuati, e/o volere concordare con questo Ufficio l'eventuale sopralluogo congiunto.

Il Sindaco di S. Cipirello, che legge per conoscenza, quale autorità comunale di protezione civile, dovrà porre in essere tutte le iniziative necessarie ad eliminare gli eventuali rischi per la pubblica e privata incolumità.



Dirigente Superiore, Coordinatore
dell'Ufficio Regionale di Protezione Civile
(Dott. Ambrogio Castiglione)

Handwritten signatures and initials:
[Signature]
[Initials]



Regione Siciliana

Assessorato LL.PP.

Ufficio del Genio Civile

Palermo

19 GEN. 2001

P58

Palermo li

21 DIC. 2000

Sez. 2°

Prot. n. 48202/49024/49097

*Risposta a nota del Comune
del 19.10.00 prot. n°12904*

OGGETTO : **Comune di San Cipirello** – Movimento franoso in contrada
Gianvicario.

Al Signor Sindaco del
Comune di San Cipirello

All'Ass.to Reg.le LL.PP
Gruppo 13° -
(rif. prot.3623 del 31.10.00)

PALERMO

Alla **REGIONE SICILIANA**
Presidenza
Ufficio Regionale di
Protezione Civile
Servizio OO.PP. in
Emergenza.

(rif. prot. 9753 del 03.11.2000)

PALERMO

e p.c.

Alla Prefettura di
PALERMO

Con la nota a margine. assunta al protocollo di quest'Ufficio n.40202 del
02.11.2000, il Geom. Gaspare Maniscalco, Responsabile del Servizio Tecnico del

Comune di San Cipirello, comunicava quanto da lui rilevato durante un sopralluogo effettuato nella zona in oggetto.

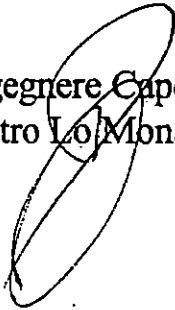
Nel rapporto tecnico dopo aver descritto il fenomeno nel suo complesso, esprimendo anche giudizi sulle possibili cause che hanno innescato il dissesto (elevata pendenza dell'area in esame ed elevato ristagno d'acqua di ruscellamento), conferma che la zona di che trattasi sarà al più presto interessata da opere di bonifica conseguenti ai lavori di costruzione della strada di prolungamento della Via A. De Gasperi.

Detti lavori sono stati già aggiudicati in data 01.08.2000 e momentaneamente sospesi per un ricorso al TAR.

Nello stesso rapporto, inoltre, viene confermato che l'area in esame è a tutt'oggi proprietà privata e che sarà espropriata prima della realizzazione dei lavori di cui sopra.

In considerazione di quanto sopra quest'Ufficio non ritiene di dovere intervenire ed invita codesto Comune ad adottare nel contempo tutti quei provvedimenti ritenuti necessari a norma dell'art.69 dell'Ordinamento degli Enti Locali e successive modifiche.

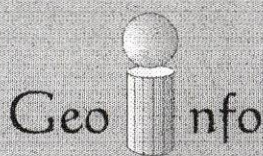
L'Ingegnere Capo
(Ing. Pietro Lo Monaco)




A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'G' followed by a loop.A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'P' followed by a loop.

Appendice B

**Risultati delle indagini sismiche
eseguite**



Servizi per la geologia, l'ingegneria, l'archeologia e il
Geol. F. Occhipinti - P.I. 04840950820

COMUNE DI S. CIPIRELLO

PIANO REGOLATORE GENERALE "Centro urbano e zone di future espansione"

INDAGINI GEOFISICHE

Palermo febbraio 2001

Committente

GEOITER

Dott. Geol. Palma Pratini

Consulente

Dott. Geol. Rosalba Spotorno



Dott. Geol. Filippo Occhipinti



GeoInfo

Via Guido Jung, 11 - Palermo - Tel. 0916842463 - cell. 03473154555 - 03294197192

INDICE

1.0 Premessa

2.0 Metodologie d'indagine

2.1 Sismica a rifrazione

2.2 Down-hole

3.0 Acquisizione dati

3.1 Sismica a rifrazione

3.2 Down-hole

4.0 Elaborazione ed interpretazione dati.

4.1 Sismica a rifrazione

4.2 Down-hole

5.0 Classificazione dei litotipi in funzione delle caratteristiche di risposta sismica

1.0 Premessa

Su incarico conferito alla GeolInfo di Palermo dal Geol. Palma Pratini è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche di tipo down-hole e sismica a rifrazione nel territorio comunale di San Cipirello (PA) nell'ambito degli studi per la caratterizzazione sismica dei terreni delle aree particolareggiate.

Scopo della presente indagine è l'integrazione dei dati stratigrafici e meccanici provenienti da sondaggi geognostici effettuati nel sito con dati tipo sismico, nonché la caratterizzazione dei litotipi più prossimi alla superficie.

Sono stati pertanto eseguiti:

- n° 8 sondaggi sismici a rifrazione.
- n°3 indagini di tipo down-hole sui fori relativi ai sondaggi meccanici.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella planimetria **allegato 1**.

2.0 Metodologie d'indagine

Le metodologie d'indagine geofisica adottate per il presente lavoro si basano sullo studio della propagazione delle onde sismiche nei terreni.

L'energia sismica generata in un punto dello spazio tende a propagarsi nel suo intorno in quanto ogni singola particella elementare direttamente energizzata tende ad oscillare su una posizione di equilibrio conferendo un certo stato oscillatorio anche alle particelle adiacenti.

