COMUNE DI ACIREALE

(Provincia di Catania)

Sebastiano
Costanzo
26.02.2025
11:55:45
GMT+02:00

Studio geologico

per il PIANO REGOLATORE GENERALE



ALLEGATI:

TAV. 1 – Carta geolitologica
TAV. 2 – Carta idrogeologica
TAV. 3 – Carta dell'acclivita'
TAV. 4 – Carta con ubicazione delle indagini geofisiche
TAV. 5 – Carta della rigidita' sismica
TAV. 6 – Carta della suscettivita' all'uso del territorio
TAV. 7 – Carta strutturale

IL SEGRETARIO GENERALE
dott. Salvatore Re

Acireale, Aprile 1992

Dott.Geol. Domenico Battaglia Prof.Dott.Geol. Vincenzo Ferrara Dott.Geol. Salvatore Massimino

I N D I C E

1. PREMESSE

1.1 Scopi dello studio
1.2 Metodologie d'indagine
1.3 Contenuti dello studio

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

2.1 Localizzazione dell'area d'indagine
2.2 Morfologia
2.3 Acclività

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

3.1 Elementi generali
3.2 Successione litostratigrafica
3.3 Tettonica

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

4.1 Generalità
4.2 Permeabilità dei terreni
4.3 Situazione dei punti d'acqua
4.4 Falde acquifere e modalità di deflusso delle acque sotterranee

5. CARATTERISTICHE SISMOLOGICHE

5.1 Analisi della sismicità storica
5.2 Indagini sismiche e noise

6. RISPOSTA SISMICA LOCALE

6.1 Analisi della risposta sismica locale
6.2 Microzonazione sismica

7. CRITERI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

7.1 Premesse
7.2 Suscettività all'uso del territorio

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A L L E G A T I

TAV. 1 - Carta geolitologica

TAV. 2 - Carta idrogeologica

TAV. 3 - Carta dell'acclività

TAV. 4 - Carta con ubicazione delle indagini geofisiche

TAV. 5 - Carta della rigidità sismica

TAV. 6 - Carta strutturale

TAV. 7 - Carta della suscettività all'uso del territorio

1. PREMESSE

1.1 Scopi dello studio

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Acireale gli scriventi hanno eseguito lo studio geologico del territorio compreso entro i limiti amministrativi, finalizzato alla definizione degli elementi di base per una corretta impostazione del Piano Regolatore Generale del Comune.

L'incarico è stato svolto tenendo conto delle norme contenute nelle leggi e circolari emanate in sede nazionale e regionale relativamente alla esecuzione di indagini geologiche a supporto degli strumenti urbanisitici. Data la localizzazione del territorio comunale nello ambito della Sicilia orientale e specificatamente all'interno del perimetro vulcanico etneo, particolare attenzione è stata rivolta alle normative nazionali inerenti i criteri di prevenzione del rischio sismico.

A tale proposito è opportuno richiamare le principali disposizioni di legge in materia urbanistica che considerano gli studi geologici come elemento necessario alla conoscenza del territorio da pianificare, principalmente in presenza di zone sismiche.

A seguito della legge n° 1150 del 17/8/1942 (modificata e integrata dalle legge n° 765 del 6/8/1967) fu emanata la circolare ministeriale del 7/7/1954 in cui si prescriveva che i progetti relativi a P.R.G., P.d.F. e P.P., da sottoporre all'approvazione dell'Amministrazione dei LL.PP., dovevano contenere tra l'altro anche idonee relazioni illustrative. Successivamente, nel 1968, altre circolari prescrivevano i contenuti da dare a queste relazioni illustrative, richiedendo in particolare che si dessero sufficienti indicazioni relativamente alle zone sismiche, alle zone ammesse a consolidamento a cura e spese dello Stato, alle zone soggette a vincolo idrogeologico e a tutela paesaggistico -

ambientale. Per i territori comunali compresi fra quelli montano-collinari venne prescritto che la relazione illustrativa fosse corredata da una indagine geologica che verificasse la stabilità dei terreni e l'idoneità delle aree prescelte per lo sviluppo edilizio.

In tempi più recenti si pongono le norme contenute nella legge 25/11/1962 n° 1684, valide anche esse per tutto il territorio nazionale, relative ai provvedimenti per l'edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche. All'art. 4 viene prescritto che i progetti relativi sia alle costruzioni di edilizia ordinaria che alle "costruzioni speciali" devono essere accompagnati da una relazione geologica redatta da persona di riconosciuta competenza in materia, la quale illustri le caratteristiche del suolo ed il suo prevedibile comportamento nei riguardi delle azioni sismiche, anche se le progettate costruzioni non ricadono nel perimetro delle località dichiarate sismiche.

Le leggi urbanistiche regionali (L.R. 11/4/1981 n° 65 e L.R. 29/8/1984 n° 66) recepiscono le normative nazionali e danno prescrizioni particolareggiate per la redazione degli studi geologici mediante più circolari esplicative emanate dall'Assessorato al Territorio e Ambiente ed in particolare la circolare n° 2/83 del 28/7/83.

Al di là delle norme in materia urbanistica si pone infine il D.M. 21/1/1981, emanato in attuazione dell'art. 1 della legge 2/2/1974 n° 64, riguardante le norme tecniche per le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere in fondazione. Questo decreto formalizza a livello nazionale il riconoscimento del ruolo della geologia, non solo nella progettazione e nella esecuzione di indagini sui terreni, ma anche

relativamente agli studi di fattibilità di opere su grandi aree e quindi nella pianificazione urbanistica e territoriale.

In considerazione di ciò, nell'impostare il presente studio ci si è posti come obiettivo quello di fornire un quadro di riferimento generale adatto ad orientare le scelte urbanistiche, compatibilmente alla vocazione del territorio e alle esigenze dell'Amministrazione. In tale quadro ci si è proposti quindi di stabilire e caratterizzare le classi di suscettività all'uso del territorio, basate su tutti gli elementi caratterizzanti l'ambiente e principalmente quelli geologico-strutturali e geomorfologici valutati in prospettiva sismica.

L'analisi degli elementi anzidetti è stata condotta con particolare approfondimento in questa fase di rielaborazione dello studio per il nuovo P.R.G., riprendendo quanto riportato nel precedente studio annesso al P.R.G. annullato con sentenza del Consiglio di Giustizia Amministrativo del 22/5/90.

1.2 Metodologie d'indagine

Da quanto precedentemente detto in merito agli scopi dello studio appare chiaro che una corretta impostazione metodologica delle indagini finalizzate alla problematica della pianificazione geologico-urbanistica implica una serie articolata di accertamenti tra loro connessi e interdipendenti.

Si è approntata innanzi tutto una cartografia geologica di dettaglio alla scala 1:10.000 dell'intero territorio comunale, redatta mediante rilievi sul terreno e studio di foto aeree. Questa illustra la natura e la successione stratigrafica dei terreni presenti, nonchè le principali strutture tettoniche, il cui quadro viene completato da una serie di tavole a scala 1:2.000 riportanti il dettaglio degli elementi strutturali, con definizione del loro significato geodinamico.

Sono state inoltre redatte, sempre alla scala 1:10.000, una carta dell'acclività ed una

carta idrogeologica, quest'ultima contenente gli elementi relativi alla permeabilità dei terreni ed alla posizione del tetto della falda, unitamente alla localizzazione delle opere di captazione delle acque sotterranee variamente utilizzate, con particolare riferimento ai pozzi adibiti per approvvigionamento idropotabile.

Mediante i dati ottenuti attraverso un certo numero di basi sismiche a rifrazione, opportunamente distribuite nel territorio e correlate con gli elementi litostratigrafici e strutturali anzidetti, si è giunti alla caratterizzazione della rigidità sismica dei terreni, individuando, con il contributo dell'acclività dei versanti, differenti classi di comportamento. Un contributo a tale riconoscimento è derivato anche dai risultati di una campagna di Sondaggi Elettrici Verticali (S.E.V.), anch'essi opportunamente distribuiti nel territorio studiato.

L'analisi della sismicità storica del territorio, condotta su basi probabilistiche per l'intero versante orientale etneo, ha consentito

di definire i valori di riferimento della intensità e dell'accelerazione massima prevedibili per i sismi della zona.

L'elaborazione dei parametri fisici ottenuti attraverso le predette indagini, unitamente al rilievo delle vibrazioni di piccola ampiezza (microtremori o noise), nonchè ai dati della sismicità storica, hanno portato alla redazione di una carta della rigidità sismica per l'intero territorio, da cui si desume l'entità della risposta sismica locale.

Il risultato finale delle varie elaborazioni è rappresentato dalla carta della suscettività all'uso del territorio, anch'essa a scala 1:10.000, che esprime il compendio degli elementi raccolti ed elaborati a più livelli, a cui debbono riferirsi i criteri da adottare nella pianificazione di tale territorio.

1.3 Contenuti dello studio

Le diverse fasi principali attraverso cui si è sviluppato lo studio possono desumersi dalla successione dei capitoli della presente relazione, in cui vengono descritte le varie indagini eseguite.

Dopo aver definito gli scopi a fondamento dello studio e le metodologie utilizzate, vengono descritti gli aspetti morfologici e le caratteristiche litostratigrafiche e strutturali del territorio analizzato, quali risultano dalle relative cartografie a diversa scala.

Segue la descrizione degli aspetti idrogeologici, basati sugli elementi acquisiti attraverso appositi rilievi, riguardanti principalmente i punti d'acqua esistenti.

La descrizione delle caratteristiche sismologiche della zona, quale risultsa dalla serie storica dei terremoti etnei, unitamente alla definizione dell'intensità e dell'accelerazione massima prevista per tempi di ritorno

differenziati, costituiscono la base per la trattazione della risposta sismica locale. Questa viene analizzata seguendo una metodologia scelta e adattata in funzione di criteri di opportunità che tengono conto delle peculiari condizioni geologico-strutturali e sismologiche della zona. A ciò si ricollegano i risultati ottenuti per l'intero territorio comunale in termini di microzonazione, che viene illustrata con riferimento alla distribuzione areale dei parametri che esprimono la predetta risposta sismica.

La diversa suscettività all'uso del territorio, definita in base ai valori di parametri caratteristici ricavati per le diverse zone delimitate nella relativa carta alla scala 1:10.000, costituisce l'elemento conclusivo dello studio, di cui va tenuto particolarmente conto nel definire i criteri di pianificazione territoriale e urbanistica.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

2.1 Localizzazione dell'area d'indagine

Il territorio del Comune di Acireale ricade sul basso versante orientale dell'Etna a quote comprese tra i 420 m e 0 m s.m. Esso è rappresentato da una fascia di larghezza media sui 5 Km, allungata in senso nord-sud per circa 12 Km. Limita a nord con i comuni di Riposto e di S. Venerina, ad ovest con quelli di Aci S. Antonio e Acicatena, a sud con quello di Acicastello, mentre ad est il limite è rappresentato dalla linea di costa relativa al Mare Ionio.

I nuclei abitati, oltre Acireale, sono costituiti dalle frazioni marinare di Pozzillo, Stazzo, Scillichenti, S. Tecla, S. Maria la Scala, Capo Mulini e da quelle a monte di Guardia - Mangano, S. Maria Ammalati, Balatelle, Piano d'Api, Pennisi, Aci Platani, S. Maria delle

Grazie. Questi sono collegati da una estesa rete viaria, rappresentata da strade provinciali e comunali che interessano l'intero territorio.

Le caratteristiche climatiche sono assimilabili a quelle del cosidetto "clima mediterraneo", con estati calde e aride ed inverni temperati e asciutti; esse tuttavia risultano mitigate dalla vicinanza del mare e dalla posizione sopraelevata rispetto ad esso.

Le precipitazioni, talvolta sotto forma di violenti rovesci, sono distribuite mediamente nei mesi autunnali e invernali e si verificano solo occasionalmente anche in primavera.

Tale regime, unitamente alla natura altamente permeabile dei terreni, condiziona lo sviluppo del reticolo idrografico, che risulta quasi inesistente e comunque privo di corsi d'acqua di un certo interesse. Si hanno infatti soltanto alcuni torrenti, quali il Fago (al limite settentrionale del territorio), il Pozzillo, il Platani ed un certo numero di incisioni appena accennate, tutti privi di deflussi per la maggior parte dell'anno.

La vegetazione è rappresentata in grande prevalenza da coltivazioni di agrumi e da limitate colture ortive; pochissime aree si presentano ancora incolte e con vegetazione spontanea.

Dal punto di vista geologico la caratteristica più saliente è rappresentata dal fatto che il territorio in esame rientra nel perimetro degli espandimenti lavici etnei, anche se una limitata parte di esso risulta interessato da depositi detritici con costituenti sempre di natura vulcanica.

Un'altra caratteristica non meno importante della prima è quella di essere interessata da frequenti dislocazioni tettoniche, alcune delle quali danno origine a scarpate ed evidenti dislivelli orientati secondo direzioni riconducibili alla tettonica regionale.

2.2 Morfologia

La prevalente natura vulcanica dei terreni affioranti unitamente ai lineamenti tettonici del territorio in esame condizionano strettamente i tratti morfologici, che risultano quindi caratterizzati da una varietà di situazioni nelle diverse zone.

In linea generale, la posizione del territorio comunale in corrispondenza della fascia pedemontana etnea implica nell'insieme una morfologia dolce, degradante all'incirca da ovest verso est. Essa risulta decisamente accidentata al limite orientale dove sono presenti alte scarpate con pareti spesso verticali ("timpe"), mentre presenta una certa uniformità nella restante parte del territorio, dove le quote restano mediamente comprese fra i 150 e i 250 m s.m.

La fascia orientale, limitrofa alla linea di costa, è in particolare caratterizzata da una serie di bruschi dislivelli e di scarpate

subverticali, ricollegabili a dislocazioni tettoniche orientate sia NNE-SSW che NNW-SSE, le quali nell'insieme configurano una linea continua di dislivelli che interrompono bruscamente la morfologia dell'entroterra. Dette scarpate, che in alcuni punti presentano un'altezza di oltre 200 metri, appaiono in alcuni tratti instabili e sono talora sede di fenomeni di crollo.

Nella restante parte del territorio la morfologia risulta nell'insieme blanda, con modesti rilievi collinari interrotti soltanto da sporadiche incisioni vallive e da elementi morfologici collegati alla struttura delle colate, che appaiono tuttavia decisamente meno marcate rispetto agli elementi prima evidenziati.

Nell'estrema parte meridionale la morfologia appare ancora più blanda, con quote più prossime al livello del mare, in relazione alla presenza in affioramento di prodotti più antichi con superfici molto degradate e da tempo sede di intense coltivazioni.

Nell'ambito del territorio comunale è possibile in definitiva distinguere tre zone con tratti morfologici diversi, e cioè:

1) una zona occidentale, comprendente la maggior parte del territorio che si estende dal ciglio della "Timpa" al limite con i comuni dello entroterra, con morfologia nell'insieme blanda, ma con qualche variazione altimetrica apprezzabile procedendo da SE verso NW;-
2) una zona orientale, rappresentata da una fascia stretta e allungata in senso nord-sud a ridosso della costa, tranne nel suo tratto più settentrionale, con tipica morfologia aspra, dovuta alla presenza di scarpate ricollegabili a dislocazioni tettoniche;
3) una zona nord-orientale, caratterizzata da quote di poco elevate rispetto al mare con morfologia molto blanda, seppure con leggero pendio gradualmente crescente verso ovest.

In tale quadro, fatta eccezione per la fascia ad elevata acclività presente parallelamente alla costa, il territorio non mostra

particolarità significative di ordine geomorfologico che possono influenzare le condizioni di stabilità dei terreni.

La scarpata lavica di Acireale si sviluppa, come si è detto, lungo il litorale ionico, costituendo una tipica costa alta, spesso a pareti verticali o con pendii molto accentuati.

L'estremo tratto meridionale presenta altezza limitata da qualche metro a non più di una diecina di metri, mentre a ridosso della costa il pendio va rapidamente elevandosi fino a raggiungere una quota di circa 80 m nello immediato entroterra.

A partire dalla località Acque Grandi, procedendo verso nord, la costa invece si innalza rapidamente, raggiungendo entro breve spazio i 100 m s.m. alla "Timpa di Don Masi" e mantenendosi attorno a questa quota fino all'abitato di S. Caterina. Da qui alla località Pietra Monaca la scarpata costiera si addolcisce leggermente, mostrando un'inclinazione variabile fra i 50° e i 60° ed un'altezza media di 75 m.

Più a nord la parete si innalza nuovamente fino a raggiungere i 125 m in corrispondenza del tratto compreso tra la località Mulino Testa dell'Acqua e l'abitato di S. Maria la Scala. A nord di quest'ultimo la costa si presenta nuovamente di altezza più contenuta, con un entroterra costituito da un pendio gradualmente crscente in altezza.

Nella zona limitrofa al porticciolo di S. Maria la Scala, in località Grotta delle Colombe, essa si presenta per breve tratto con un'altezza di circa 25 m a strapiombo sul mare; alla sommità di questa parete si ha un limitato pianoro che si raccorda rapidamente con il pendio anzidetto.

Il tratto settentrionale della scarpata lavica si sviluppa a breve distanza dalla costa, allontanandosi sempre più da essa man mano che si procede verso nord. La parete, orientata NNW-SSE, raggiunge in questo tratto le quote più elevate fino ad un massimo di circa 200 m e si presenta prevalentemente verticale. Alla sua base si

estende una pianoro, elevato pochi metri sul mare, su cui sorge l'abitato di S. Tecla.

Procedendo verso l'estremità nord-orientale la scarpata tende infine a ridursi in altezza, raccordandosi gradualmente con il pendio generale.

I tratti morfologici sopra descritti, che caratterizzano la scarpata lavica nel suo intero sviluppo, sono da considerare il risultato dell'azione concomitante di diversi fattori morfogenetici, tra cui principalmente il mare e gli agenti atmosferici. Essi sono condizionati tuttavia dalle caratteristiche litologiche e soprattutto strutturali della fascia costiera.

Il rapido sollevamento dell'area, nel quadro della recente tettonica etnea, comporta una dinamica dei processi morfogenetici abbastanza spinta, che si traduce in una generale condizione di equilibrio instabile dell'intero versante, regolata essenzialmente dalla gravità. Ciò si inquadra nella naturale tendenza della

scarpata ad adeguarsi al forte dislivello altimetrico determinato dalla tettonica ed in particolare dal sollevamento recente, i cui effetti non si sono tra l'altro ancora esauriti.