Quanto più rigide sono le particelle tanto meno assorbono l'energia oscillatoria e tanto più velocemente tendono ad energizzare le particelle vicine; queste, a loro volta, tanto più sono vicine o legate tra loro tanto più velocemente trasferiscono la perturbazione ad altre.

Tale studio è perciò particolarmente importante in quanto ogni terreno conduce le onde sismiche con velocità maggiore o minore in funzione delle sue proprietà fisico-

meccaniche, ossia quanto più compatto e cementato è un terreno (particelle legate e vicine), tanto più velocemente conduce le onde sismiche.

Per i litotipi principali quali: argille, sabbie, arenarie, calcari, allo stato asciutto o in falda, alterati o integri, esistono dei range di velocità compatibili con le condizioni estreme in cui essi si possono presentare e di cui si riporta la tabella generale.

Tabella 1

Litotipo	Velocità onde P (m/s)
Aerato superficiale	300 – 800
Terreno alluvionale sciolto	400 – 2.000
Sabbia asciutta	500 – 1.000
Sabbia umida	600 – 1.800
Argilla	1.800 – 2.900
Arenaria	2.500 – 4.500
Calcere integro	3.500 – 5.000
Acqua	1.500

Qualora non si tratti di litotipi puri ma di soluzioni intermedie, come argille sabbiose, sabbie argillose, etc., ovvero i litotipi sono alterati e/o fratturati il comportamento fisico-meccanico e, conseguentemente, le velocità sismiche ne risentono decisamente.

2.1. Sismica a rifrazione

La metodologia sismica a rifrazione sfrutta la proprietà che hanno i mezzi sotto certe condizioni di potere rifrangere totalmente le onde sismiche al passaggio tra due mezzi che abbiano differente rigidità o impedenza acustica, dove per rigidità s'intende il prodotto della velocità di propagazione del mezzo per la densità del mezzo stesso $I = V d$.

La condizione essenziale affinché possa avvenire il fenomeno della rifrazione è che la *rigidità acustica dei terreni aumenti procedendo dalla superficie verso il basso*; in tal caso quando l'onda elastica arriva sul contatto tra due terreni a differente

G
Pff

rigidità e l'angolo d'incidenza " i ", rispetto alla normale al piano di separazione dei due mezzi., è tale che: $\sin i = V_1/V_2$, allora avviene il fenomeno della rifrazione totale, cioè l'onda cammina lungo l'interfaccia finché non si ripropaga verso l'alto.

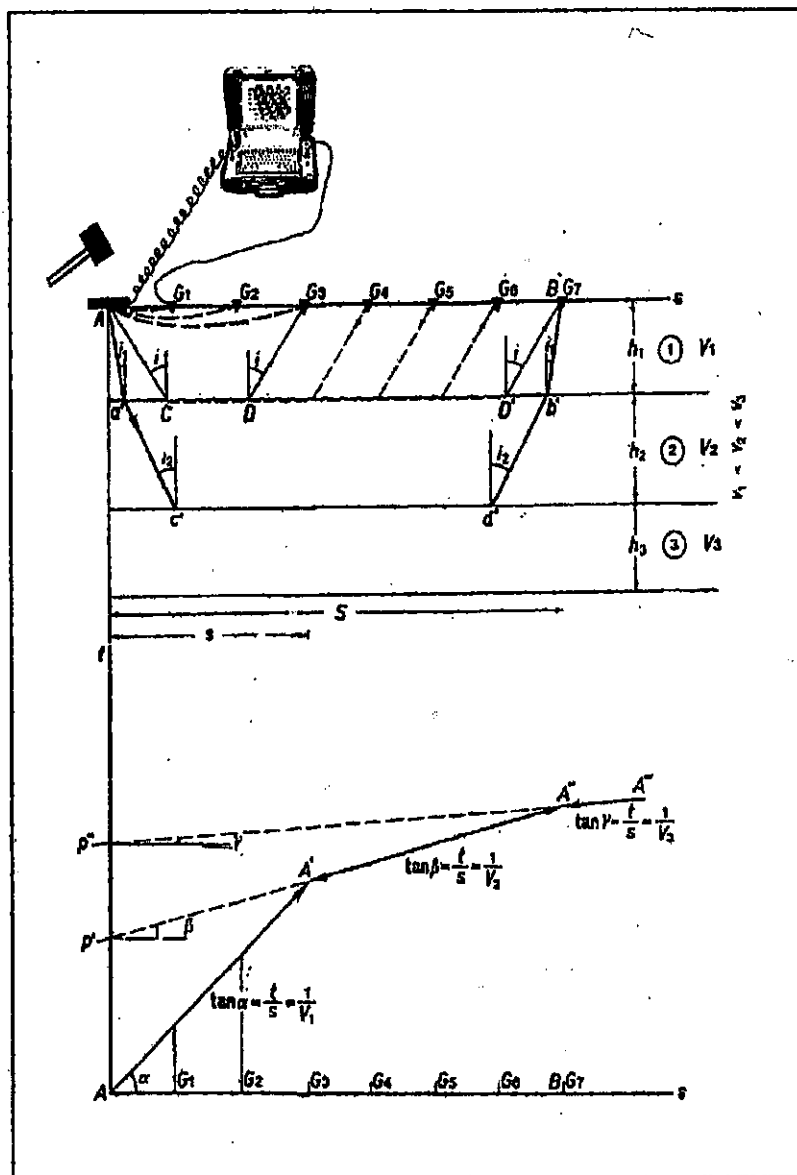
Il sondaggio sismico a rifrazione consiste pertanto nel disporre in modo equidistanziato un allineamento di geofoni, nel prelevare i tempi d'arrivo delle onde sismiche ad ogni geofono dopo avere energizzato almeno alle due estremità dell'allineamento (battuta diretta ed inversa), e nel prelevare i tempi del primo arrivo sismico ad ogni singolo geofono posto in posizione geometricamente nota (**Fig.1**).