2.3 Acclività

L'acclività del territorio in esame è stata determinata misurando la distanza planimetrica tra le isoipse passanti nelle diverse maglie del reticolo, in una serie continua di valori con approssimazione di 0,5 mm. Detti valori sono stati raggruppati in cinque classi di pendenza, stabilite in base ai valori misurati e analizzati; queste sono rappresentate nella relativa carta alla scala 1:10.000 (Tav. 3).

I valori di pendenza più contenuti (< 5%) sono rappresentati limitatamente al settore meridionale del territorio dove le aree più estese ricadono fra la stazione ferroviaria di Acireale e Contrada Rocca di Volano.

I valori di pendenza tra il 5% e il 20%, sono quelli che si riscontrano con maggiore frequenza nel territorio, interessando anche tutti i centri abitati-esistenti.

I valori di pendenza tra il 20% ed il 40% si riscontrano a chiazze di limitata estensione in diverse parti del territorio e particolarmente lungo i suoi limiti settentrionale e occidentale, nonchè in prossimità della fascia costiera.

Le restanti due classi di pendenza, comprese fra il 40% ed il 70% e superiori al 70%, si riscontrano principalmente lungo la stretta fascia comprendente la scarpata costiera ("Timpa") e in maniera subordinata al limite settentrionale del territorio, in corrispondenza dell'incisione del Torrente Fago.

Gli elementi contenuti nella carta della acclività sopra descritta sono stati utilizzati successivamente, assieme ad altri, per l'elaborazione della carta della suscettività all'uso del territorio.

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

3.1 Elementi generali

Il massiccio dell'Etna, alle cui falde si colloca il territorio studiato, rappresenta il risultato della sovrapposizione di più edifici vulcanici formatisi in tempi diversi per l'emissione di prodotti scarsamente differenziati da centri indipendenti e situati su assi eruttivi diversi, anche se vicini fra loro.

La successione dell'attività vulcanica riconosciuta finora nella regione etnea risulta costituita da prodotti iniziali a chimismo tendenzialmente tholeiitico (lave subalcaline di base), dovuti parte ad eruzioni submarine e parte ad eruzioni subaeree, affioranti ai margini degli espandimenti lavici. I prodotti successivi, di cui risulta costituita la maggior parte dell'edificio etneo, sono rappresentati da rocce a chimismo alcali - andesitico e latitandesitico,

talora con associate rocce di tipo tefritico, mentre le rocce alcali-basaltiche sono più rare e riconducibili ai più antichi centri eruttivi; essi si hanno infatti in posizione basale, ossia poggianti direttamente sui terreni sedimentari del substrato.

I prodotti relativamente più recenti sono stati assimilati a complessi eruttivi diversi, di cui in qualche caso è stato individuato il centro di emissione. In particolare nell'area della Valle del Bove è da tempo conosciuto un imponente edificio vulcanico denominato Trifoglietto, il cui centro eruttivo è localizzabile all'incirca nella parte centrale della vasta depressione calderica. Successivamente sono stati riconosciuti altri centri eruttivi che hanno concorso all'edificazione dell'attuale massiccio vulcanico.

Nella successione dei prodotti sopra menzionati si intercalano a vari livelli materiali clastici di natura vulcanica trasportati e parzialmente elaborati dalle acque di

ruscellamento. La loro localizzazione più evidente si ha sul versante orientale, in corrispondenza dell'area a nord di Pozzillo, dove essi affiorano estesamente fra Giarre-Riposto e S. Venerina, raggiungendo quì una potenza di alcune centinaia di metri. L'area di provenienza di questi materiali, denominati localmente "chiancone", viene considerata la Valle del Bove, mentre la loro origine si ricollega a fenomeni esplosivi con produzione di depositi piroclastici e vulcanoclastici accompagnati da collassi calderici.

L'insieme dei prodotti eruttivi si sovrappone ad un basamento sedimentario costituito da terreni di età più recente procedendo da nord verso sud. Ciò si rileva dagli affioramenti presenti ai margini del perimetro vulcanico e da quelli di limitata estensione esistenti sui bassi versanti del massiccio stesso, nonchè dai dati stratigrafici di opere di ricerca e di captazione di acque sotterranee che hanno raggiunto il substrato delle vulcaniti.

Il corrispondenza del versante orientale il substrato sedimentario, costituito da argille grigio-azzurre del Quaternario antico, affiora nei punti più vicini al territorio in esame tra Acitrezza, Acicastello, Ficarazzi e S. Gregorio. Tale substrato risulta molto profondo, spesso al di sotto del livello del mare, anche a breve distanza dai predetti affioramenti, in relazione alla complessa tettonica etnea. Questa si rende evidente attraverso elementi morfologici che caratterizzano in particolare il versante etneo, rappresentati dalle cosidette "timpe" che interrompono la continuità del paesaggio, con particolare frequenza sui bassi versanti del vulcano. Essi costituiscono la testimonianza evidente di faglie relativamente recenti che interessano l'edificio etneo unitamente al suo substrato sedimentario.

3.2 Successione litostratigrafica

In considerazione di quanto prima esposto relativamente all'intero massiccio etneo, il territorio comunale risulta necessariamente caratterizzato da affioramenti di terreni di natura vulcanica, rappresentati da diverse colate laviche con intercalati orizzonti di scorie e di piroclastiti. In maniera subordinata sono tuttavia presenti anche materiali detritici, dovuti in parte all'azione di erosione e trasporto da parte delle acque di deflusso superficiale.

I terreni affioranti sono riconducibili essenzialmente all'attività di centri eruttivi etnei di differente età, i quali nel corso del tempo hanno prodotto colate laviche che si sono spinte verso est fino a raggiungere in molti casi l'attuale linea di costa. Questi sono rappresentati da colate laviche storiche o recenti, da colate laviche associate a piroclastiti di età più antica, da prodotti piroclastici e vulcanoclastici (lahars) e da materiali detritico -

alluvionali, che si sovrappongono ad un basamento di terreni sedimentari del Quaternario (non affioranti nella zona) secondo la seguente successione dall'alto verso il basso (Tav. 1):

- Alluvioni attuali e recenti, depositi di spiaggia
- Colate laviche storiche
- Colate laviche recenti prevalentemente non datate
- Lave basali del Mongibello recente
- Lave sommitali del Mongibello antico
- Alluvioni terrazzate
- Conglomerati sabbiosi alluvionali ("chiancone")
- Tufiti
- Lave del Complesso delle vulcaniti superiori
- Tufiti e lahars
- Lave e tufi dei Centri eruttivi alcalini antichi.

Le alluvioni coprono con spessori generalmente modesti il fondo valle dei torrenti

Platani e Fago, che rappresentano i corsi d'acqua più importanti dell'intera zona.

Si tratta di depositi ciottolosi ad elementi di varia dimensione, con associati talora grossi blocchi e con costante presenza di una matrice sabbiosa talora abbondante.

Essi sono ben rappresentati in affioramento anche alla base della scarpata situata alle spalle di S. Tecla dove costituiscono una spianata a breve distanza dalla costa. Lo spessore complessivo risultante da indagini indirette raggiungerebbe localmente un massimo di una diecina di metri.

Le colate laviche storiche interessano principalmente la parte settentrionale del territorio considerato ed in particolare una larga fascia che si estende da Guardia fino a Stazzo. Si tratta di lave con superficie ancora ben conservata, a blocchi scoriacei e lastroni a grandi rughe, laddove non è stata interessata da interventi di edificazione e di bonifica agraria, alternate con livelli di scorie sciolte leggermente cementate.

Le colate laviche recenti, con associati spesso prodotti piroclastici, di cui si sconosce la datazione, coprono estesamente il settore centro-meridionale del territorio, interessando la periferia settentrionale di Acireale e la frazione Balatelle, fino al limite occidentale, nonchè le zone di Aciplatani, periferia sud-occidentale di Acireale, S. Maria delle Grazie, Gazzena, fino alla costa in prossimità di Capo Mulini.

Anche in questo caso le colate mostrano a tratti una morfologia discretamente conservata e le superfici appaiono spesso costituite da blocchi scoriacei e lastroni, che si rendono più evidenti nelle zone meno interessate da interventi di sistemazione agraria o da insediamenti abitativi.

Le colate laviche ed i prodotti piroclastici più antichi, anch'essi non datati, affiorano a chiazze nei vari settori del territorio, tra Mangano e Pozzillo, nella parte settentrionale, fra Zaccanazzo e S. Tecla, nella

parte centrale, nonchè nell'intorno dell'abitato di Acireale (che resta compreso in tale zona) fino a S. Maria delle Grazie. Esse mostrano una morfologia a tratti ancora riconoscibile e a tratti non più riconoscibile per avanzati processi di degradazione. Localmente si osservano coperture detritico-eluviali che mascherano la presenza delle lave.

Affioramenti di tali lave molto degradate, di dimensioni più o meno limitate, si incontrano in maniera frammentaria nella parte più meridionale del territorio. Al di sotto dello strato di alterazione queste lave si presentano generalmente in grossi banchi compatti, anche se diffusamente fessurati, spesso associate a livelli di piroclastiti più o meno alterate.

L'insieme delle vulcaniti descritte, di composizione pressochè analoga dal punto di vista mineralogico e petrografico, va ricollegato alla attività dei centri eruttivi assimilabili al cosidetto "Mongibello" (antico e recente).

I termini sottostanti al complesso delle lave sopra descritte sono rappresentati da depositi detritici originati dal trasporto, elaborazione e messa in posto di materiali di origine vulcanica da parte delle acque di ruscellamento superficiale.

Si tratta di depositi alluvionali terrazzati, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in genere scarsamente classate ed affioranti esclusivamente al limite meridionale dell'area.

Depositi analoghi, anche se di significato leggermente diverso, sono rappresentati dai conglomerati sabbiosi alluvionali ("chiancone"), dati da ciottoli e blocchi di natura vulcanica immersi in una matrice sabbiosa, in banchi più o meno cementati, affioranti all'estremo margine settentrionale dell'area. Essi sono inoltre presenti lungo la scarpata costiera di Acireale, intercalati nella successione delle lave e quindi non cartografabili alla scala utilizzata.

Ai precedenti termini si aggiungono i depositi sabbioso-limosi (Tufiti) di colore giallo bruno e di spessore localmente significativo, contenenti livelli di pomici biancastre, affioranti sotto forma di lembi discontinui nell'intera parte orientale del territorio ed in particolare in corrispondenza dell'abitato di Acireale.

Al di sotto del complesso detritico prima descritto si hanno ancora prodotti lavici di età più antica, ricollegabili a complessi eruttivi precedenti al Mongibello, separati da prodotti vulcanoclastici anch'essi discretamente rappresentati in affioramento.

Si tratta, in successione dall'alto verso il basso, di lave molto alterate e spesso diffusamente tettonizzate, attribuibili al centro eruttivo del Trifoglietto. Esse affiorano in lembi discontinui interessando in parte il centro urbano di Acireale e le zone immediatamente limitrofe, nonchè il settore meridionale del territorio.

A queste seguono delle tufiti sabbioso-limose sciolte, di colore biancastro, passanti lateralmente a lahars cementati o ben costipati di colore bruno e a granulometria molto variabile, con elementi lavici a spigoli vivi o leggermente smussati di dimensioni variabili dal centimetro ad alcuni decimetri e talora fino ad oltre un metro, immersi in una matrice sabbiosa tenace di colore bruno. L'origine di questi ultimi prodotti si fa derivare da fenomeni vulcanici di tipo esplosivo, accompagnati da fluidificazione dei materiali da parte delle acque, il che spiega la struttura dei depositi e la loro compattezza. Tali depositi affiorano un pò dovunque lungo la scarpata costiera ("Timpa"), a varie altezze rispetto al livello del mare.

Le lave più profonde si presentano alterate in superficie e intensamente fratturate per tettonizzazione. Ad esse si associano, sotto forma di intercalazioni di limitato spessore, tufi di colore bruno in banchi compatti per

abbondante cementazione, intensamente fratturati. Tali prodotti affiorano anch'essi lungo la scarpata costiera, prevalentemente alla base di essa.

3.3 Tettonica

Dal punto di vista strutturale il territorio in esame può ritenersi caratterizzato, analogamente all'intero versante orientale dell'Etna, da sistemi di faglie con direzione prevalente NE-SW, NW-SE ed Est-Ovest, che interessano l'intera successione dei terreni sopra descritti.

Alcune di queste dislocazioni tettoniche risultano bene evidenti per la presenza di bruschi dislivelli del terreno, come si osserva

ad esempio al margine orientale dell'area dove costituiscono la cosidetta Timpa di Acireale - S. Tecla, nonchè nell'estremo settore settentrionale, dove danno luogo a scarpate di altezza più contenuta, ma che si estendono in lunghezza molto al di là dei limiti del territorio in esame.

Per quanto riguarda il sistema di dislocazioni più importante ed evidente, da cui trae origine l'imponente scarpata costiera di Acireale, va considerato che esso si compone di faglie orientate in prevalenza NNE-SSW e NNW-SSE e pertanto riconducibili alle due principali direttrici che caratterizzano il versante orientale dell'Etna. Lungo il tratto di costa compreso fra Capo Mulini e Acireale si possono riconoscere faglie orientate NNE-SSW che interessano esclusivamente le vulcaniti del complesso inferiore e sono pertanto riconducibili ad una prima fase tettonica di probabile età post-infrapleistocenica, dalla quale hanno tratto origine i lineamenti fondamentali dell'attuale

costa ionica. Esse appartengono chiaramente allo importante sistema regionale Comiso-Messina che ha determinato il progressivo abbassamento dello intero versante orientale verso SE. L'evidenza di queste dislocazioni è maggiore in alcuni punti della parete dove sono ben esposti i prodotti del complesso inferiore e risulta possibile osservare delle strutture a piccoli graben colmati da sedimenti clastici. Alla sommità della parete esse sono generalmente poco evidenti per la presenza della copertura di sedimenti e di vulcaniti del complesso superiore; la loro continuità laterale inoltre è spesso di difficile individuazione per il sovrapporsi di dislocazioni riconducibili a fasi tettoniche successive.

Le strutture meglio riconoscibili lungo la scarpata costiera sono rappresentate dal graben di Pietra Monaca-S. Caterina e dal graben di Don Masi-Acque Grandi, che risultano separati dall'horst di S. Caterina-Don Masi delimitato da faglie con rigetti variabili da una decina di metri fino a 60-70 m. I due graben sono riempiti

da sedimenti clastici marini e continentali poggianti prevalentemente su brecce vulcaniche diffusamente fratturate, affioranti poco al di sopra del livello del mare, e ricoperti dalle lave superiori.

Le vulcaniti inferiori ed i soprastanti sedimenti marini mostrano immersioni di pochi gradi (8°-12°) verso W e SW, ricollegabili al continuo sollevamento dell'area etnea nel quadro dell'evoluzione tettonica qui considerata.

Alle dislocazioni orientate NNW-SSE, riconducibili a fasi tettoniche suprapleistoceniche ed oloceniche, attualmente ancora attive come dimostrano le linee di spiaggia riconoscibili a quote diverse lungo la scarpata costiera ed i frequenti movimenti sismici con epicentri localizzati lungo gli allineamenti in questione, sono da collegare i principali elementi morfologici della fascia costiera studiata. Le faglie interessano sia le vulcaniti del complesso inferiore che quelle del complesso superiore,

nonchè i sedimenti intercalati, mostrando in qualche caso direzione Nord-Sud che si discosta dall'andamento generale prima indicato.

Gli elementi strutturali collegabili alle fasi tettoniche più recenti sono rappresentati principalmente dall'horst di Acireale-S. Maria Ammalati, delimitato verso NE da faglie con rigetti visibili fino a circa 200 m, dal graben di S. Caterina e dall'horst di S. Maria delle Grazie.

L'alto strutturale su cui sorge l'abitato di Acireale, e che si estende a Nord per il restante tratto della Timpa fino a S. Maria Ammalati, risulta costituito in grande prevalenza da vulcaniti più antiche rialzate da faglie a gradinata. Soltanto nel tratto compreso tra S. Maria la Scala e S. Tecla dette vulcaniti non affiorano, se non per un piccolo tratto subito a Nord di S. Maria la Scala in località Grotta delle Colombe, essendo mascherate dalle colate più recenti traboccate dal ciglio della scarpata e riversatesi su un blocco ribassato per faglia.

Altre dislocazioni di significativa importanza, nonostante non dimostrino dislivelli o scarpate di altezza rilevante, si hanno nelle zone di S. Maria Ammalati - S. Giovanni Bosco, di S. Tecla - Scillichenti - Pozzillo, nonchè lungo il limite occidentale del Comune a nord di Aci S. Lucia. I loro rigetti risultano generalmente poco evidenti a causa dei processi di degradazione e delle coperture di lave più recenti che hanno addolcito i dislivelli. Esse appartengono principalmente al sistema orientato NNW-SSE, con tendenza talora alla direzione nord-sud, trovando continuità anche al di fuori dei limiti del territorio.

In base a dati storici e oggettivi, diverse dislocazioni appartenenti a questi sistemi, anche se prive di particolari evidenze morfologiche, hanno dimostrato segni di attività in occasione di eventi sismici di epoca storica ed anche recente. Tra i sistemi anzidetti vanno segnalati in particolare, per fenomeni ricorrenti, quello di S. Tecla - S. Giovanni

Bosco - Linera, sede del violento sisma del 1914, il sistema Piano d'Api - Pisano - Malopasso e quello di Guardia Mangano - S. Leonardello.

A ciò si aggiungono fenomeni di instabilità tettonica, talora indipendenti da eventi sismici, che possono ricondursi alla fenomenologia del "creep asismico", come dimostrano le condizioni di intensa fratturazione delle rocce laviche e le evidenti lesioni ai manufatti che ricadono lungo alcune delle direttrici tettoniche riconosciute. A tale proposito vanno in particolare segnalate alcune direttrici appartenenti ai sistemi di S. Tecla - Mortari - S. Maria Ammalati - S. Giovanni Bosco, di Scillichenti - Pozzillo - Mangano e di Aci S. Lucia - Fossa dell'Acqua. Il sistema di Scillichenti - Pozzillo - Mangano si compone di diverse direttrici parallele e orientate NNW-SSE, che interessano una fascia di ampiezza sull'ordine del chilometro e che si estendono oltre il limite settentrionale del Comune fino a S. Leonardello - Coda Volpe - Macchia di Giarre a

costituire un ben noto sistema di discontinuità tettoniche che ha manifestato nel corso del tempo numerosi segni di attività.