La lunghezza dello stendimento di geofoni in sismica a rifrazione va programmata in considerazione del fatto che la profondità di penetrazione dipende dalla lunghezza totale dello stendimento dei geofoni; ed in generale si attesta intorno a valori di 1/3-1/4 della lunghezza.

Una volta eseguita la campagna d'indagine sismica, viene effettuata un'elaborazione dei dati sperimentali riguardanti i primi arrivi sismici ad ogni geofono mediante la costruzione di dromocrone, cioè curve realizzate ponendo in ascissa la posizione dei geofoni e dei punti d'energizzazione (in metri), ed in ordinata i tempi dei primi arrivi per ogni geofono ed ogni energizzazione (in millisecondi).

Il numero di spezzate che ottimizza la correlazione dei punti indica il numero degli orizzonti rifrattori rilevati, mentre per la determinazione della profondità e della velocità di ogni strato, si procede a verificare punto per punto le coppie che meglio approssimano i dati sperimentali, ottenendo un raccordo dei punti, che costituiscono gli orizzonti rifrattori a migliore approssimazione, mediante archi di circonferenza.

La restituzione grafica di questi calcoli è riportata in un'unica figura nella quale sono presenti in alto le dromocrone ed in basso sia la sezione sismostratigrafica interpretata in termini di profondità degli orizzonti rifrattori che la sezione di velocità di ogni orizzonte sismico, tali sezioni risultano tanto più reali quanto più il terreno si può approssimare ad un modello semplice di strati omogenei e isotropi con velocità crescenti verso il basso.



Schema di sondaggio sismico a rifrazione

Q
P.H.

Al fine di trasformare i dati sismostratigrafici in dati di tipo geologico occorre procedere in modo da tarare le risposte sismiche dei vari litotipi in corrispondenza di punti geologicamente noti quali sondaggi meccanici a carotaggio continuo e affioramenti naturali ed artificiali.

In tal modo, ove possibile, si determinano dei range di velocità tipici per ogni litotipo presente nell'area di indagine e si possono effettuare le correlazioni e le interpretazioni geologiche delle indagini sismiche.

2.2. Metodologia down-hole

Il down-hole è una prospezione sismica nella quale geofoni sono calati nel foro di sondaggio a profondità note, l'energizzazione viene effettuata in superficie con una mazza ad una distanza dal centro del foro piccola costante e vengono misurati tempi di arrivo delle onde sismiche alle varie profondità del foro alle quali vengono fatti stazionare geofoni.

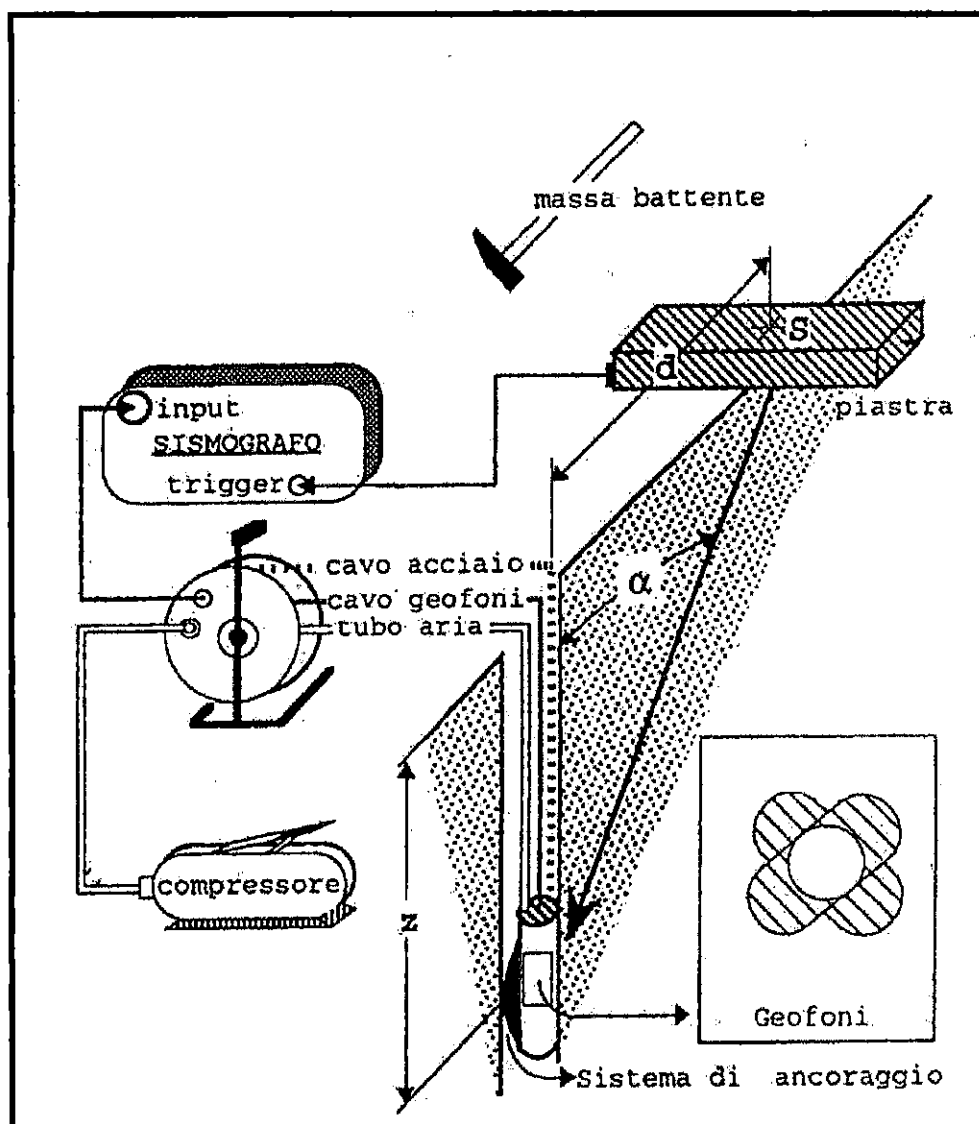
I geofoni, in tutto 3, sono assemblati in un unico strumento detto geofono tridimensionale e sono disposti su una terna cartesiana per fornire sia la componente verticale che le due orizzontali del movimento del terreno.