Nell'area considerata, come nell'intera regione etnea, esistono peraltro diversi altri indizi di una tettonica recente, coerenti con il carattere geodinamicamente molto attivo dell'area vulcanica ed in particolare del suo versante orientale.

L'intera fascia costiera appare infatti modellata dall'azione del mare che ha lasciato tracce riscontrabili fin quasi alla sommità della scarpata. Queste sono rappresentate da antiche linee di costa riconoscibili attraverso modeste spianate di abrasione, delimitate da pareti verticali, presenti nell'immediato entroterra del tratto meridionale della Timpa, solchi di battente allineati lungo la parete a diverse altezze e contenenti ciottoli arrotondati o leggermente appiattiti, fori di litodomi, anche questi riscontrabili ad altezze diverse fino a 80 m s.m., presenti nel tratto settentrionale della Timpa.

Le discontinuità tettoniche rilevate nel territorio attraverso l'esame delle foto aeree, l'interpretazione delle evidenze morfologiche e lo stato di fratturazione e dislocazione dei terreni lavici sono riportate nella carta geolitologica alla scala 1:10.000 e con maggior dettaglio nelle carte strutturali alla scala 1:2.000. Esse sono distinte in relazione alle evidenze più o meno chiare riscontrate sul terreno nei tipi evidenziati nella legenda delle carte strutturali di dettaglio.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

4.1 Generalità

Le modalità dei circolazione delle acque nel sottosuolo sono strettamente collegate alla natura dei terreni presenti ed alle caratteristiche strutturali dell'area studiata.

Gli elementi fondamentali dell'idrogeologia della zona sono riconducibili schematicamente all'esistenza di una consistente successione di prodotti eruttivi altamente permeabili che si sovrappone a terreni sedimentari a bassa permeabilità e praticamente impermeabili.

Nella successione delle vulcaniti sono presenti falde acquifere a differente potenzialità che risultano sostenute da orizzonti impermeabili, la cui morfologia condiziona le direzioni di deflusso preferenziale delle acque che, infiltrandosi dalla superficie, alimentano le falde stesse.

A causa delle complesse condizioni strutturali che caratterizzano l'intera area etnea e della frequente variabilità dei prodotti eruttivi che influenzano la permeabilità di questi terreni, il quadro idrogeologico risulta nella realtà molto più complesso di quanto sopra accennato.

Il movimento delle acque nel sottosuolo avviene infatti in maniera decisamente discontinua per la presenza di orizzonti a permeabilità ridotta, rappresentati da banchi lavici compatti e scarsamente fessurati, tufi e paleosuoli più o meno argillificati intercalati ai primi; questi determinano l'esistenza di falde sospese di una certa estensione laddove si ha una sufficiente continuità di detti orizzonti. Al contempo tale movimento risulta agevolato in corrispondenza dei banchi lavici diffusamente fessurati e dei livelli di scorie altamente porose.

Le linee di deflusso preferenziale si localizzano lungo gli assi delle principali

depressioni del substrato impermeabile delle vulcaniti, coincidenti generalmente con linee tettoniche che rappresentano zone di accentuata fratturazione della roccia lavica. Tali depressioni sono separate da rilievi del substrato che si comportano spesso da spartiacque geologici.

L'assetto strutturale assume pertanto una importanza determinante ai fini della circolazione idrica sotterranea e risulta di notevole significato definirlo mediante indagini dirette ed indirette.

4.2 Permeabilità dei terreni

La maggior parte dell'area studiata è interessata da affioramenti di terreni eruttivi ad elevata permeabilità, a cui si intercalano localmente materiali piroclastici,vulcanoclastici e detritico-alluvionali a permeabilità da media a bassa. Tra questi, alcuni termini trovano maggiore continuità nel sottosuolo, costituendo localmente il substrato su cui poggiano livelli acquiferi di spessore e potenzialità diversa.

I valori di permeabilità dei prodotti eruttivi sono molto variabili in relazione alla natura ed alla frequenza delle discontinuità, che permettono all'acqua di muoversi all'interno di essi.

Per quanto riguarda le lave sia recenti che meno recenti, la presenza di frequenti discontinuità collegate parte alla fessurazione (conseguente ai processi di contrazione durante il raffreddamento della massa magmatica) e parte

alla fratturazione (provocata dalle deformazioni tettoniche) implica valori di permeabilità generalmente elevati, seppure variabilissimi in relazione alla distribuzione delle discontinuità stesse.

A tali fattori si associa localmente la presenza di cavità di varia dimensione, rappresentate principalmente da bolle e caverne di svuotamento, le quali contribuiscono ad aumentare localmente la permeabilità delle lave. Trascurabile è invece il contributo della porosità intrinseca, essendo i vacuoli, talora abbondanti in alcune colate, scarsamente connessi e più frequentemente isolati all'interno della roccia compatta che, in quanto tale, si comporta da roccia praticamente impermeabile.

Un ruolo importante rivestono invece le zone scoriacee presenti generalmente alla base ed alla sommità dei banchi lavici, talora con spessori di parecchi metri, la cui elevata porosità si traduce in valori molto alti di permeabilità.

Nell'insieme le rocce laviche ed i prodotti scoriacei ad esse strettamente associate risultano caratterizzati da un tipo di permeabilità "in grande", che consente una notevole capacità di assorbimento delle acque di precipitazione meteorica ed una rapida circolazione delle acque di infiltrazione. In relazione a ciò l'intera successione vulcanica può considerarsi dotata di permeabilità medio-alta, che consente una buona capacità di trasmissione delle acque sotterranee.

In considerazione sia delle condizioni di maggiore o minore degradazione superficiale, sia della frequenza delle intercalazioni di piroclastiti più o meno alterate, i diversi complessi lavici che costituiscono la successione anzidetta possono ritenersi dotati di comportamento entro certi limiti diverso nei confronti della infiltrazione delle acque di precipitazione e della circolazione sotterranea. Da ciò derivano il diverso apprezzamento riportato nella legenda della carta idrogeologica allegata (Tav. 2).

Condizioni di più ridotta permeabilità sono attribuibili a conglomerati sabbiosi, tufiti e lahars, che si trovano intercalati tra le lave a varia altezza e con differente spessore e continuità laterale. In questo caso il parametro più significativo è rappresentato dalla granulometria dei depositi, la quale normalmente mostra una certa prevalenza di frazione fine; ne consegue un basso grado di permeabilità - che caratterizza mediamente tali depositi.

4.3 Situazione dei punti d'acqua

Nel territorio in questione si è riscontrato un elevato numero di pozzi che attingono a falde acquifere diverse, le cui acque vengono utilizzate per scopi irrigui e idropotabili. Il censimento effettuato, oltre a detti pozzi con diversa profondità e capacità produttiva, ha mostrato l'esistenza di una galleria drenante e di diverse sorgenti, localizzate lungo la fascia costiera (Tav. 2).

I pozzi sono per la quasi totalità scavati a largo diametro (2 - 2,5 m) e si spingono a profondità dal piano campagna variabile fra 4 e poco meno di 300 m, in relazione alla loro ubicazione rispetto alla costa o agli affioramenti del substrato impermeabile presenti subito al di là del margine meridionale dell'area. La loro produttività varia anch'essa in un intervallo abbastanza ampio, ossia da un minimo di frazioni di 1/sec. ad un massimo di 80-

100 l/sec., in relazione alla loro ubicazione rispetto alle strutture acquifere principali.

L'utilizzazione delle acque edotte è principalmente finalizzata all'uso irriguo e potabile.

Fra i numerosi pozzi censiti, soltanto quattro di essi sono utilizzati in parte o esclusivamente per scopi potabili, fornendo acqua al Comune di Acireale. Essi sono contrassegnati sulla carta idrogeologica con un simbolo diverso.

In particolare, due di tali pozzi, di proprietà delle ditte Masaracchio e Raineri, hanno utenza mista, mentre l'altro pozzo privato (ditta Puglisi-Cosentino) fornisce esclusivamente acqua potabile. L'ultimo pozzo infine (Guzzi) è di proprietà del Comune di Acireale e viene utilizzato prevalentemente per l'alimentazione delle frazioni a mare del settore nord-orientale.

Nessuno dei pozzi anzidetti è dotato di area di protezione definita in termini ufficiali e alcuni di essi risultano inoltre molto prossimi a nuclei urbanizzati.

L'unica galleria drenante è localizzata alla base della Timpa di Acireale e le acque edotte sono utilizzate prevalentemente per uso irriguo, previo sollevamento a quote più alte.

Le sorgenti sono presenti esclusivamente lungo la costa, da S. Tecla a Capo Mulini, ad esclusione di una localizzata nell'immediato entroterra di Capo Mulini. Esse sono spesso di difficile valutazione per quanto riguarda la portata, date la condizioni di emergenza che le caratterizzano e sono inoltre generalmente non utilizzate.

4.4 Falde acquifere e modalità di deflusso delle acque sotterranee

Sulla base di quanto in precedenza illustrato relativamente alle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti deriva che nell'area in questione è possibile l'esistenza a vari livelli di falde acquifere sostenute da terreni a ridotta permeabilità, quali piroclastiti e vulcanoclastiti, nonchè paleosuoli, intercalati nella successione eruttiva. Alla base dell'intera successione si hanno infine i terreni sedimentari impermeabili che sostengono la falda profonda.

In relazione a ciò la falda si pone all'interno delle vulcaniti a profondità variabile da zona a zona, risultando generalmente di un certo interesse ai fini produttivi.

Al fine di acquisire elementi significativi per la definizione degli orizzonti che sostengono le falde acquifere e quindi degli

spessori di terreni produttivi sotto il profilo idrogeologico sono state eseguite prospezioni geoelettriche in punti opportunamente distribuiti nel territorio comunale (Tav. 4).

In particolare, dette indagini sono state finalizzate alla verifica della situazione strutturale profonda ed alla caratterizzazione della resistività dei litotipi presenti entro una certa profondità dal piano campagna. A tale scopo sono stati eseguiti complessivamente N° 50 Sondaggi Elettrici Verticali (S.E.V.) con stendimenti interelettrodici così differenziati: N° 26 con AB = 400 m; N° 4 con AB = 600 m; N° 2 con AB = 800 m e N° 18 con AB = 1000 m.

Nella esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata di massima la configurazione di Schlumberger, ricorrendo ad altre configurazioni laddove la situazione dei luoghi non consentiva una agevole operatività. Particolare cura è stata posta in determinate situazioni morfologiche o di specifico interesse stratigrafico - strutturale, ripetendo le misure con stendimenti incrociati.

L'interpretazione delle curve di resistività è stata effettuata utilizzando opportuni programmi di calcolo che, partendo da un modello iniziale di prima approssimazione, affina progressivamente i risultati man mano che le curve teoriche si adattano ai dati sperimentali.

Mediante i risultati derivanti dall'elaborazione delle misure di resistività è stato definito l'andamento in profondità del mezzo meno conduttivo presente nella successione verticale dei diversi punti indagati, a cui è stato attribuito il significato di orizzonte di sostegno degli acquiferi. I valori di resistività accertati variano da un massimo di 3200 ohm.m ad un minimo di 60-80 ohm.m, il che indica chiaramente che in nessun punto del territorio è stata verificata la presenza dei terreni argillosi del substrato sedimentario, almeno entro i limiti della profondità d'indagine considerata. Ciò rivela pertanto l'esistenza di spessori significativi della successione vulcanica ed una posizione del substrato sedimentario impermeabile generalmente al di sotto del livello del mare.

La profondità a cui si localizza il tetto della falda risulta in media sull'ordine dei 50 m dal piano campagna nel settore nord-orientale, mentre si pone tra 150 e 200 m circa nello estremo settore nord-occidentale del territorio (Tav. 2). Ad ovest e a sud di Acireale detta profondità si aggira sui 120-150 m dal p.c. Approssimandosi alla linea di costa, particolarmente nel settore nord-orientale, il tetto della falda tende rapidamente al livello zero, come evidenziano le curve isopiezometriche riportate nella Tav. 2, ricostruite sulla base dei livelli d'acqua misurati nei pozzi durante il censimento effettuato.

Le direzioni di deflusso preferenziale delle acque sotterranee sono messe in evidenza dalle zone più depresse delle predette curve isopiezometriche. Il loro andamento indica chiaramente che le acque sotterranee defluiscono in linea generale verso est e sud-est, provenendo sempre dagli alti versanti del vulcano.

In particolare nel territorio studiato si localizzano cinque principali assi di deflusso preferenziale delle acque sotterranee che, provenendo dalla zona a monte, assumono direzioni all'incirca parallele, interessando trasversalmente il territorio comunale.

Per quanto concerne la tutela delle falde acquifere da possibili inquinamenti derivanti da attività antropiche e principalmente da scarichi di acque reflue non depurate o da depositi di rifiuti solidi urbani, si osserva che nei settori settentrionale e meridionale più prossimi alla costa tale rischio esiste ed è reale. Ciò deriva dall'elevata vulnerabilità dell'acquifero vulcanico ivi riconoscibile per questioni di permeabilità dei terreni ma principalmente per la modesta profondità della superficie della falda rispetto al piano campagna. Tipica in tal senso è la situazione della zona di Pozzillo-Stazzo-S. Tecla, dove esiste tra l'altro un elevato numero di pozzi scavati di modesta profondità, molti dei

quali ormai in disuso, ma che in qualche caso sono tuttora utilizzati, come il pozzo esistente alla periferia settentrionale di Stazzo dove molta gente va ad attingere acqua per uso potabile, particolarmente nel periodo estivo.

In assenza di efficienti reti fognarie e di trattamento dei reflui, tali situazioni sono da ritenere ad alto rischio, tenuto anche conto dell'assenza di un controllo continuo della qualità delle acque sotterranee.

In tale ottica appare auspicabile la realizzazione di un efficiente sistema di smaltimento e di trattamento dei reflui, la realizzazione di sistemi di controllo continuo della qualità delle falde acquifere sotterranee del territorio comunale, la istituzione di adeguate aree di protezione delle fonti di approvvigionamento idropotabile in atto e potenziali.

5. CARATTERISTICHE SISMOLOGICHE

5.1 Analisi della sismicità storica

La sismicità dell'area considerata va inquadrata, in relazione a quanto precedentemente descritto, nel contesto geologico-strutturale del massiccio dell'Etna. Pertanto, ai fini della sua analisi, occorre utilizzare tutte le informazioni recenti e storiche riguardanti i terremoti avvenuti quanto meno nella parte centro-orientale del massiccio vulcanico.

Il problema principale di tale analisi consiste nella quantificazione di parametri che esprimono la "grandezza" del terremoto, tenuto conto che le informazioni disponibili sono spesso limitate a cronache o descrizioni sommarie dei danni subiti dagli edifici per effetto di un dato sisma.

Il parametro comunemente utilizzato per stimare la "grandezza" di tali eventi è la intensità macrosismica, quantità che sintetizza

le informazioni in maniera estremamente semplificativa e che risulta fra l'altro affetta dall'errore dovuto alla soggettività della stima. Essa è comunque l'unico parametro direttamente determinabile per i terremoti storici di cui si conoscono gli effetti attraverso la descrizione dovuta a cronisti dell'epoca.

Una revisione degli effetti dei maggiori terremoti italiani avvenuti in passato, attraverso una ricerca delle fonti storiche e dei documenti coevi, è stata recentemente elaborata nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il risultato di tale lavoro è rappresentato dal catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 all'anno 1980 e dall'atlante delle carte delle isosiste dei terremoti più significativi.

Dall'analisi dei dati contenuti nel predetto catalogo, riguardanti l'area considerata, si evince che essa risulta caratterizzata da una frequente attività sismica, con prevalenza di eventi a modesta energia alternati a scosse di forte intensità.

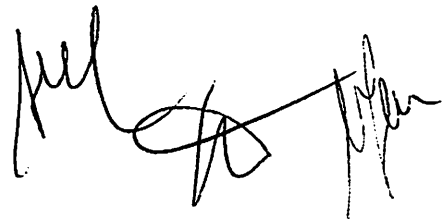
Limitatamente agli ultimi due secoli gli eventi più importanti, verificatisi in corrispondenza del versante centro-orientale etneo, sono riportati nella Tab. 1. Fra i più significativi vanno ricordati il terremoto del 20 febbraio 1818 (IX grado di intensità macrosismica MSK), quello dell'8 ottobre 1894 (VIII-IX grado), quello di Fondo Macchia del 15 ottobre 1911 (X grado) e quello di Linera dell'8 maggio 1914 (IX grado). Le relative isosiste sono riportate rispettivamente nelle Figg. 1,2,3 e 4. In Fig. 5 è riportata la distribuzione delle intensità massime, come si ricava dalle isosiste del catalogo dei terremoti italiani e da quello del catalogo dei terremoti siciliani e calabresi. Questa rappresentazione è stata ottenuta mediante la sovrapposizione delle carte anzidette, tracciando le curve inviluppo delle aree di grado massimo.

Dalla predetta distribuzione delle intensità massime si ricava una prima indicazione

Tab. 1 - EVENTI SISMICI SETTORE CENTRO ORIENTALE ETNEO

N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000
1	60	9152	1865/07/19	01/00/00	37 45	15 10	IX	56	262/III/SE GIARRE
2	61	9162	1865/07/26	00/00/00	37 43	15 12	VI-VII	43	262/III/SE GIARRE
3	62	9163	1865/07/26	00/00/00	37 45	15 10	VII	46	262/III/SE GIARRE
4	63	9166	1865/07/28	00/00/00	37 43	15 12	VI-VII	43	262/III/SE GIARRE
5	64	9168	1865/07/31	00/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
6	65	9170	1865/08/9	00/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
7	66	9171	1865/08/9	05/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
8	67	9173	1865/08/10	00/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
9	68	9174	1865/08/18	14/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
10	69	9175	1865/08/18	21/00/00	37 40	15 5	V	35	262/III/SE GIARRE
11	70	9176	1865/08/19	12/30/00	37 37	15 10	VIII	51	270/IV/NE ACIREALE
12	71	10488	1874/09/2	04/15/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
13	72	10492	1874/09/2	13/00/00	37 44	15 12	IV-V	33	262/III/SE GIARRE
14	73	10493	1874/09/3	00/00/00	37 44	15 12	VII	46	262/III/SE GIARRE
15	74	10497	1874/09/4	10/00/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
16	75	10498	1874/09/5	13/00/00	37 44	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
17	76	10585	1875/01/7	23/45/00	37 37	15 10	VII	46	270/IV/NE ACIREALE
18	77	11250	1879/06/15	01/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
19	78	11253	1879/06/16	17/30/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
20	79	11256	1879/06/16	19/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
21	80	11257	1879/06/17	06/50/00	37 41	15 8	IX	56	262/III/SE GIARRE
22	81	11260	1879/06/17	22/00/00	37 41	15 8	VI	41	262/III/SE GIARRE
23	82	11262	1879/06/18	03/05/00	37 41	15 8	VI	41	262/III/SE GIARRE
24	83	11293	1879/07/26	07/30/00	37 43	15 9	VI	41	262/III/SE GIARRE
25	84	11295	1879/07/27	00/30/00	37 43	15 9	VI	41	262/III/SE GIARRE
26	85	11300	1879/08/05	22/30/00	37 37	15 10	VI	41	270/IV/NE ACIREALE
27	86	11303	1879/08/15	13/00/00	37 37	15 10	V	36	270/IV/NE ACIREALE
28	87	11377	1880/06/13	13/00/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
29	88	11378	1880/06/13	15/00/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
30	89	11380	1880/06/18	20/15/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE GIARRE
31	90	11381	1880/06/18	21/30/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE GIARRE
32	91	11495	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
33	92	11496	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
34	93	11497	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
35	94	11498	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
36	95	11499	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
37	96	11500	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
38	97	11501	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
39	98	11502	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
40	99	11503	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
41	100	11504	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
42	101	11505	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
43	102	11506	1881/02/27	00/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
44	103	11805	1883/03/20	14/17/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
45	104	11808	1883/03/20	15/01/00	37 46	15 12	V	35	270/IV/NE ACIREALE
46	105	11809	1883/03/20	15/11/00	37 36	15 12	V	35	270/IV/NE ACIREALE
47	106	11810	1883/03/20	15/57/00	37 36	15 12	V	35	270/IV/NE ACIREALE
48	107	11850	1883/03/23	04/38/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
49	108	11884	1883/04/05	08/58/00	37 40	15 11	VII	46	262/III/SE GIARRE
50	109	11918	1883/05/11	04/45/00	37 41	15 8	V	35	262/III/SE GIARRE

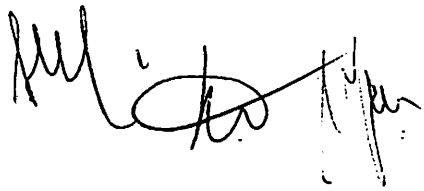
N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000
51	110	11932	1883/06/24	07/47/00	37 44	15 9	VII	46	262/III/SE GIARRE
52	111	12029	1883/11/13	17/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE GIARRE
53	112	12031	1883/11/13	17/30/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE GIARRE
54	113	12456	1886/05/18	11/05/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
55	114	12487	1886/05/18	16/24/00	37 40	15 11	V	36	262/III/SE GIARRE
56	115	12545	1886/05/19	03/20/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
57	116	12587	1886/05/19	08/55/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
58	117	12590	1886/05/19	09/09/00	37 43	15 11	V	36	262/III/SE GIARRE
59	118	12590	1886/05/19	09/09/00	37 43	15 11	V	36	262/III/SE GIARRE
60	119	12641	1886/05/20	04/12/00	37 45	15 12	V	35	262/III/SE GIARRE
61	120	12643	1886/05/20	05/45/00	37 44	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
62	121	12658	1886/05/20	16/05/00	37 44	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
63	122	12674	1886/05/21	11/48/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
64	123	12675	1886/05/21	11/50/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
65	124	12686	1886/05/21	23/00/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
66	125	12695	1886/05/22	23/33/00	37 37	15 10	V	36	270/IV/NE ACIREALE
67	126	12697	1886/05/23	03/31/00	37 44	15 12	V	36	262/III/SE GIARRE
68	127	12706	1886/05/24	18/10/00	37 43	15 11	V	36	262/III/SE GIARRE
69	128	12709	1886/05/27	13/27/00	37 45	15 12	V	35	262/III/SE GIARRE
70	129	12723	1886/05/31	05/06/00	37 41	15 8	V	35	262/III/SE GIARRE
71	130	12733	1886/06/05	11/13/00	37 44	15 12	VI-VII	43	262/III/SE GIARRE
72	131	12747	1886/06/22	17/15/00	37 44	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
73	132	12780	1886/07/31	10/00/00	37 44	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
74	133	12784	1886/07/31	11/25/00	37 45	15 12	VI	41	262/III/SE GIARRE
75	134	12826	1887/01/15	16/00/00	37 41	15 8	VI	41	262/III/SE GIARRE
76	135	12860	1887/02/20	00/50/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
77	136	13303	1889/06/30	03/00/00	37 40	15 10	V	36	262/III/SE GIARRE
78	137	13468	1889/12/25	17/23/00	37 39	15 11	VIII-IX	50	270/IV/NE ACIREALE
79	138	13469	1889/12/25	17/23/00	37 39	15 11	VII-VIII	48	270/IV/NE ACIREALE
80	139	13702	1891/12/24	00/55/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
81	140	13918	1892/02/16	03/25/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
82	141	14404	1892/07/08	01/30/00	37 37	15 10	V	36	270/IV/NE ACIREALE
83	142	14411	1892/07/09	01/34/00	37 42	15 6	VII	46	262/III/SE GIARRE
84	143	14435	1892/07/09	22/30/00	37 42	15 6	VI	41	262/III/SE GIARRE
85	144	14436	1892/07/10	22/31/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
86	145	14437	1892/07/11	00/00/00	37 42	15 6	VII	46	262/III/SE GIARRE
87	146	14438	1892/07/11	00/30/00	37 42	15 6	VII	46	262/III/SE GIARRE
88	147	14440	1892/07/11	01/45/00	37 42	15 6	VII	46	262/III/SE GIARRE
89	148	14444	1892/07/12	06/00/00	37 41	15 7	IV-V	33	262/III/SE GIARRE
90	149	14490	1892/09/05	20/00/00	37 37	15 10	V	36	270/IV/NE ACIREALE
91	150	14491	1892/09/5	21/45/00	37 37	15 10	IV-V	33	270/IV/NE ACIREALE
92	151	14507	1892/10/07	21/15/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
93	152	14620	1893/04/01	07/08/57	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE GIARRE
94	153	14724	1893/06/01	03/00/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE GIARRE
95	154	14726	1893/06/02	05/45/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE GIARRE
96	155	14727	1893/06/02	06/03/00	37 43	15 11	V	36	262/III/SE GIARRE
97	156	14817	1893/11/13	16/20/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE
98	157	14893	1894/08/07	12/58/00	37 39	15 6	VII	46	270/IV/NE ACIREALE
99	158	14902	1894/08/08	05/16/00	37 39	15 6	VIII-IX	53	270/IV/NE ACIREALE
100	159	14907	1894/08/09	01/35/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE GIARRE



N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000	
151	210	20683	1907/12/07	21/27/44	37 37	15 10	VIII	51	270/IV/NE	ACIREALE
152	211	20754	1908/02/19	05/42/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
153	212	20856	1908/04/29	00/00/00	37 44	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
154	213	20914	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
155	214	20915	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
156	215	20916	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
157	216	20917	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
158	217	20918	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
159	218	20919	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
160	219	20920	1908/05/01	23/00/00	37 41	15 9	VI	41	262/III/SE	GIARRE
161	220	20922	1908/05/02	00/08/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
162	221	20930	1908/05/02	23/00/00	37 44	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
163	222	20931	1908/05/02	23/47/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
164	223	20932	1908/05/02	23/59/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
165	224	20933	1908/05/03	01/40/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
166	225	20935	1908/05/03	01/48/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
167	226	20936	1908/05/03	01/55/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
168	227	20937	1908/05/03	01/58/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
169	228	20938	1908/05/03	02/18/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
170	229	20941	1908/05/03	04/53/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
171	230	20942	1908/05/03	05/09/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
172	231	20944	1908/05/03	12/42/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
173	232	20951	1908/05/04	18/25/00	37 44	15 8	VII	46	262/III/SE	GIARRE
174	233	20953	1908/05/05	04/43/00	37 44	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
175	234	20956	1908/05/05	13/51/16	37 41	15 8	VII	46	262/III/SE	GIARRE
176	235	20958	1908/05/05	15/55/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
177	236	20959	1908/05/05	17/30/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
178	237	20960	1908/05/05	19/17/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
179	238	20963	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
180	239	20964	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
181	240	20965	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
182	241	20966	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
183	242	20967	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
184	243	20968	1908/05/06	00/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
185	244	20973	1908/05/07	07/35/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
186	245	20977	1908/05/08	07/35/00	37 39	15 9	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
187	246	20979	1908/05/08	07/37/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
188	247	20984	1908/05/08	23/15/00	37 41	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
189	248	20988	1908/05/09	06/36/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
190	249	20989	1908/05/09	06/42/00	37 41	15 8	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
191	250	20994	1908/05/09	11/14/00	37 44	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
192	251	21004	1908/05/12	00/15/00	37 44	15 8	VII	46	262/III/SE	GIARRE
193	252	21007	1908/05/14	00/00/00	37 44	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
194	253	21011	1908/05/14	11/36/00	37 44	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
195	254	21027	1908/05/18	08/01/00	37 44	15 9	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
196	255	21038	1908/05/23	04/50/00	37 44	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
197	256	21049	1908/05/25	11/20/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
198	257	21065	1908/05/31	07/07/00	37 41	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
199	258	21071	1908/06/02	14/10/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
200	259	21093	1908/06/10	19/30/00	37 37	15 6	V	36	270/IV/NE	ACIREALE

N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000	
201	260	21135	1908/07/09	19/50/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE	GIARRE
202	261	21152	1908/07/14	05/19/00	37 41	15 7	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
203	262	21186	1908/08/18	19/22/00	37 41	15 7	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
204	263	21201	1908/09/23	16/10/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
205	264	21202	1908/09/23	16/32/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
206	265	21209	1908/09/26	09/08/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
207	266	21220	1908/10/08	07/30/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
208	267	21222	1908/10/08	14/38/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
209	268	21244	1908/10/31	13/15/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
210	269	21251	1908/11/05	19/37/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
211	270	21252	1908/11/05	19/47/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
212	271	21685	1909/01/25	23/10/00	37 42	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
213	272	21752	1909/02/13	10/10/00	37 44	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
214	273	22139	1909/05/14	01/26/00	37 41	15 9	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
215	274	22156	1909/05/17	16/19/00	37 43	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
216	275	22210	1909/06/02	21/00/00	37 37	15 10	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
217	276	22741	1909/10/21	05/44/58	37 39	15 9	VI-VII	43	270/IV/NE	ACIREALE
218	277	22742	1909/10/21	06/05/00	37 40	15 10	VI	41	262/III/SE	GIARRE
219	278	22743	1909/10/21	06/00/00	37 40	15 10	VII	46	262/III/SE	GIARRE
220	279	22744	1909/10/21	06/00/00	37 40	15 10	VII	46	262/III/SE	GIARRE
221	280	22749	1909/10/21	16/50/00	37 40	15 10	VII	39	262/III/SE	GIARRE
222	281	22751	1909/10/22	04/11/00	37 44	15 10	V	35	262/III/SE	GIARRE
223	282	22753	1909/10/22	12/28/00	37 44	15 10	V	35	262/III/SE	GIARRE
224	283	22756	1909/10/22	17/34/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
225	284	23055	1910/02/17	03/31/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
226	285	23098	1910/03/07	11/00/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
227	286	23099	1910/03/07	17/15/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
228	287	23171	1910/03/24	01/30/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
229	288	23176	1910/03/26	12/26/00	37 44	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
230	289	23253	1910/05/12	16/43/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
231	290	23255	1910/05/12	18/35/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
232	291	23258	1910/05/12	19/11/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
233	292	23284	1910/06/01	09/50/00	37 42	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
234	293	23285	1910/06/01	09/52/00	37 42	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
235	294	23286	1910/06/01	10/17/00	37 41	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
236	295	23394	1910/07/03	03/57/47	37 42	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
237	296	23753	1911/02/17	03/42/00	37 41	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
238	297	23922	1911/09/09	23/35/00	37 43	15 11	V	35	262/III/SE	GIARRE
239	298	23936	1911/09/10	01/14/00	37 44	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
240	299	23969	1911/09/10	06/03/52	37 42	15 10	VI	41	262/III/SE	GIARRE
241	300	24018	1911/09/14	16/13/11	37 42	15 10	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
242	301	24038	1911/09/22	22/40/00	37 37	15 10	V	35	270/IV/NE	ACIREALE
243	302	24051	1911/09/30	00/40/00	37 40	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
244	303	24072	1911/10/09	10/22/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
245	304	24074	1911/10/09	12/00/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
246	305	24080	1911/10/14	01/50/00	37 42	15 6	VI	41	262/III/SE	GIARRE
247	306	24081	1911/10/14	09/02/00	37 44	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
248	307	24085	1911/10/15	08/52/21	37 43	15 9	X	63	262/III/SE	GIARRE
249	308	24087	1911/10/17	16/03/00	37 42	15 10	VI	41	262/III/SE	GIARRE
250	309	24119	1911/11/12	03/30/00	37 44	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE

N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000	
251	310	24175	1912/02/11	08/35/00	37 42	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
252	311	24231	1912/05/15	15/58/00	37 41	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
253	312	24233	1912/05/17	22/06/00	37 41	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
254	313	24241	1912/06/13	03/21/00	37 37	15 10	IV-V	33	270/IV/NE	ACIREALE
255	314	24257	1912/07/09	14/09/00	37 41	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
256	315	24264	1912/08/03	16/58/56	37 42	15 7	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
257	316	24283	1912/09/03	02/05/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
258	317	24296	1912/10/04	05/16/00	37 41	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
259	318	24298	1912/10/04	10/36/00	37 44	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
260	319	24299	1912/10/04	10/40/00	37 44	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
261	320	24320	1912/12/11	10/23/00	37 44	15 8	VI-VII	43	262/III/SE	GIARRE
262	321	24432	1913/06/25	12/30/00	37 44	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
263	322	24556	1913/11/23	09/13/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
264	323	24605	1914/05/01	16/52/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
265	324	24610	1914/05/05	05/15/00	37 43	15 11	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
266	325	24613	1914/05/05	18/45/00	37 41	15 8	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
267	326	24614	1914/05/05	19/22/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE	GIARRE
268	327	24615	1914/05/05	22/28/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
269	328	24617	1914/05/06	00/00/00	37 44	15 9	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
270	329	24618	1914/05/06	00/00/00	37 44	15 9	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
271	330	24626	1914/05/07	17/34/00	37 41	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
272	331	24627	1914/05/07	17/36/00	37 40	15 8	VII	46	262/III/SE	GIARRE
273	332	24629	1914/05/07	20/59/00	37 38	15 8	VI	41	270/IV/NE	ACIREALE
274	333	24630	1914/05/07	21/08/00	37 40	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
275	334	24632	1914/05/08	00/00/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
276	335	24634	1914/05/08	18/01/28	37 39	15 8	IX	52	262/III/SE	GIARRE
277	336	24645	1914/05/11	00/00/00	37 43	15 11	VI	41	262/III/SE	GIARRE
278	337	24657	1914/05/13	22/30/00	37 43	15 11	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
279	338	24661	1914/05/13	23/30/00	37 41	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
280	339	24667	1914/05/14	06/40/00	37 44	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
281	340	24667	1914/05/18	11/20/00	37 43	15 9	VI	41	262/III/SE	GIARRE
282	341	24679	1914/05/25	00/30/00	37 40	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
283	342	24681	1914/05/26	08/49/00	37 37	15 7	VII-VIII	45	270/IV/NE	ACIREALE
284	343	24693	1914/06/17	02/30/00	37 43	15 9	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
285	344	24702	1914/07/16	02/30/00	37 40	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
286	345	24707	1914/08/05	23/30/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
287	346	24712	1914/09/08	18/00/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
288	347	24713	1914/09/08	18/15/00	37 41	15 7	V	35	262/III/SE	GIARRE
289	348	24727	1914/10/31	00/00/00	37 39	15 7	V	35	270/IV/NE	ACIREALE
290	349	24728	1914/11/05	15/03/00	37 39	15 8	V-VI	38	270/IV/NE	ACIREALE
291	350	24732	1914/11/08	09/42/00	37 40	15 8	VI-VII	43	262/III/SE	GIARRE
292	351	25070	1915/04/12	08/15/00	37 38	15 11	VI-VII	43	270/IV/NE	ACIREALE
293	352	25092	1915/05/09	06/25/00	37 42	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
294	353	25173	1915/08/26	07/00/00	37 40	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
295	354	25175	1915/08/27	20/45/00	37 40	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
296	355	25676	1916/08/02	17/00/00	37 37	15 6	IV-V	33	270/IV/NE	ACIREALE
297	356	25811	1916/10/12	17/30/00	37 40	15 7	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
298	357	25886	1916/12/21	23/38/00	37 39	15 8	V-VI	38	270/IV/NE	ACIREALE
299	358	25959	1917/03/13	02/23/00	37 37	15 6	IV-V	33	270/IV/NE	ACIREALE
300	359	26015	1917/04/15	06/53/00	37 37	15 6	IV-V	33	270/IV/NE	ACIREALE