Il geofono 3D è dotato di una guaina di gomma che viene gonfiata dalla superficie per fornire l'accoppiamento alle pareti del foro alla profondità desiderata (*Fig. 2*).

Registrando il tempo in percorso dall'istante in cui si genera l'energizzazione e quello nel quale i geofoni cominciano oscillare e conoscendo la distanza percorsa, si determinano le velocità di propagazione delle onde P e/o delle onde S nei terreni.

In realtà l'energizzazione di tipo compressivo, che genera un treno di onde P, e quella di taglio, che genera un treno di onde S, vengono effettuate con modalità differenti ed acquisite e trattate con metodologie diverse.

La raccolta dei dati viene fatta con un acquisitore digitale multicanale di segnali sismici collegato ad un personal computer, e il sistema di acquisizione è collegato



Schema di sondaggio sismico down-hole

mediante starter elettrico alla piastra di battuta per l'avviamento automatico della registrazione al momento dell'energizzazione.

Poiché la velocità di propagazione delle onde sismiche nel terreno è data dalla distanza percorsa dalle onde sismiche nel tempo impiegato a percorrerla, conoscendo gli incrementi di distanza relativi tra un punto di stazionamento del geofono ed il successivo e l'incremento di tempo relativo si può calcolare la cosiddetta velocità intervallare.

Velocità intervallare successive che mostrano valori simili possono esser accorpate su valori medi e confrontate con i dati stratigrafici del foro stesso, ottenendo così una colonna sismostratigrafica.

A differenza della sismica rifrazione, tale metodo fornisce valori di velocità assoluta di propagazione delle onde sismiche nei vari litotipi (si tratta di sola andata del treno d'onda) anche quando vi siano inversioni di velocità in profondità; pertanto l'uso dei dati di velocità ottenuti con il down-hole fornisce un'indicazione sullo stato dei terreni in situ.

La conoscenza contemporanea delle velocità in situ delle onde P ed S consente di ricavare i moduli elastici dei terreni, i quali dipendono da rapporto esistente tra le due velocità in situ.

Infatti il coefficiente di Poisson (σ), dato dal rapporto tra la deformazione trasversale e longitudinale del materiale, fornisce un criterio di valutazione della elasticità o della plasticità di un litotipo che è legato al grado di litificazione, alla porosità e al grado di saturazione del litotipo stesso; pertanto è legato strettamente agli stessi parametri da cui dipendono le velocità di propagazione delle onde nei mezzi ed in definitiva è legato alle stesse velocità da una precisa relazione: $V_p/V_s = [2(1-\sigma)/(1-2\sigma)]^{1/2}$, intendendo con V_p la velocità delle onde di compressione e con V_s la velocità delle onde di taglio.

Il modulo di rigidità (μ), che indica la resistenza del corpo alle variazioni di forma, è legato alla velocità delle onde di taglio V_s dalla relazione: $V_s = [\mu/\rho]^{1/2}$

dove ρ è la densità del terreno.

Il modulo di incompressibilità (K), che indica la resistenza di un corpo alle variazioni di volume, è dato da: $K = \rho(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

Si sottolinea inoltre che tale metodologia è l'unica che consente di rispondere a tutti i quesiti richiesti dalla circolare assessoriale 2222/95 dell'ARTA in merito agli studi per i piani regolatori e piani particolareggiati, ed inoltre è suggerita come strumento di studio dal GNDT (Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti).

3.0 Acquisizione dati

3.1. Sismica a rifrazione

Come già detto in premessa, sono stati eseguiti n° 8 sondaggi sismici a rifrazione denominati SR1, ..., SR8.

Sono stati eseguiti con 12 geofoni verticali allineati per la rilevazione delle onde P e distanza intergeofonica pari a 4 metri ed in tutti sono state effettuate battute di andata, di ritorno e battuta centrale.

L'ubicazione e l'orientazione delle battute di tutti gli stendimenti sono riportate in planimetria **allegato 1**

Per i sondaggi sismici la raccolta dei dati è avvenuta mediante un acquisitore digitale di segnali sismici a 12 canali, con convertitore A/D a 16 bit, collegato ad un personal computer.

Come sorgente di energia è stata impiegata una mazza da 6 Kg battente su una piastra metallica ben accoppiata al terreno e collegata all'acquisitore mediante uno starter elettrico per l'avviamento automatico della registrazione.

Le registrazioni delle tracce sismiche sono state visualizzate direttamente in campagna, successivamente sono state trasferite e registrate su disco e su computer "lap top" per le seguenti fasi di trattamento ed elaborazione al calcolatore.

3.2. Down-hole

Come già accennato in premessa, sono state eseguite n°3 indagini di tipo down-hole. La raccolta dei dati avvenuta mediante un acquisitore digitale di segnali sismici a dodici canali, con convertitore A/D a 16 bit, collegato con personal computer.

Come sorgente di energia è stata impiegata una mazza da 6 kg .

La generazione delle onde S è avvenuta mediante una particolare sequenza di colpi di mazza orizzontali su una traversa di legno incastrata nel terreno sulla quale venivano posti dei pesi.

Proprio per l'ubicazione del sondaggio meccanico S1, eseguito su asfalto e adiacente ad un muretto di cemento armato, non è stato possibile acquisire le onde di taglio sul foro ma solo le onde P.

Entrambi i sistemi sono stati collegati al acquisitore mediante starter elettrico per l'avviamento automatico della registrazione.

Le registrazioni delle tracce sismiche sono state visualizzate direttamente in campagna, successivamente sono state trasferite registrate su disco e su computer lap top per le seguenti fasi di trattamento ed elaborazione al calcolatore.



4.0. Elaborazione ed interpretazione dei dati

4.1. Sismica a rifrazione

I dati sismici acquisiti in situ sono stati inizialmente elaborati ed interpretati con l'ausilio di opportuni software dedicati.

Le elaborazioni dei dati dei sondaggi sono riportate rispettivamente in **Fig.3,...,11**.

Ogni figura è composta da due parti: una parte superiore che illustra l'insieme dei dati sperimentali, delle sezioni di profondità dei rifrattori e delle sezioni di velocità relative, una parte inferiore che mostra in dettaglio la sezione di profondità dei rifrattori e le velocità dei singoli strati.

Da sottolineare che le sezioni di profondità hanno le scale (verticale e orizzontale) differenti.

Al fine di fornire un'interpretazione geologica dei risultati della indagine (geometria e velocità dei sismostrati) si è tenuto conto dei risultati provenienti dai sondaggi meccanici eseguiti nell'area e dei valori teorici attesi per i terreni presenti nell'area.

- SR1. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità compresa entro i 2,50 metri a velocità di 200 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità massima compresa tra 5,0 e 7,50 metri con velocità medie di 1200 m/s può essere attribuito alla porzione alterata della formazione di base che, nell'area è costituita dalla Marne di San Cipirello eventualmente mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 2200 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello che, date le velocità mostrate, si presenta in facies argillo-sabbiosa (SC).
- SR2. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità compresa entro i 1,50 metri a velocità di 150 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità di circa 7,50 metri con velocità medie di 1000 m/s può essere attribuito alla porzione alterata della formazione di base che, nell'area è

costituita dalla Marne di San Cipirello eventualmente mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 2000 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies argillo-sabbiosa (SC).

- SR3. Il sondaggio è stato realizzato al margine di una stradella in terra battuta e in prossimità del down-hole 3 al fine di tarare le velocità sismiche. purtroppo in fase di elaborazione dati in studio si è evidenziata la presenza di un forte conduttore di onde sismiche che ha alterato il dato sperimentale e che, presumibilmente, potrebbe essere un tubo interrato, pertanto il dato proveniente da questo stendimento risulta incompatibile con l'area ed è da scartare.
- SR4. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità compresa entro 1,0 metro a velocità di 150 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità compresa tra 7,0-10,0 metri con velocità medie di 1000 m/s può essere attribuito alla porzione alterata della formazione delle Marne di San Cipirello eventualmente mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 3500 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies marnosa (SCm).
- SR5. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità compresa entro i 2,0 metri a velocità di 150 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità compresa tra 7 e 10 metri con velocità medie di 1000 m/s può essere attribuito alla porzione alterata delle Marne di San Cipirello eventualmente mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 2600 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies di transizione tra la componente argillo-sabbiosa e le marne vere e proprie (SC).
- SR6. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità variabile e compresa entro i 3,50 metri a velocità di 350 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità compresa tra 7,50-10,0 metri con velocità medie di 800 m/s può essere attribuito alla porzione alterata della formazione di base mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 2000 m/s attribuibile

alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies argillo-sabbiosa (SC).