N.	N.	P.F.G.	ANNO/MESE/GIORNO	ORE/MINUTI/SECONDI	LATITUDINE	LONGITUDINE	INTENSITA'	MAGNITUDO	TAV./25000	
301	360	26232	1917/07/20	00/00/00	37 38	15 5	V-VI	38	270/IV/NE	ACIREALE
302	361	26235	1917/07/28	05/15/00	37 44	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
303	362	26694	1918/11/24	13/39/00	37 41	15 8	VI-VII	43	262/III/SE	GIARRE
304	363	26700	1918/11/27	00/00/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE	GIARRE
305	364	27036	1919/11/09	17/06/00	37 37	15 8	VI-VII	43	270/IV/NE	ACIREALE
306	365	27038	1919/11/10	04/45/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
307	366	27051	1919/11/17	04/30/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
308	367	27229	1920/09/26	02/55/00	37 41	15 12	VIII	44	262/III/SE	GIARRE
309	368	27231	1920/09/26	02/58/00	37 45	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
310	369	27233	1920/09/26	03/00/00	37 44	15 8	V	35	262/III/SE	GIARRE
311	370	27251	1920/10/25	18/00/00	37 43	15 12	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
312	371	27260	1920/10/29	05/00/00	37 43	15 12	V	36	262/III/SE	GIARRE
313	372	27294	1920/12/30	17/10/00	37 45	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
314	373	27039	1921/01/21	17/28/00	37 41	15 7	VI	41	262/III/SE	GIARRE
315	374	27312	1921/01/29	10/20/00	37 41	15 8	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
316	375	27313	1921/01/29	10/22/00	37 41	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
317	376	27400	1921/09/01	07/18/00	37 41	15 9	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
318	377	27484	1921/11/01	00/57/00	37 37	15 6	VI	41	270/IV/NE	ACIREALE
319	378	27532	1922/01/16	15/42/00	37 41	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
320	379	27666	1922/09/22	13/35/00	37 41	15 7	IV-V	33	262/III/SE	GIARRE
321	380	27669	1922/09/26	02/57/00	37 45	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
322	381	27769	1923/06/12	13/10/00	37 41	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
323	382	27800	1923/06/17	01/45/00	37 41	15 7	VII	46	262/III/SE	GIARRE
324	383	27808	1923/06/17	15/45/00	37 44	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
325	384	27813	1923/06/23	01/47/00	37 41	15 8	VI	41	262/III/SE	GIARRE
326	385	27816	1923/06/23	21/13/00	37 38	15 7	VI	41	270/IV/NE	ACIREALE
327	386	27818	1923/06/24	03/35/00	37 45	15 9	VI	41	262/III/SE	GIARRE
328	387	27819	1923/06/24	05/59/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
329	388	27821	1923/06/24	06/15/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
330	389	27823	1923/06/24	06/40/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
331	390	27826	1923/06/25	00/00/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
332	391	27829	1923/06/27	21/00/00	37 45	15 9	V	36	262/III/SE	GIARRE
333	392	27835	1923/07/01	05/15/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
334	393	27842	1923/07/08	06/52/00	37 41	15 7	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
335	394	27894	1923/11/15	20/01/00	37 41	15 9	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
336	395	28358	1925/07/06	06/36/00	37 41	15 6	V-VI	38	262/III/SE	GIARRE
337	396	28594	1926/07/08	00/00/00	37 41	15 6	V	35	262/III/SE	GIARRE
338	397	29219	1928/05/20	20/15/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
339	398	29253	1928/06/07	14/45/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
340	399	29255	1928/06/07	17/00/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
341	400	29509	1928/11/12	04/45/00	37 41	15 7	V	36	262/III/SE	GIARRE
342	401	30067	1930/09/10	11/14/00	37 43	15 9	V	35	262/III/SE	GIARRE
343	402	30213	1931/03/20	22/45/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
344	403	30216	1931/03/21	02/25/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
345	404	30335	1931/07/06	04/22/00	37 41	15 8	V	36	262/III/SE	GIARRE
346	405	30345	1931/08/03	14/10/00	37 38	15 7	V	36	270/IV/NE	ACIREALE
347	406	30350	1931/08/03	21/13/00	37 38	15 8	VII-VIII	42	270/IV/NE	ACIREALE
348	407	30531	1932/01/31	23/40/00	37 36	15 6	IV-V	33	270/IV/NE	ACIREALE
349	408	31133	1935/06/30	03/25/00	37 42	15 9	VI-VII	43	262/III/SE	GIARRE
350	409	31134	1935/06/30	09/04/00	37 40	15 10	VII	46	262/III/SE	GIARRE

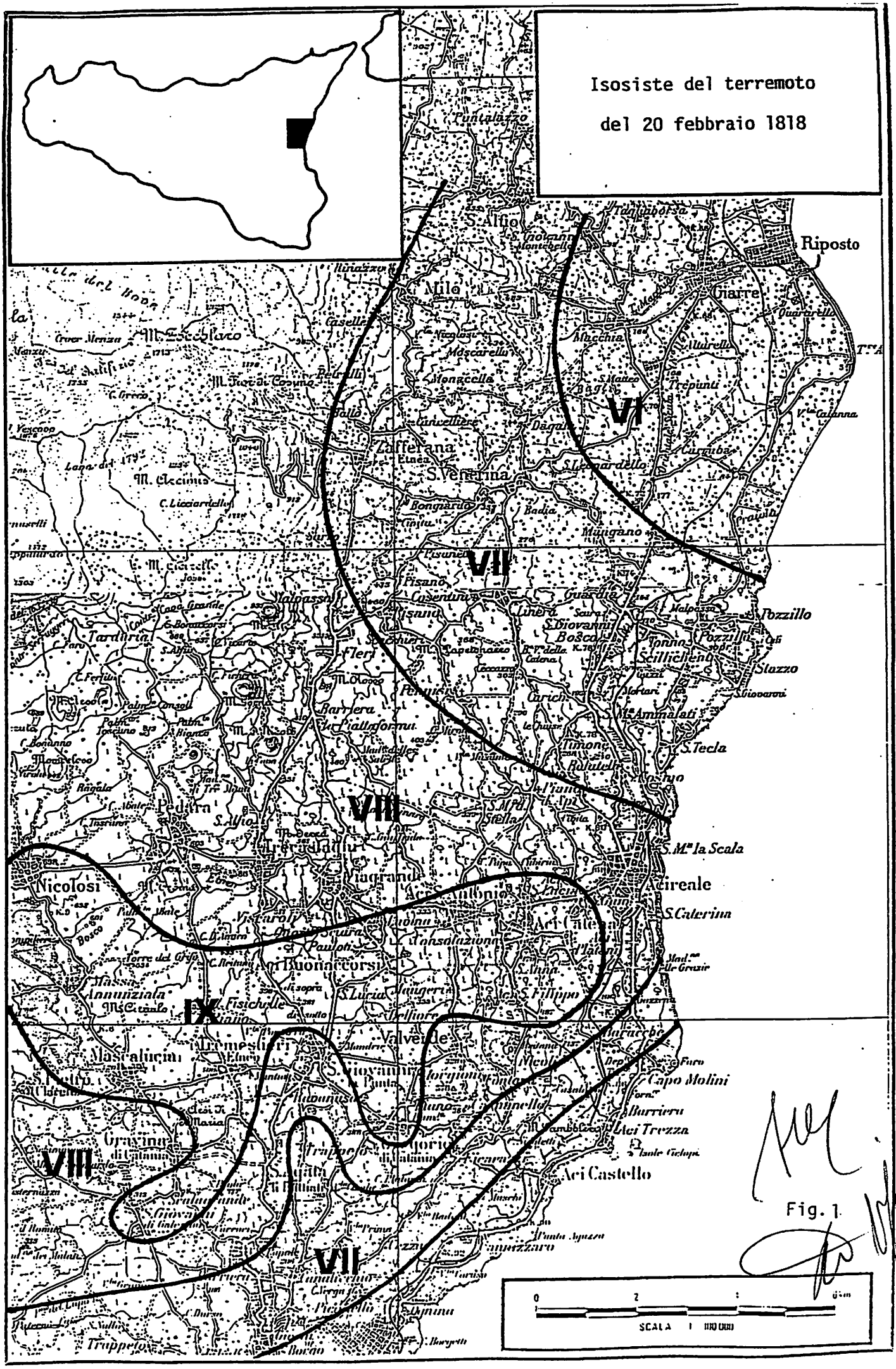

Isosiste del terremoto
del 20 febbraio 1818
VI
VII
VIII
IX
VII
Riposto
Giarre
Mascali
Fiumefreddo
Acireale
Aci Castello
Aci Catena
Nicolosi
Tremestieri
Valverde
Trappeto
Capo Molini
SCALA

Fig. 1

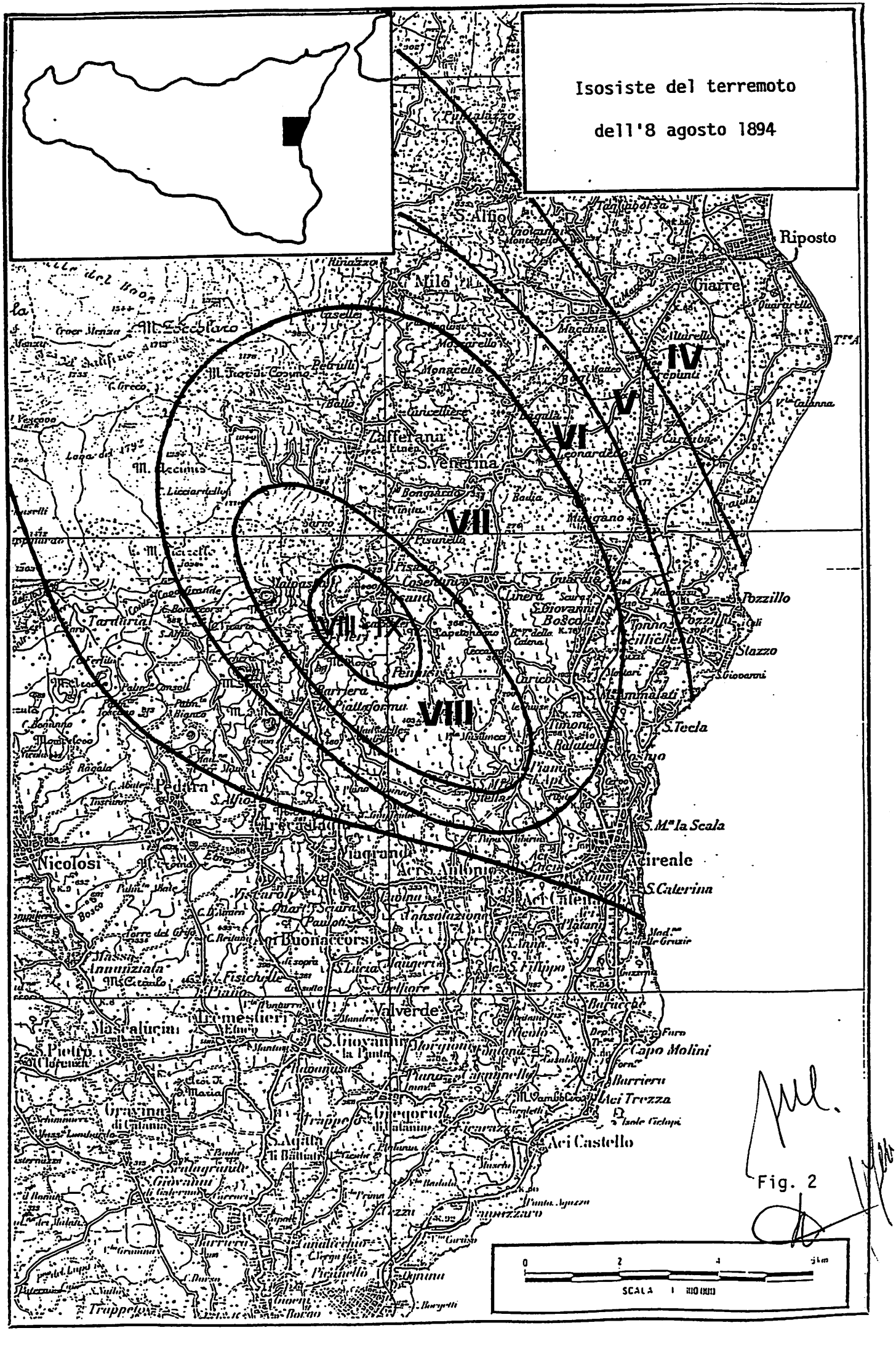

Isosiste del terremoto
dell'8 agosto 1894
IV
V
VI
VII
VII-IX
VIII
Riposto
Giarre
Mascali
Milo
S.Alfio
Zafferana
S.Venerina
Acireale
Aci Castello
Aci Trezza
Capo Molini
Pozzillo
Stazzo
S.Tecla
S.M.a la Scala
Pedara
Trecastagni
Viagrande
Nicolosi
Aci S.Antonio
Aci Buonaccorsi
Valverde
Tremestieri
Masalucia
S.Giovanni la Punta
Gravina di Catania
Trappeto
Gregorio di Catania
S.Agata li Battiati
Trappeto
SCALA 1 : 100.000

Fig. 2

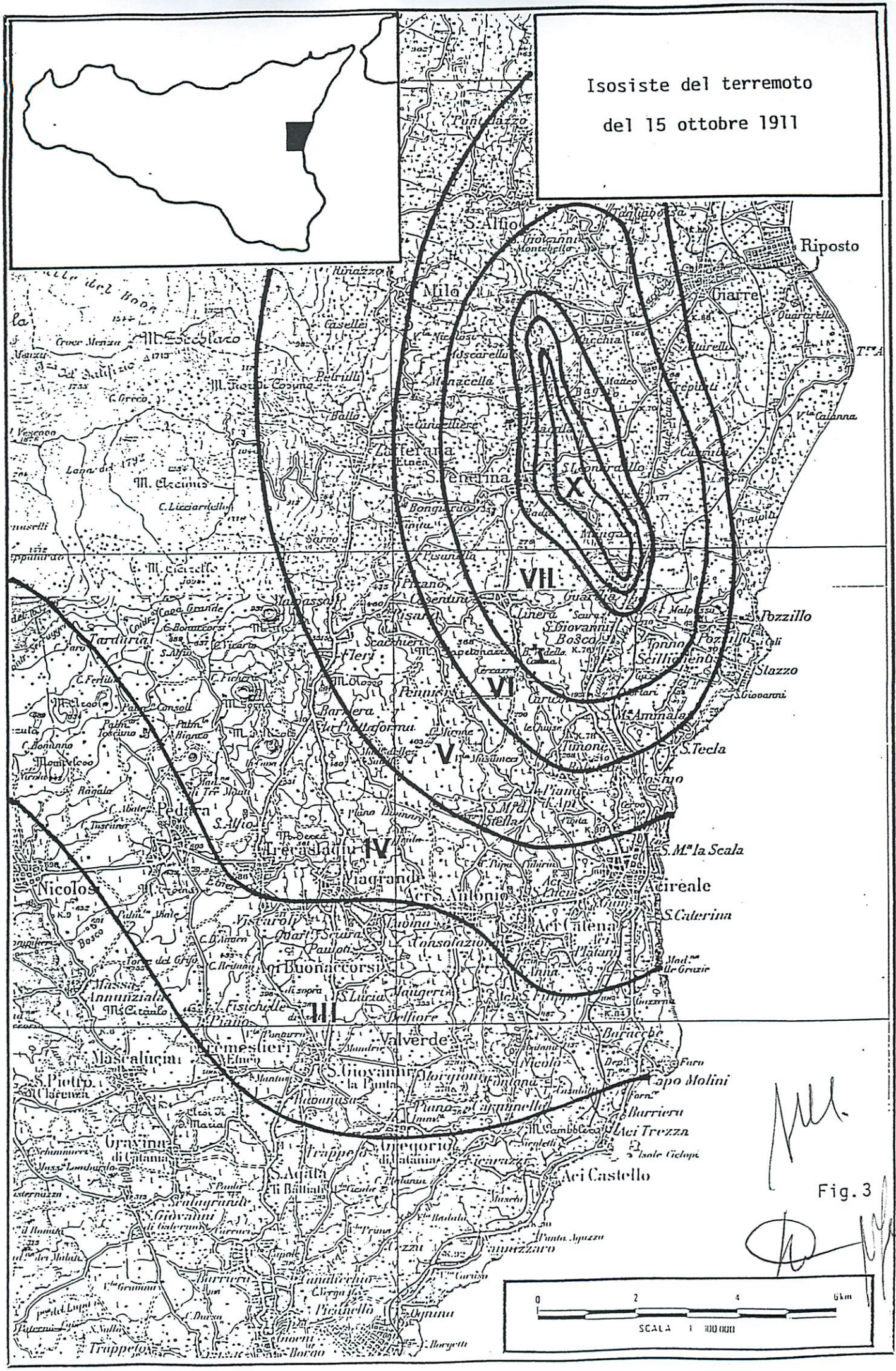

Isosiste del terremoto
del 15 ottobre 1911
X
VII
VI
V
IV
III
Riposto
Giarre
Milo
S. Alfio
Zafferana
S. Venerina
Pozzillo
Stazzo
S. Tecla
S. M.a la Scala
Acireale
S. Caterina
Aci Catena
Aci Trezza
Aci Castello
Capo Molini
Valverde
Trecastagni
Viagrande
Pedara
Nicolosi
Tremestieri
Mascalucia
Gravina di Catania
Trappeto
S. Agata li Battiati
Barriera
Buonaccorsi
Fischelle
Annunziata
Tardaria
Monpelcoso
Scacchieri
Fleri
Barriera
Pennisi
Carruba
Timoni
Piano
Stella
Consolazione
Anna
Valgerio
Bellfiore
Barracche
Arcigrotta
Piano Quartarelli
Trappeto
Gregorio di Catania
Canalicchio
Pietrello
Ognina
Trappeto
Borgo
0 2 4 6km
SCALA 1 : 100 000