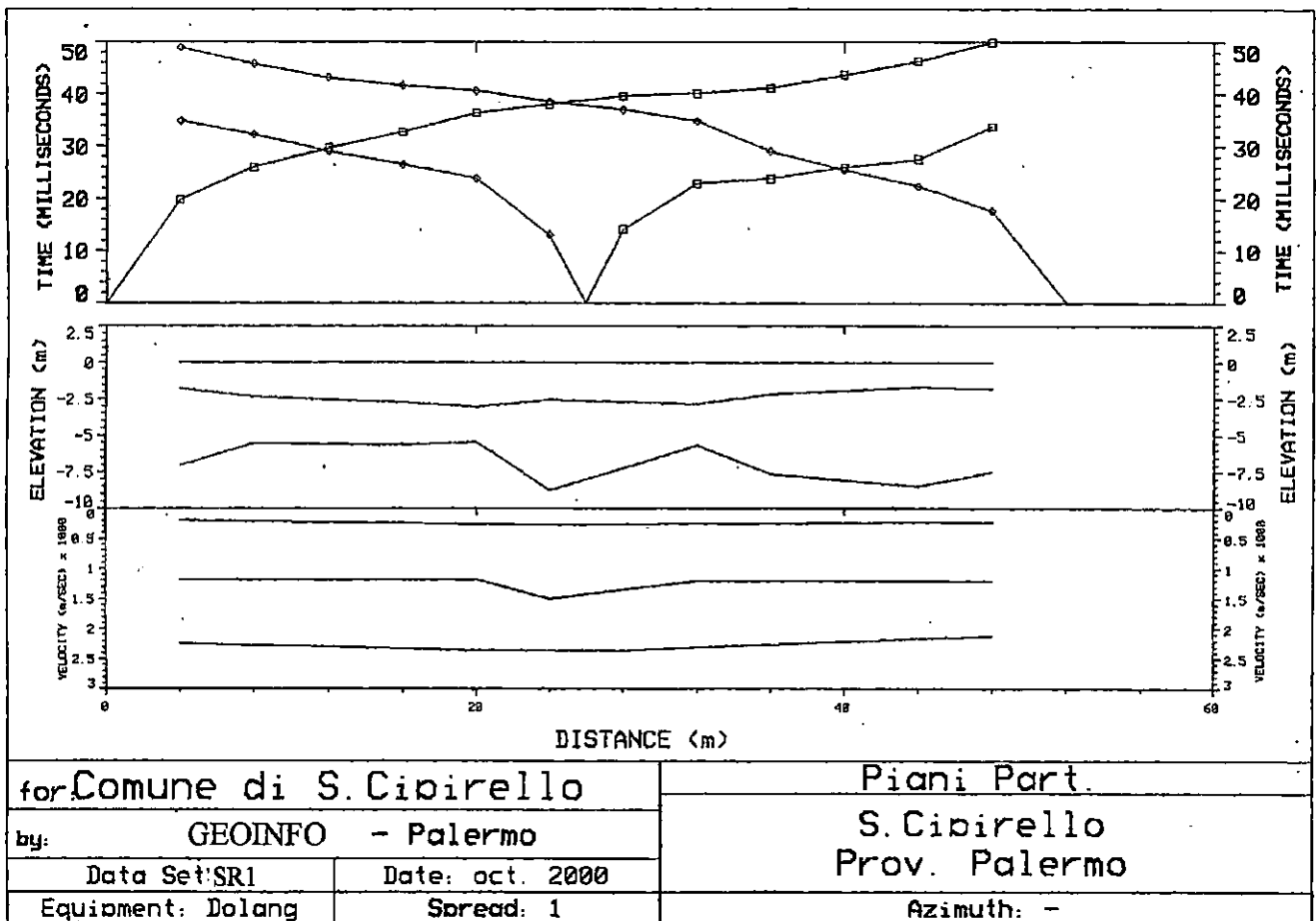
- SR7. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità compresa entro 3,50 metri a velocità di 200 m/s (As); il secondo a profondità variabile tra 6-10 m dal p.c., presenta una variazione laterale nelle velocità sismiche attribuibile ad un contatto laterale tra materiale prevalentemente detritico a 1000 m/s di velocità sismica (Dt) e la formazione di base con velocità 2000 m/s (Sc). Il terzo strato mostra velocità 3000 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies marnosa (SCm).
- SR8. Il sondaggio mostra tre strati: il primo a profondità variabile e compresa entro i 3,00 metri a velocità di 350 m/s costituisce la porzione areata superficiale (As); il secondo a profondità compresa tra 7,50-10,0 metri con velocità medie di 800 m/s può essere attribuito alla porzione alterata della formazione di base mista a materiale detritico (Dt/SCa); il terzo strato mostra velocità 2100 m/s attribuibile alla formazione di base delle Marne di San Cipirello in facies argillo-sabbiosa (SC).

Legenda

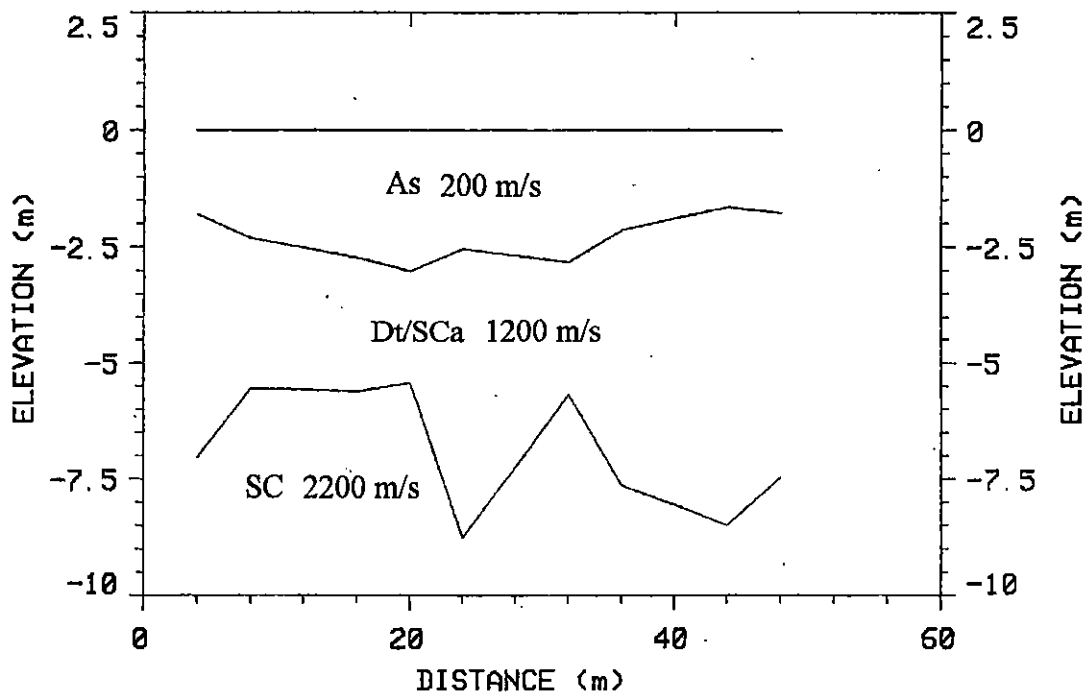
As	Areato superficiale
Dt	Detrito di falda
SCa	Marne di S.Cipirello in facies sabbiosa alterata
SC	Marne di S.Cipirello in facies sabbiosa
SCm	Marne di S.Cipirello in facies marnosa