Fig. 3

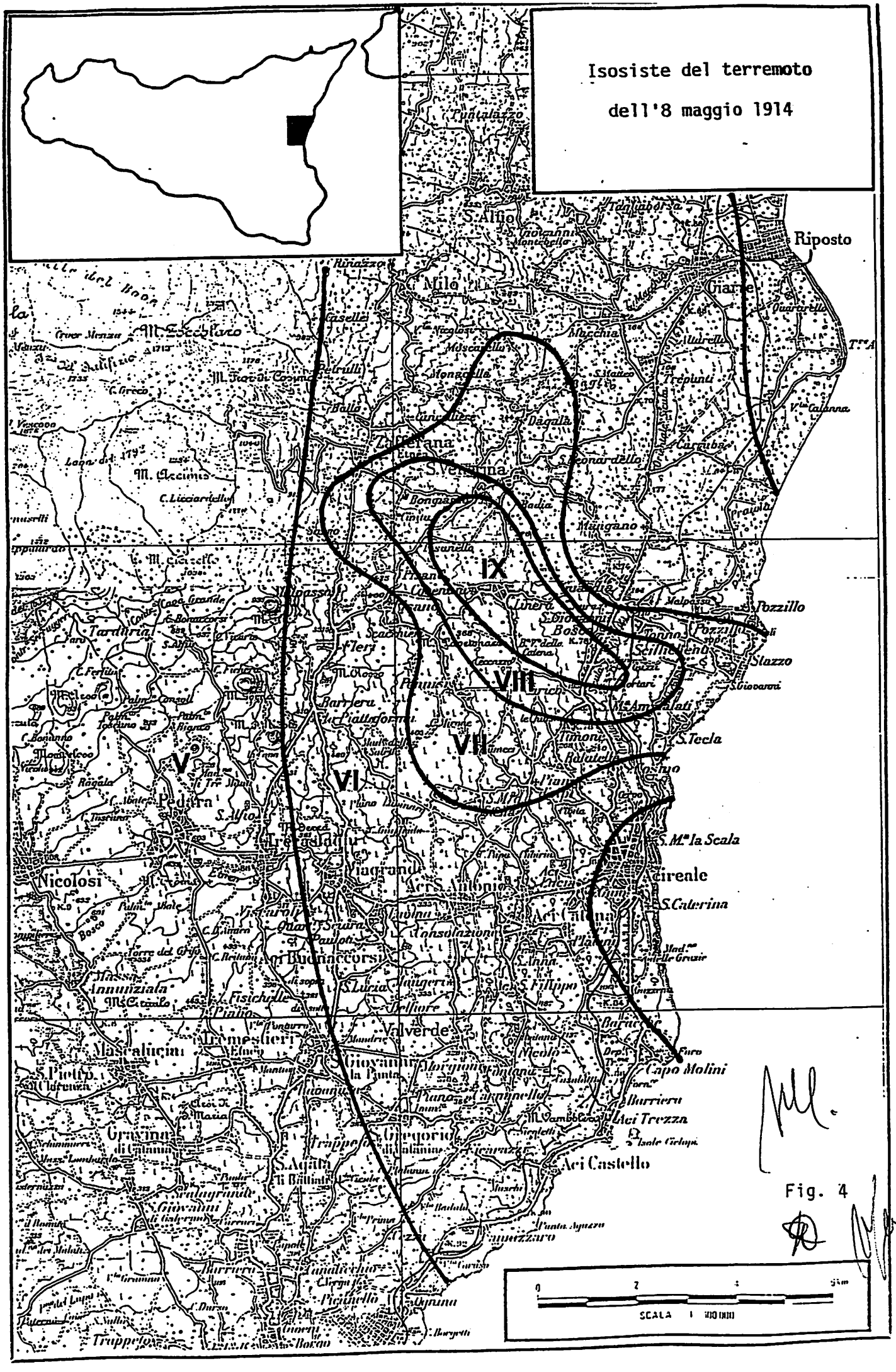
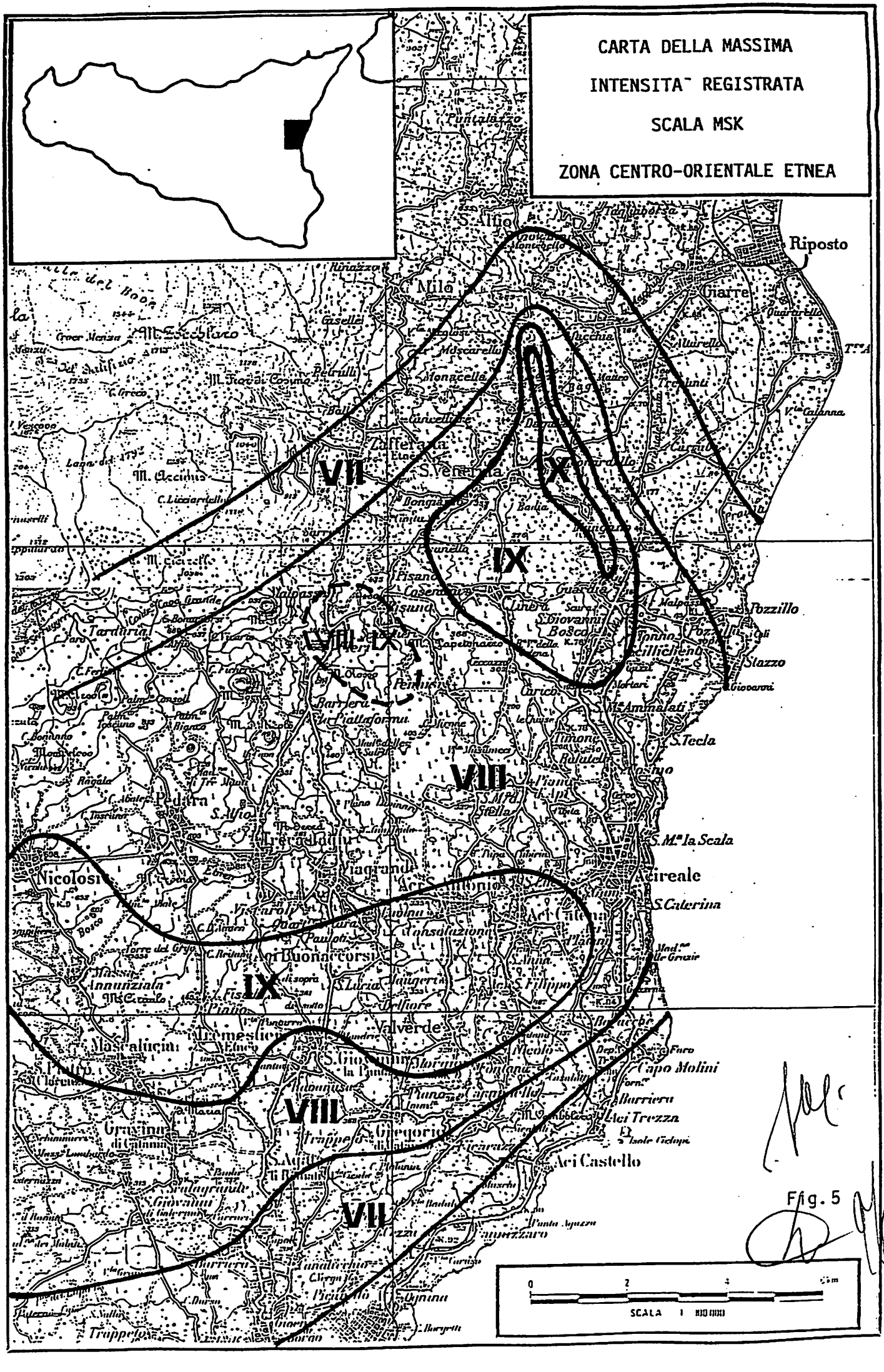

Isosiste del terremoto
dell'8 maggio 1914
IX
VIII
VII
VI
V
Riposto
Giarre
Milo
S. Alfio
Zafferana
Mangano
Pozzillo
Stazzo
S. Tecla
S. M.a la Scala
Acireale
S. Caterina
Aci Catena
Aci Trezza
Aci Castello
Capo Molini
Nicolosi
Pedara
Tremestieri
Mascalucia
Gravina
Trappeto
Valverde
Fleri
Tardaria
Barriera
Timoni
Consolazione
Annunziata
Fisichella
Pirino
Scala
0 2 4 6km

Fig. 4


CARTA DELLA MASSIMA
INTENSITA' REGISTRATA
SCALA MSK
ZONA CENTRO-ORIENTALE ETNEA
VII
X
IX
VIII-IX
VIII
IX
VIII
VII
Riposto
Giarre
Mascali
Acireale
Aci Castello
Nicolosi
Pedara
Trecastagni
Viagrande
Zafferana
Milo
S. Alfio
Valverde
Capo Molini
Aci Trezza
Fig. 5
SCALA

della pericolosità sismica dell'area centro - orientale etnea, potendosi da essa rilevare come più volte sia stata colpita da terremoti di una certa intensità.

Sempre utilizzando i dati contenuti nel catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980 si è inoltre determinata la relazione magnitudo - frequenza che fornisce indicazioni sulla capacità della crosta terrestre di accumulare tensioni e di rilasciarle attraverso pochi terremoti di forte intensità o numerosi eventi di piccola intensità.

La relazione magnitudo-frequenza viene espressa generalmente mediante l'equazione $\log(N) = a + b \cdot M$, dove a e b sono delle costanti che caratterizzano una certa regione ed N rappresenta il numero di terremoti verificatisi in un dato intervallo di tempo con magnitudo inferiore o uguale ad M.

La magnitudo, legata all'intensità macrosismica epicentrale da note relazioni empiriche, è funzione dell'energia liberata allo

epicentro del terremoto e consente di definire in modo più obiettivo le dimensioni di un terremoto, senza incorrere negli errori intrinseci di una valutazione dell'intensità macrosismica che risulta influenzata da diversi fattori, quali profondità epicentrale, distribuzione della popolazione, caratteristiche geologiche locali, tipo di costruzioni e qualità dei manufatti.

Per il settore centro-orientale etneo, in cui ricade l'area considerata, la relazione magnitudo-frequenza (Fig. 6), ricavata dai dati della Tab. 1, conferma il verificarsi di molti terremoti di bassa magnitudo, mentre il valore del coefficiente b indica un'alta fragilità della crosta ed il carattere superficiale degli eventi.

La determinazione dell'intensità massima prevedibile per gli eventi sismici nel settore etneo in esame è stata analogamente basata sulle informazioni contenute nel catalogo dei terremoti, utilizzando il modello di distribuzione probabilistica proposto da Gumbel. I risultati

SETTORE CENTRO ORIENTALE ETNEO

(1865 - 1985)

RELAZIONE MAGNITUDO-FREQUENZA

Log(n) = 6.19 -1.04*M R = -.99

numero terremoti	magnitudo
352	3.44
110	3.92
46	4.4
12	4.88
4	5.36
1	5.84

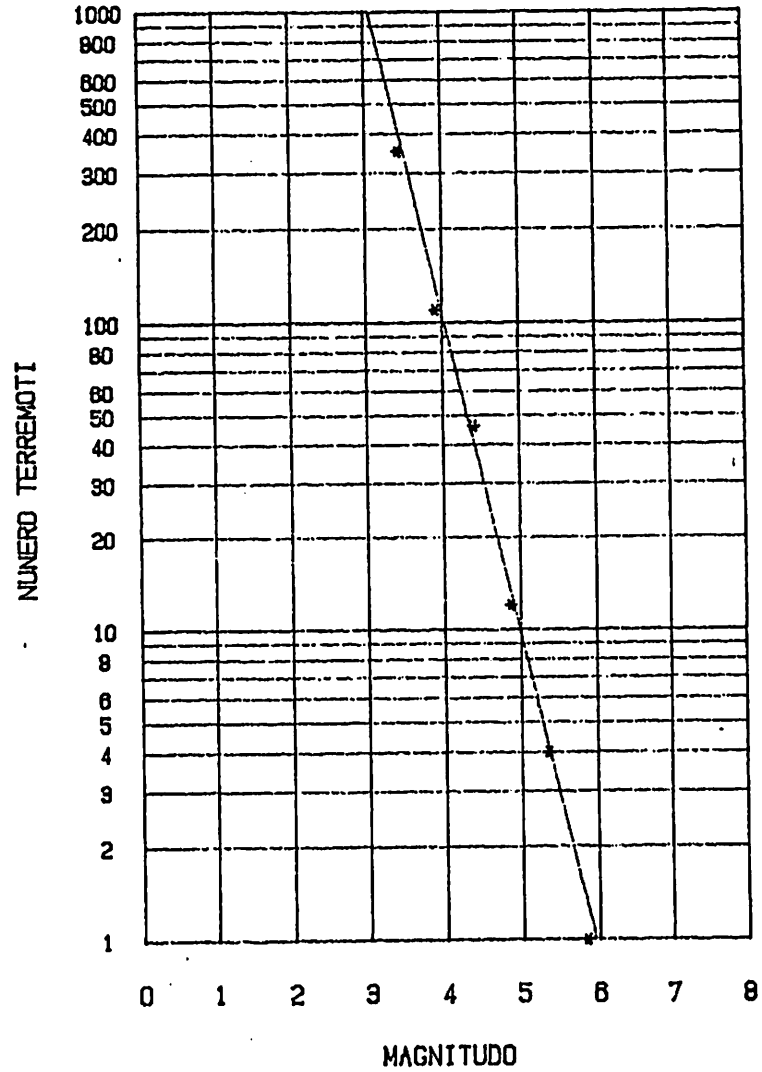


Fig.6

di tale elaborazione sono riportati in Fig. 7. Da essa si rilevano fra l'altro i periodi di ritorno dei terremoti con magnitudo maggiore di 3 e si deduce inoltre come il settore in questione sia interessato in media ogni cinque anni da un evento con magnitudo 4 (VI grado MSK), mentre il periodo di ritorno previsto per un terremoto di magnitudo 7 è solo una estrapolazione numerica (priva di significato reale), in quanto detto periodo di ritorno risulta superiore al periodo interessato dalla statistica. Di fatto, la intensità del massimo terremoto prevedibile per questo settore dell'apparato etneo è di poco superiore al X grado della scala MSK.

Le intensità macrosismiche previste per i vari periodi di ritorno e l'intensità macrosismica del massimo terremoto atteso non sono tuttavia utilizzabili direttamente ai fini applicativi, contrariamente ad altri parametri legati al terremoto, quali spostamento, velocità e accelerazione assunti dal terreno per effetto

SETTORE CENTRO ORIENTALE ETNEO

(1885 - 1985)

DISTRIBUZIONE PROBABILISTICA DI GUMBEL

$-Ln(-Ln(p)) = -8.37+1.42*M$ $\quad R = .98$

i	p	-Ln(-Ln(p))	magnitudo
1	.08	-.93	4.1
2	.15	-.62	4.2
3	.23	-.37	4.2
4	.31	-.15	4.3
5	.38	.05	4.4
6	.46	.26	4.6
7	.54	.48	4.6
8	.62	.72	5.1
9	.69	1	5.3
10	.77	1.34	5.6
11	.85	1.79	5.6
12	.92	2.59	6.3

PERIODO MEDIO DI RITORNO

MAGNITUDO	ANNI
3	1.2
4	5
5	20.8
6	85.8
7	355.2

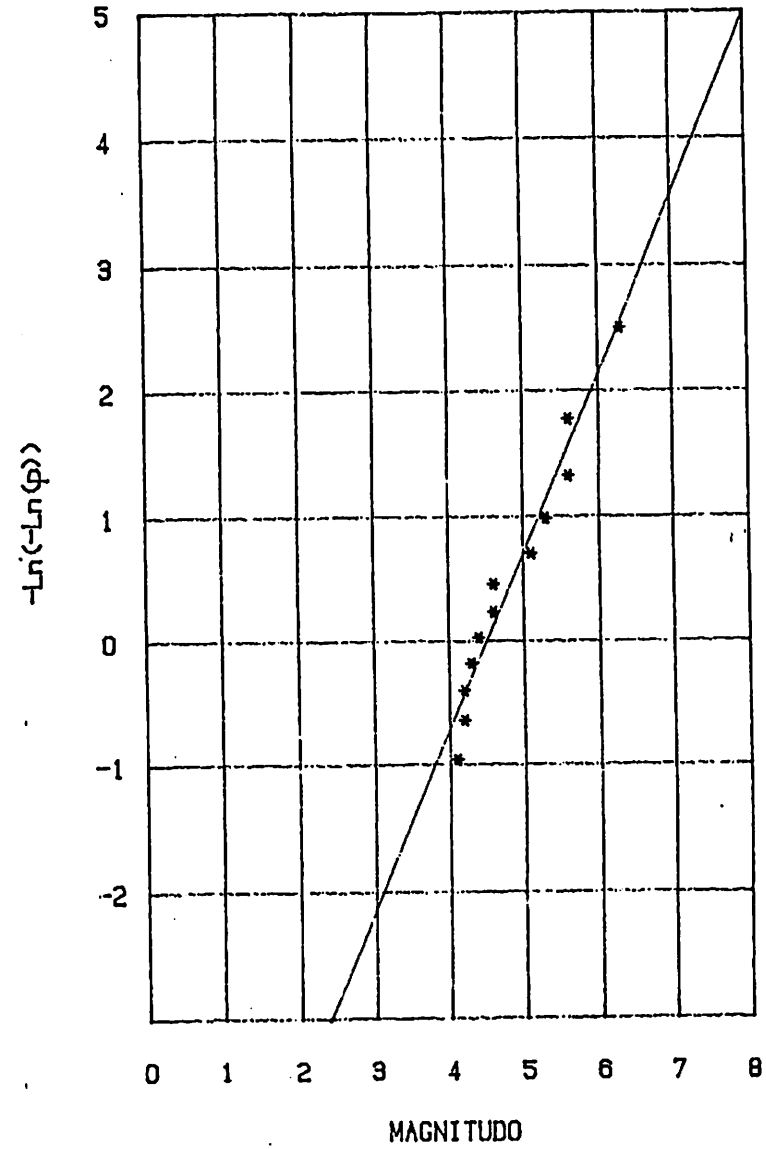


Fig. 7

del sisma. E' necessario pertanto trovare delle accelerazioni in grado di determinare questi ultimi parametri partendo dai dati macrosismici.

Non esistendo però per l'area considerata misure dirette dell'accelerazione, effettuate in concomitanza degli eventi sismici, è necessario ricorrere a relazioni empiriche che, pur nei limiti del metodo, risultano utili per determinare i parametri cinematici del terreno.