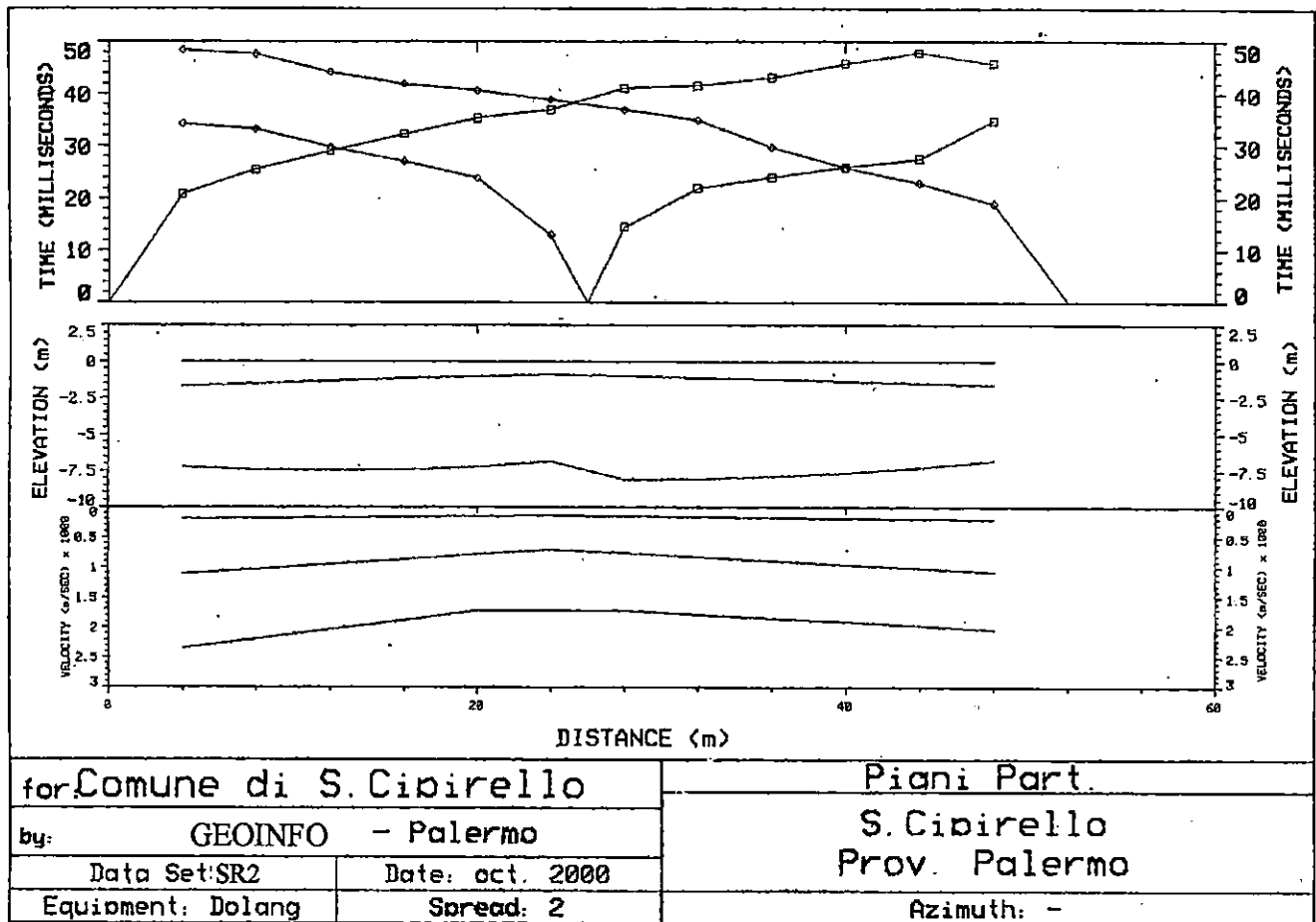
Sondaggio sismico SR1



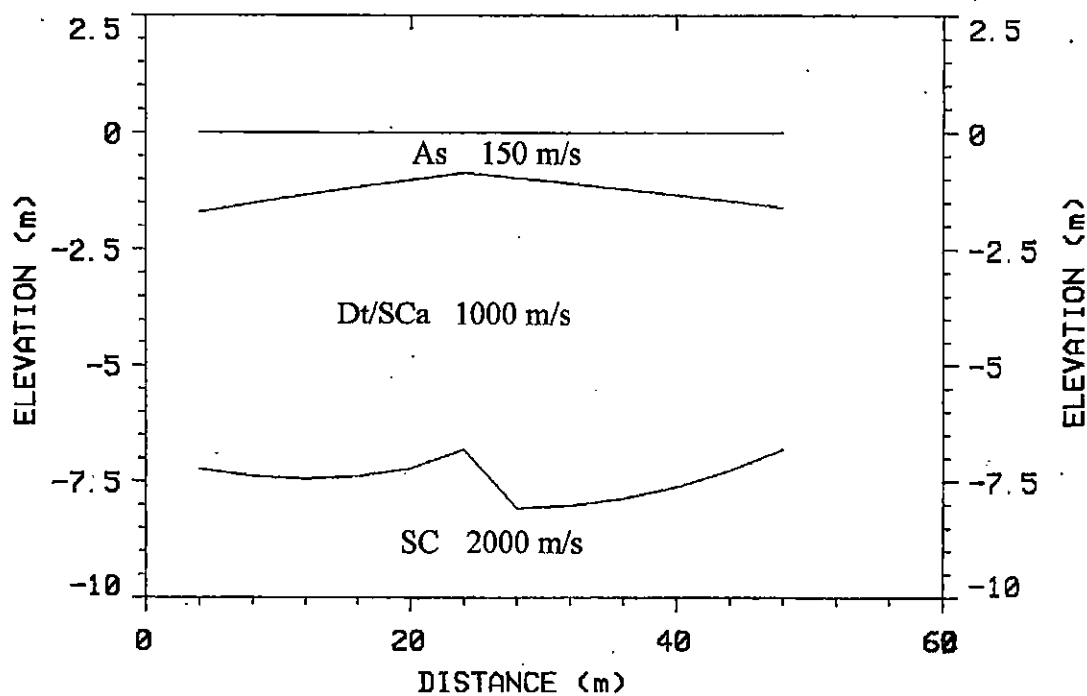
SR1 shots: 2 1 3