Fra le varie relazioni esistenti in letteratura è stata quì utilizzata quella recentemente proposta da Voutkov-Chanov-Demirev, dello Istituto geologico bulgaro, la quale consente di valutare le accelerazioni massime in funzione dell'intensità sismica. Tale relazione è stata ricavata dall'esame di numerose registrazioni accelerometriche effettuate in differenti località della Terra, considerando l'incidenza dovuta alle particolari condizioni geologiche locali. Inoltre, essa è stata ottenuta utilizzando per la intensità macrosismica la scala MSK che tiene

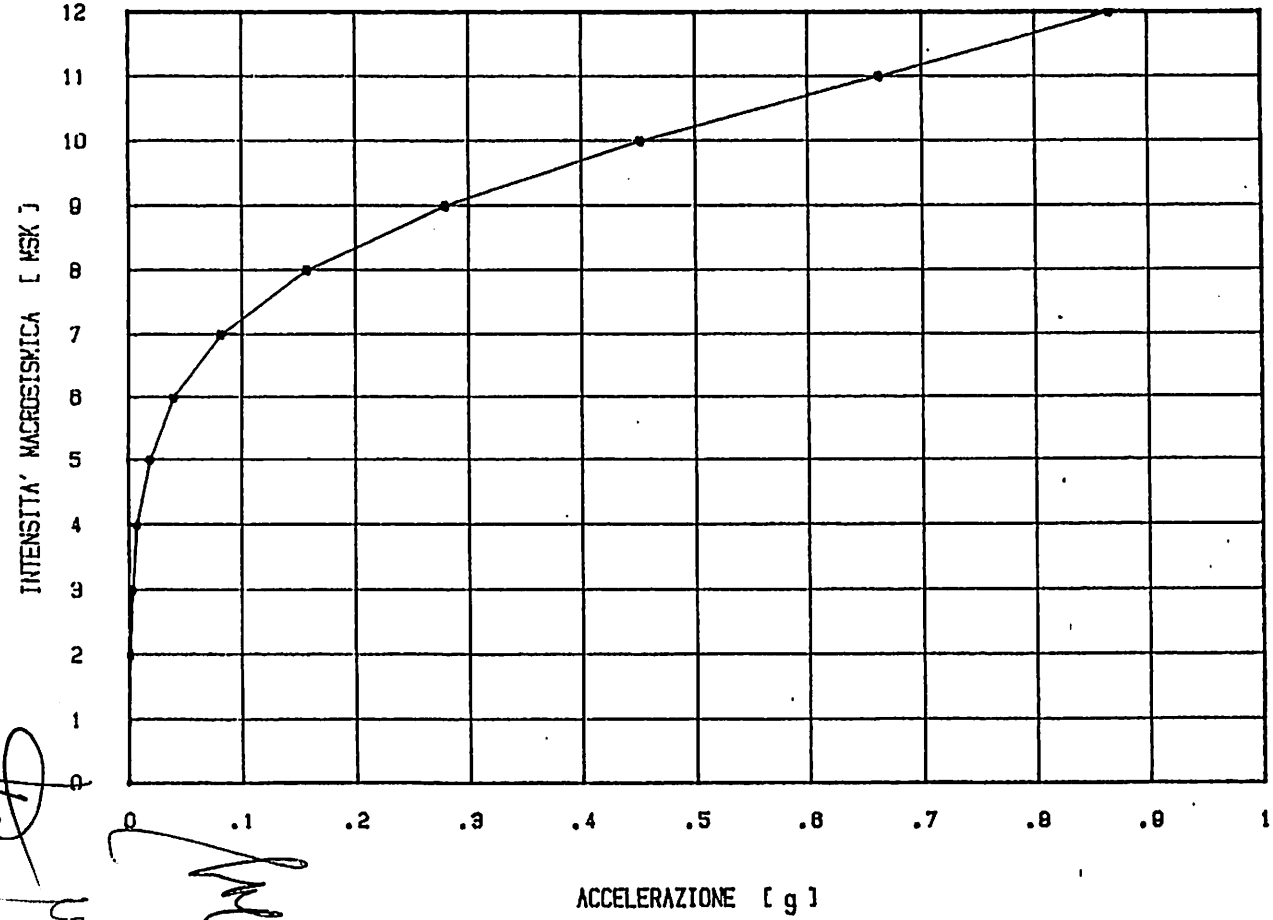
conto degli effetti del terremoto su tutte le tipologie edilizie, comprese quelle moderne in cemento armato e non solo degli edifici in muratura, e per le accelerazioni (componente orizzontale) le registrazioni strumentali.

Detta relazione, nella sua formulazione generale, è riferita ad un sito con caratteristiche di rigidità sismica pari a 1,02 Km/sec. x gr/cm^3 e la sua espressione grafica si ricava dalla Fig. 8.

Va inoltre considerato che le condizioni geologiche locali influenzano in maniera preponderante gli effetti distruttivi dei terremoti, modificando il valore dell'accelerazione nel singolo sito. Attraverso l'analisi sperimentale degli effetti di numerosi terremoti Medvedev ha messo in evidenza l'esistenza di una relazione tra l'incremento dell' intensità sismica (e di conseguenza dell'accelerazione) e la rigidità dei terreni, definita come prodotto della velocità delle onde sismiche per la massa dell'unità di

CORRELAZIONE TRA L'INTENSITA' MACROSISMICA [MSK] E L'ACCELERAZIONE [g]

VOUTKOV - CHANOV - DEMIREV



a12 = g/1.154 aI = a(I+1)/(3-0.1538*I)

[g]	[MSK]
a = .001	I = 2
a = .003	I = 3
a = .007	I = 4
a = .010	I = 5
a = .04	I = 6
a = .082	I = 7
a = .158	I = 8
a = .28	I = 9
a = .453	I = 10
a = .663	I = 11
a = .887	I = 12

Fig. 8

volume. Tale relazione è stata posta a base dell'analisi della risposta sismica dei diversi settori del territorio.

5.2 Indagini sismiche e noise

Al fine di acquisire gli elementi necessari per la definizione degli aspetti stratigrafici del territorio e per la caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, anche in prospettiva sismica, sono state eseguite indagini di sismica a rifrazione e misure di noise in punti opportunamente distribuiti nell'area in questione (Tav. 4).

5.2.1 Prospezioni di sismica a rifrazione

Le prospezioni di sismica a rifrazione sono consistite nell'esecuzione di N° 50 basi, utilizzando una apparecchiatura a 12 canali con incremento sincrono del segnale e registrazione dello stesso sotto forma sia grafica che digitale. La lunghezza di ogni singola base è stata di 60 m, sufficiente per una profondità d'indagine attorno ai 15-20 m. Per ogni base sono stati effettuati sia il profilo diretto che quello coniugato.

La strumentazione utilizzata e gli accorgimenti messi in atto nel corso delle indagini hanno permesso di ottenere dromocrone significative (vedi appendice) e quindi dati affidabili, anche nei terreni con caratteristiche fisiche scadenti in cui si aveva una rapida attenuazione del segnale.

I risultati delle indagini sismiche sono stati utilizzati per quantificare, oltre alla

velocità ed allo spessore dei litotipi presenti sulla verticale dei punti di misura, anche i principali parametri fisico - meccanici dei terreni, tra cui la relazione densità - velocità e la rigidità sismica (Tab. 2).

Infatti, analogamente a quanto indicato da Grant e West, sono stati correlati per le vulcaniti etnee i valori della velocità delle onde longitudinali nei vari litotipi che compongono l'ammasso vulcanico con la loro densità determinata in situ o in laboratorio. I risultati ottenuti hanno permesso di stabilire il rapporto fra le due grandezze, per come riportato in Fig. 9, espresso analiticamente dalla relazione:

$$d = 0{,}44 \cdot V^{0 \cdot 21}$$

in cui V è la velocità delle onde longitudinali, espressa in m/sec., e d la densità in gr/cm^3.

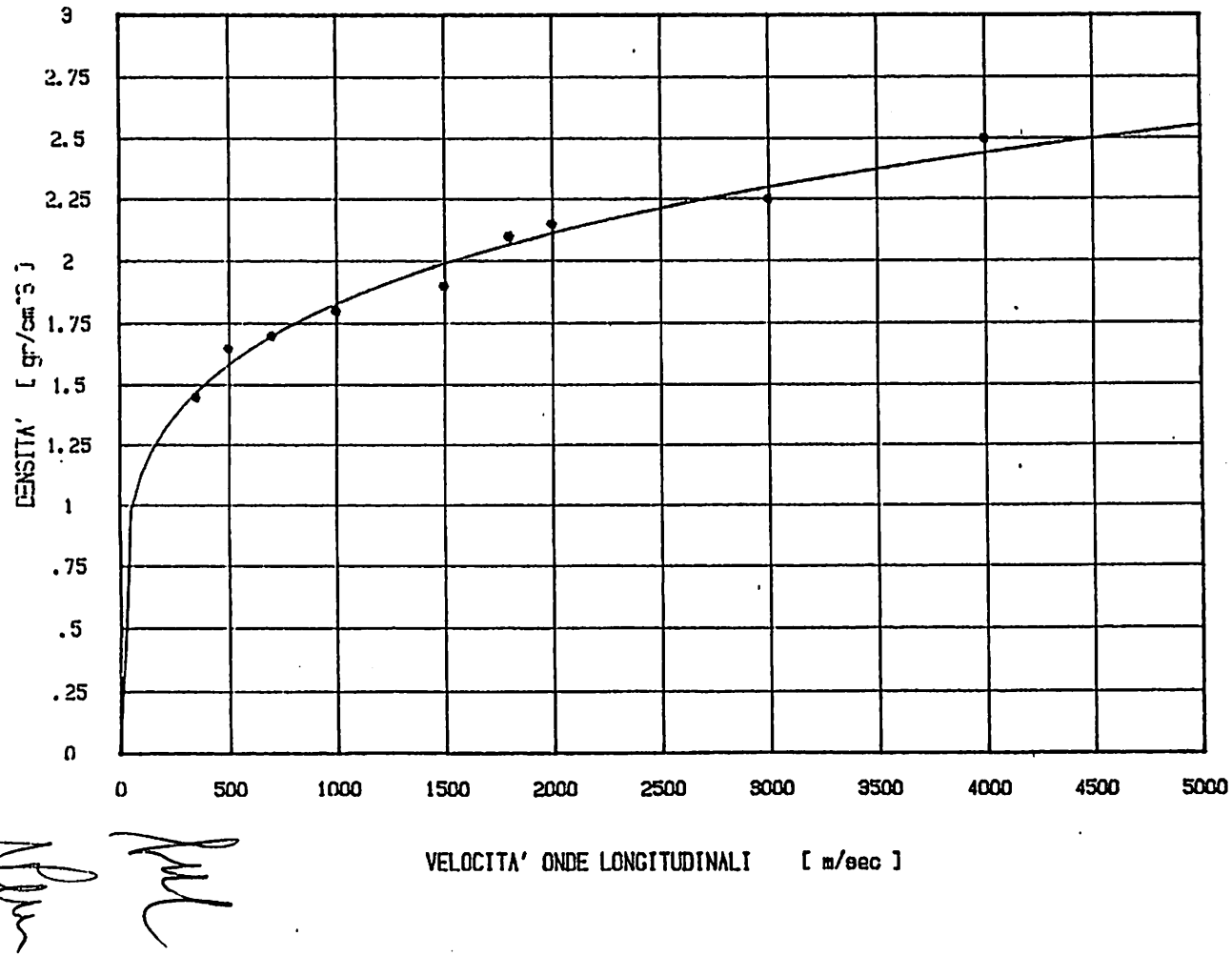
Per quanto concerne la rigidità sismica, essa è stata determinata per valutare la differente risposta sismica dei terreni dell'area in

Tab. 2 - VALORI DEI PARAMETRI FISICI DEI TERRENI DETERMINATI MEDIANTE LA SISMICA A RIFRAZIONE

E SISMICA N.	LOCALITA'	QUOTA m s.m.	V1 m/sec	H1 m	V2 m/sec	H2 m	V3 m/sec	(*)	gr/cm^3		Edin Kg/cm^2
1	CASA PENNISI	50	370	4.0	750	10.0	1100		1.91	.38	11100
2	CASA RACITI	100	365	4.0	720	10.0	1150		1.93	.37	13000
3	VILLA MUSUMECI	92	370	2.0	730	8.0	1100		1.91	.38	11100
4	CASA VICO	100	350	4.0	760	10.0	1100		1.91	.38	11100
5	GROTTE	60	350	1.0	550	12.0	1230		1.96	.37	15100
6	T.FAGO	20	330	4.0	570	9.0	1130		1.93	.38	11800
7	CASA CARPINATI	38	380	3.0	730	13.0	1100		1.91	.38	11100
8	S.COSMO	194	300	3.0	400	8.0	1050		1.90	.38	9900
9	CASTELLUCCIO	210	310	3.0	415	8.0	1025		1.89	.38	9400
10	BALATELLE	250	350	2.0	750	6.0	1050		1.90	.38	9900
11	MAD. DI LORETO	220	360	4.0	740	10.0	1200		1.95	.37	14300
12	LA FRISCA	300	345	2.0	770	6.0	1070		1.90	.38	10400
13	PIANO API	280	355	2.0	750	6.0	1095		1.91	.38	10900
14	GUZZI	100	380	2.0	735	8.0	1130		1.93	.38	11800
15	SCILLICHENTI	48	365	2.0	745	8.0	1090		1.91	.38	10800
16	S.COSMO	200	340	2.0	755	6.0	1195		1.95	.37	14100
17	LICCIRDELLO	236	375	2.0	730	8.0	1110		1.92	.38	11300
18	SS.MARIA D.G.	94	335	2.0	750	6.0	1180		1.94	.37	13700
19	ACI S.LUCIA	170	345	2.0	745	6.0	1035		1.89	.38	9600
20	MANGANO INF.	112	305	3.0	395	8.0	1045		1.89	.38	9800
21	T. PLATANI	100	355	2.0	755	6.0	1035		1.89	.38	9600
22	VILLA ANZALONE	90	330	3.0	550	8.0	865		1.82	.40	5600
23	VILLA CALANNA	80	350	2.0	765	6.0	1145		1.93	.37	12800
24	CISTERNAZZA	110	365	2.0	745	6.0	1165		1.94	.37	13300
25	PIETRA PIZZUTA	138	355	2.0	750	6.0	1150		1.93	.37	13000
26	TIMPA DON MASI	100	305	3.0	415	8.0	1025		1.89	.38	9400
27	TIMPA DON MASI	100	380	3.0	745	10.0	1190		1.95	.37	14000
28	GAZZENA	26	415	2.0	950	3.0	1800		2.12	.32	44700
29	CIMITERO	200	335	4.0	755	11.0	1200		1.95	.37	14300
30	SPEZI	200	315	3.0	425	7.0	1045		1.89	.38	9800
31	SPEZI	190	320	3.0	405	8.0	1030		1.89	.38	9500
32	V. VINCENZINA	245	360	2.0	755	6.0	1135		1.93	.38	11900
33	CASTELLUCCIO	240	375	3.0	750	13.0	1120		1.92	.38	11500
34	S.M.AMMALATI	225	385	3.0	740	12.0	1160		1.94	.37	13200
35	S.M.LA SCALA	50	425	2.0	955	3.0	1750		2.11	.32	41900
36	FIANDACA	321	350	2.0	750	6.0	1050		1.90	.38	9900
37	FOSSAZZE	300	365	3.0	720	7.0	1080		1.91	.38	10600
38	PILIERI S.	248	370	2.0	730	8.0	1060		1.90	.38	10200
39	MANGANO B.	148	390	4.0	730	10.0	1100		1.91	.38	11100
40	VILLA DUE PINI	63	370	3.0	780	11.0	1130		1.93	.38	11800
41	SCILLICHENTI	64	375	3.0	740	7.0	1090		1.91	.38	10800
42	T.FAGO	48	350	1.0	550	12.0	1150		1.93	.37	13000
43	CHIUSA OLIVA	93	390	4.0	730	10.0	1100		1.91	.38	11100
44	M.PEPETONAZZO	340	385	3.0	725	8.0	1090		1.91	.38	10800
45	CORTE CANALE	27	380	4.0	745	9.0	1140		1.93	.37	12700
46	CASA PENNISI	208	330	3.0	400	8.0	560		1.66	.42	1700
47	S.COSMO	200	350	4.0	950	8.0	1250		1.97	.37	15700
48	MORTARI	150	380	3.0	850	8.0	1150		1.93	.37	13000
49	MADONNA D.G.	90	350	4.0	950	8.0	1250		1.97	.37	15700
50	CASA PENNISI	150	380	3.0	850	8.0	1150		1.93	.37	13000

(*) I parametri (densita'), (coefficiente di Poisson) ed Edin (modulo elastico dinamico) si riferiscono allo strato piu' veloce

CORRELAZIONE TRA LA DENSITA' E LA VELOCITA' PER LE VULCANITI



$d = .44 * V^{.21}$

[m/sec]	[gr/cm^3]
V = 350	d = 1.45
V = 500	d = 1.65
V = 700	d = 1.7
V = 1000	d = 1.8
V = 1500	d = 1.9
V = 1800	d = 2.1
V = 2000	d = 2.15
V = 3000	d = 2.25
V = 4000	d = 2.5

Fig. 9

esame, seguendo il metodo proposto da Medvedev. Infatti, per un dato sito, caratterizzato generalmente dalla presenza di più strati tra la superficie ed una certa profondità H, la rigidità sismica è data dalla media ponderata della rigidità dei vari strati (ciascuno di spessore Hi) costituenti quella data successione stratigrafica di spessore totale Hi, da cui:

$$R = \Sigma Hi \cdot Vi \cdot \gamma \cdot i / \Sigma Hi$$

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

Per la valutazione della rigidità sismica si è assunto, in accordo con quanto proposto da Medvedev, uno spessore di terreno di 10 m, con l'accortezza di non considerare nel calcolo un primo strato di 3 m rappresentato dalla copertura

superficiale. Ciò in considerazione della influenza che questo strato superficiale può esercitare sul valore della rigidità sismica calcolata.

Sulla base dei valori ottenuti attraverso la metodologia sopra esposta è stata costruita la carta della rigidità sismica dello intero territorio comunale (Tav. 5), estrapolando i dati puntuali ad aree con caratteristiche geologiche simili. Tale estrapolazione risulta significativa in quanto le indagini sismiche sono state effettuate in siti con caratteristiche rappresentative del litotipo interessato.

Dai valori del parametro rigidità, elencati nella Tab. 3, si ricava che l'intero territorio è caratterizzato da terreni con bassa rigidità (0.68-3.41 Km/sec. x gr/cm^3), dovuta principalmente alla bassa velocità di propagazione delle onde longitudinali negli strati più superficiali. I valori ottenuti sono stati raggruppati in cinque classi, la cui distribuzione è rappresentata nella Tav. 5.