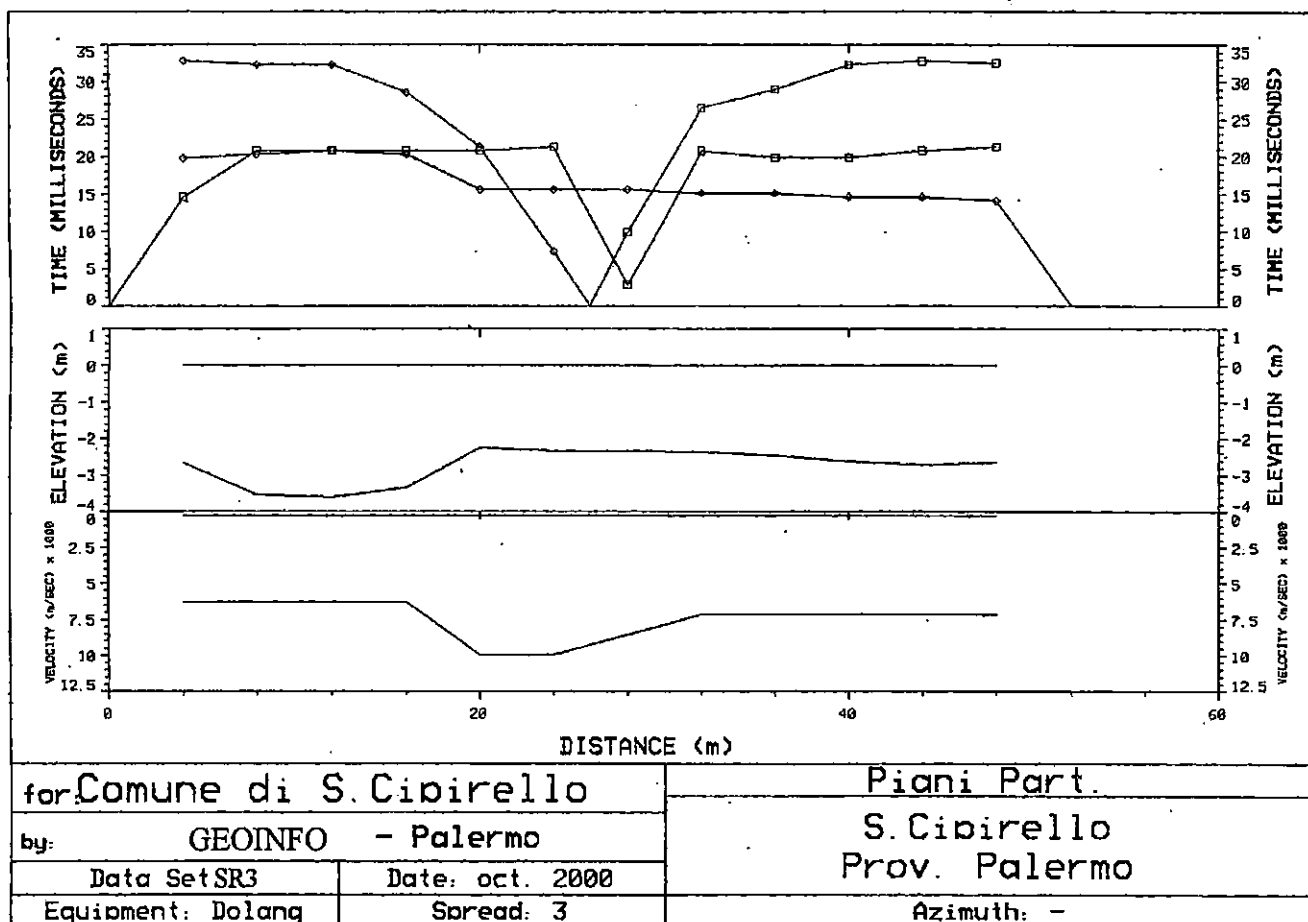
Sondaggio sismico SR2



SR2 shots: 2 1 3



Sondaggio sismico SR3



SR3 shots: 2 1 3