Tab. 3 - VALORI DEI PARAMETRI RELATIVI ALLA RIGIDITA' SISMICA

E SISMICA N.	LOCALITA'	QUOTA m s.m.	V1 m/sec	H1 m	gr/cm^3	V2 m/sec	H2 m	gr/cm^3	V3 m/sec	H3 m	gr/cm^3	R Km/sec*gr/cm^3
1	CASA PENNISI	50	370	1.0	1.52	750	9.0	1.77	1100	0.0	1.91	1.25
2	CASA RACITI	100	365	1.0	1.52	720	9.0	1.75	1150	0.0	1.93	1.19
3	VILLA MUSUMECI	92	370	0.0	1.52	730	7.0	1.76	1100	3.0	1.91	1.53
4	CASA VICO	100	350	1.0	1.51	760	9.0	1.77	1100	0.0	1.91	1.26
5	GROTTE	60	350	0.0	1.51	550	10.0	1.66	1230	0.0	1.96	.91
6	T.FAGO	20	330	1.0	1.49	570	9.0	1.67	1130	0.0	1.93	.90
7	CASA CARPINATI	38	380	0.0	1.53	730	10.0	1.76	1100	0.0	1.91	1.28
8	S.COSMO	194	300	0.0	1.46	400	8.0	1.55	1050	2.0	1.90	.89
9	CASTELLUCCIO	210	310	0.0	1.47	415	8.0	1.56	1025	2.0	1.89	.90
10	BALATELLE	250	350	0.0	1.51	750	5.0	1.77	1050	5.0	1.90	1.66
11	MAD. DI LORETO	220	360	1.0	1.51	740	9.0	1.76	1200	0.0	1.95	1.23
12	LA FRISCA	300	345	0.0	1.50	770	5.0	1.78	1070	5.0	1.90	1.70
13	PIANO API	280	355	0.0	1.51	750	5.0	1.77	1095	5.0	1.91	1.71
14	GUZZI	100	380	0.0	1.53	735	7.0	1.76	1130	3.0	1.93	1.56
15	SCILLICHENTI	48	365	0.0	1.52	745	7.0	1.76	1090	3.0	1.91	1.55
16	S.COSMO	200	340	0.0	1.50	755	5.0	1.77	1195	5.0	1.95	1.83
17	LICCIRDELLO	236	375	0.0	1.53	730	7.0	1.76	1110	3.0	1.92	1.54
18	SS.MARIA D.G.	94	335	0.0	1.49	750	5.0	1.77	1180	5.0	1.94	1.81
19	ACI S.LUCIA	170	345	0.0	1.50	745	5.0	1.76	1035	5.0	1.89	1.64
20	MANGANO INF.	112	305	0.0	1.46	395	8.0	1.54	1045	2.0	1.89	.88
21	T. PLATANI	100	355	0.0	1.51	755	5.0	1.77	1035	5.0	1.89	1.65
22	VILLA ANZALONE	90	330	0.0	1.49	550	8.0	1.66	865	2.0	1.82	1.04
23	VILLA CALANNA	80	350	0.0	1.51	765	5.0	1.77	1145	5.0	1.93	1.78
24	CISTERNAZZA	110	365	0.0	1.52	745	5.0	1.76	1165	5.0	1.94	1.79
25	PIETRA PIZZUTA	138	355	0.0	1.51	750	5.0	1.77	1150	5.0	1.93	1.77
26	TIMPA DON MASI	100	305	0.0	1.46	415	8.0	1.56	1025	2.0	1.89	.90
27	TIMPA DON MASI	100	380	0.0	1.53	745	10.0	1.76	1190	0.0	1.95	1.31
28	GAZZENA	26	415	0.0	1.56	950	2.0	1.86	1800	8.0	2.12	3.41
29	CIMITERO	200	335	1.0	1.49	755	9.0	1.77	1200	0.0	1.95	1.25
30	SPEZI	200	315	0.0	1.47	425	7.0	1.57	1045	3.0	1.89	1.06
31	SPEZI	190	320	0.0	1.48	405	8.0	1.55	1030	2.0	1.89	.89
32	V. VINCENZINA	245	360	0.0	1.51	755	5.0	1.77	1135	5.0	1.93	1.76
33	CASTELLUCCIO	240	375	0.0	1.53	750	10.0	1.77	1120	0.0	1.92	1.33
34	S.M.AMMALATI	225	385	0.0	1.54	740	10.0	1.76	1160	0.0	1.94	1.30
35	S.M.LA SCALA	50	425	0.0	1.57	955	2.0	1.86	1750	8.0	2.11	3.31
36	FIANDACA	321	350	0.0	1.51	750	5.0	1.77	1050	5.0	1.90	1.66
37	FOSSAZZE	300	365	0.0	1.52	720	7.0	1.75	1080	3.0	1.91	1.50
38	PILIERI S.	248	370	0.0	1.52	730	7.0	1.76	1060	3.0	1.90	1.50
39	MANGANO B.	148	390	1.0	1.54	730	9.0	1.76	1100	0.0	1.91	1.21
40	VILLA DUE PINI	63	370	0.0	1.52	780	10.0	1.78	1130	0.0	1.93	1.39
41	SCILLICHENTI	64	375	0.0	1.53	740	7.0	1.76	1090	3.0	1.91	1.54
42	T.FAGO	48	350	0.0	1.51	550	10.0	1.66	1150	0.0	1.93	.91
43	CHIUSA OLIVA	93	390	1.0	1.54	730	9.0	1.76	1100	0.0	1.91	1.21
44	M.PEPETONAZZO	340	385	0.0	1.54	725	8.0	1.75	1090	2.0	1.91	1.43
45	CORTE CANALE	27	380	1.0	1.53	745	9.0	1.76	1140	0.0	1.93	1.24
46	CASA PENNISI	208	330	0.0	1.49	400	8.0	1.55	560	2.0	1.66	.68
47	S.COSMO	200	350	1.0	1.51	950	8.0	1.86	1250	1.0	1.97	1.71
48	MORTARI	150	380	0.0	1.53	850	8.0	1.81	1150	2.0	1.93	1.68
49	MADONNA D.G.	90	350	1.0	1.51	950	8.0	1.86	1250	1.0	1.97	1.71
50	CASA PENNISI	150	380	0.0	1.53	850	8.0	1.81	1150	2.0	1.93	1.68

5.2.2 Microtremori o Noise

Per valutare l'influenza delle caratteristiche locali sulle frequenze significative dello spettro del segnale sismico ci si basa su analisi spettrali eseguite su campionature di "noise", utilizzando la metodologia proposta da Kanai e Tanaka, che associa le frequenze più caratteristiche dei terremoti con quelle naturali dei sito.

Per "noise" si intende l'insieme dei microtremori, ossia oscillazioni di piccola ampiezza con contenuto in frequenza molto ampio, provocati sia da cause naturali che artificiali.

Rifacendosi a detta metodologia sono state eseguite, nell'ambito dell'area delle indagini, N° 22 campionature "noise", utilizzando una ministazione sismica portatile. La registrazione, della durata di 45 minuti, è stata realizzata in ore notturne e con amplificazione opportunamente scelta, al fine di aumentare il rapporto segnale - disturbo.

La scelta delle ore notturne, così come la durata della campionatura, è di fondamentale importanza per aumentare la stabilità del segnale nella fase di analisi spettrale, allo scopo di ridurre il contributo dovuto a fenomeni transienti rispetto a fenomeni con carattere di stabilità, legati alla geologia locale. Questi accorgimenti hanno permesso di migliorare l'omogeneità dell'input sismico, riducendo gli effetti dovuti a sorgenti poste nel "near field" (traffico veicolare, rumore dovuto ad attività umane etc.) e consentendo quindi di ottenere spettri con un buon grado di affidabilità.

Le registrazioni sono state elaborate mediante un analizzatore analogico, il quale opera una "Fast Fourier Transform", sommando e mediando una serie di circa 135 spettri risultanti dalla larghezza di banda usata dallo strumento (20 sec.) nell'arco di durata della serie temporale anzidetta. Particolare cura è stata posta nel determinare quei picchi di

frequenza con carattere di ripetitività, attribuiti di conseguenza alle caratteristiche geologiche del sito.

I picchi di frequenza aventi la massima ampiezza e/o carattere di ripetitività sono stati scelti come rappresentativi della risposta in frequenza tipica del sito investigato.

Gli spettri ottenuti sono riportati nei grafici allegati.

I principali valori di frequenza osservati variano nell'intervallo 2,0 - 3,0 Hz.

6. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Lo studio della risposta sismica locale, cioè l'intensità con la quale un movimento sismico si manifesta in un certo punto della superficie terrestre, presuppone studi accurati e ipotesi di lavoro particolari. Infatti i danni che si verificano durante un terremoto hanno intensità anche molto diverse in località spesso vicine; di conseguenza è necessario tenere nella dovuta considerazione il cammino che percorrono le onde sismiche dall'ipocentro sino alla superifice, il che modifica l'intensità e la frequenza delle vibrazioni. Queste sono infatti condizionate da numerose variabili di difficile determinazione.

6.1 Analisi della risposta sismica locale

Al fine di determinare la risposta sismica locale è quindi necessario valutare caso per caso, principalmente in funzione delle litofacies che caratterizzano l'area studiata, quale metodologia applicare, affidandosi necessariamente a stime qualitative derivanti dalla esperienza e dai risultati conseguiti con lavori similari.

In considerazione della estrema variabilità dei terreni, in senso sia verticale che orizzontale, e della mancanza di un "bedrock" ben definito appare opportuno utilizzare nella zona etnea una metodologia di lavoro fondata sull'ipotesi che la risposta sismica locale derivi dalla rigidità sismica dei terreni e dalla morfologia superficiale, per quanto attiene ai probabili incrementi dell'accelerazione, e dai picchi di frequenza dei microtremori, per quanto attiene al contenuto spettrale del segnale sismico.

I primi due parametri sono responsabili di eventuali fenomeni di amplificazione locale, mentre il terzo caratterizza le frequenze più significative dell'evento sismico ed è quindi utile per evitare fenomeni di risonanza delle strutture all'imput sismico.

In relazione a quanto sopra detto la metodologia di lavoro adottata per l'area in questione è stata volta alla determinazione di due coefficienti che quantificano l'influenza delle condizioni locali sui coefficienti previsti dalla normativa di legge per le costruzioni in zona sismica.

In particolare sono stati determinati i coefficienti ε_1 ed ε_2 . Il primo è un fattore moltiplicativo del coefficiente sismico, il secondo agisce sul coefficiente di risposta. I coefficienti ε_1 ed ε_2 modificano infatti lo spettro di progetto previsto dalle norme antisismiche.

Per la determinazione del coefficiente ε_1 si è fatto riferimento, come in precedenza accennato, alla metodologia proposta da Medvedev, che si basa sulla correlazione tra distribuzione dei danni (intensità macrosismica) prodotti dal terremoto e natura litologica superficiale dei siti, integrata dalle norme antisismiche jugoslave per le zone ad elevata pendenza. Il coefficiente ε_2 è stato definito in base alle ipotesi formulate dai giapponesi, secondo le quali le vibrazioni trasmesse da un terremoto hanno in prevalenza frequenze uguali a quelle caratteristiche del "rumore di fondo" (noise) del sito.

Ai fini del calcolo dell'incremento della intensità sismica di un sito, derivato dalle caratteristiche fisiche dei terreni, Medvedev ha proposto l'introduzione di un fattore n (fattore di incremento locale dell'intensità macrosismica, espresso in gradi della scala MSK), basato sulla misura di tre grandezze: densità del mezzo (d),

velocità di propagazione (V), profondità della falda dal piano di campagna. La relazione analitica che lega queste grandezze è la seguente:

$$n = 1.67 \times \log(d^\circ \times V^\circ / d \times V) + e^{-.0.04\, h^2}$$

dove il prodotto $d^\circ \cdot V^\circ$ rappresenta la rigidità sismica di una litofacies di riferimento.

L'incremento dell'intensità sismica previsto dalle norme jugoslave si basa peraltro sulla constatazione che i pendii rappresentano zone a pericolosità sismica via via crescente all'aumentare della loro pendenza, a causa della situazione geometrica in cui si vengono a trovare gli edifici.

Tale norma è stata recepita dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, che nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica ha proposto di adottare un incremento delle azioni sismiche di progetto dato da:

$$Sp = 1 + 1.5 \times i$$

dove i è la pendenza in percentuale.

L'incremento delle azioni sismiche si ottiene moltiplicando il coefficiente di intensità sismica, previsto dalle norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica, per il valore Sp.

Al fine di integrare i due metodi e tradurli in incrementi dell'intensità sismica locale è necessario ricondurli tutti ad un unico parametro, trasformando l'incremento di intensità sismica, previsto da Medvedev, in incrementi del coefficiente sismico.

A tale proposito occorre premettere che il coefficiente sismico, previsto dalle norme che regolano l'attività costruttiva, è stabilito pari a 0.07 (g) per le zone classificate di seconda categoria e che esso rappresenta l'accelerazione orizzontale (in termini di accelerazione di gravità) a cui una struttura costruita con criteri antisismici dovrebbe rispondere elasticamente, mentre dovrebbe sopportare plasticamente valori di accelerazione pari a sette volte quello del

predetto coefficiente. Infatti il rapporto tra le forze che in caso di sisma agirebbero sulla struttura, se questa si comportasse in modo puramente elastico, e le forze di progetto prescritte in fase avanzata di risposta inelastica è proprio sette (due per il coefficiente di sicurezza, tre e mezzo per il coefficiente di duttilità).

Da quanto sopra discende che l'accelerazione orizzontale, corrispondente alle azioni sismiche di progetto per le zone di seconda categoria, è pari a:

$a = 0.49 \quad (g) \qquad \text{per } 0 < T \leq 0.8 \text{ sec.}$

$a = 0.49 \times 0.862 \times T^{-2.13} \ (g) \quad \text{per } T > 0.8 \text{ sec.}$

Di conseguenza, l'incremento dell'azione sismica dovuto alla diversa pendenza dei siti, data dal rapporto tra l'accelerazione che si determina in presenza di una determinata pendenza del sito (ap) e quella prevista dalle norme di legge (0.49), in termini di incremento di accelerazione, risulta:

$$\varepsilon' = ap/0.49 = 1 + 1.5 \times i$$

Nel caso del territorio in esame si è ritenuto opportuno raggruppare le classi di acclività, definite nella relativa carta (Tav. 3), al fine di evitare eccessivi e poco significativi frazionamenti delle zone ad uguale rigidità sismica.

Applicando la metodologia proposta da Medvedev sono stati quindi ricavati per la zona interessata i valori degli incrementi della intensità sismica riportati nella Tab. 4. Si fa osservare che l'incremento ottenuto è principalmente funzione della diversa rigidità sismica riscontrata nelle varie litofacies, essendo l'incremento dovuto alla falda acquifera del tutto trascurabile a causa della profondità della stessa.

L'intensità sismica risulta pertanto incrementata localmente dai valori del coefficiente n così determinato. I valori della rigidità sismica, associati alle caratteristiche

Tab. 4 - INCREMENTI DELL'INTENSITA' SISMICA (MEDVEDEV)

BASE SISMICA N.	LOCALITA'	QUOTA a s.m.	R Kg/sec*gr/cm^3	Nr	H m	Nh	N
1	CASA PENNISI	50	1.25	.81	41	.00	.81
2	CASA RACITI	100	1.19	.85	65	.00	.85
3	VILLA MUSUMECI	92	1.53	.66	32	.00	.66
4	CASA VICO	100	1.26	.80	80	.00	.80
5	GROTTE	60	.91	1.04	20	.00	1.04
6	T.FAGO	20	.90	1.05	17	.00	1.05
7	CASA CARPINATI	38	1.28	.79	35	.00	.79
8	S.COSMO	194	.89	1.06	146	.00	1.06
9	CASTELLUCCIO	210	.90	1.05	180	0.00	1.05
10	BALATELLE	250	1.66	.60	215	0.00	.60
11	MAD. DI LORETO	220	1.23	.82	150	.00	.82
12	LA FRISCA	300	1.70	.59	120	.00	.59
13	PIANO API	280	1.71	.58	140	.00	.58
14	GUZZI	100	1.56	.65	30	.00	.65
15	SCILLICHENTI	48	1.55	.65	18	.00	.65
16	S.COSMO	200	1.83	.53	180	0.00	.53
17	LICCIRDELLO	236	1.54	.66	176	0.00	.66
18	SS.MARIA D.G.	94	1.81	.54	75	.00	.54
19	ACI S.LUCIA	170	1.64	.61	50	.00	.61
20	MANGANO INF.	112	.88	1.07	72	.00	1.07
21	T. PLATANI	100	1.65	.61	56	.00	.61
22	VILLA ANZALONE	90	1.04	.94	60	.00	.94
23	VILLA CALANNA	80	1.78	.55	75	.00	.55
24	CISTERNAZZA	110	1.79	.55	92	.00	.55
25	PIETRA PIZZUTA	138	1.77	.56	94	.00	.56
26	TIMPA DON MASI	100	.90	1.05	82	.00	1.05
27	TIMPA DON MASI	100	1.31	.78	82	.00	.78
28	GAZZENA	26	3.41	.08	21	.00	.08
29	CIMITERO	200	1.25	.81	155	.00	.81
30	SPEZI	200	1.06	.93	135	.00	.93
31	SPEZI	190	.89	1.06	130	.00	1.06
32	V. VINCENZINA	245	1.76	.56	165	.00	.56
33	CASTELLUCCIO	240	1.33	.77	160	.00	.77
34	S.M.AMMALATI	225	1.30	.78	150	.00	.78
35	S.M.LA SCALA	50	3.31	.10	35	.00	.10
36	FIANDACA	321	1.66	.60	131	.00	.60
37	FOSSAZZE	300	1.50	.68	90	.00	.68
38	PILIERI S.	248	1.50	.68	148	.00	.68
39	MANGANO B.	148	1.21	.83	68	.00	.83
40	VILLA DUE PINI	63	1.39	.73	59	.00	.73
41	SCILLICHENTI	64	1.54	.66	39	.00	.66
42	T.FAGO	48	.91	1.04	18	.00	1.04
43	CHIUSA OLIVA	93	1.21	.83	45	.00	.83
44	M.PEPETONAZZO	340	1.43	.71	195	0.00	.71
45	CORTE CANALE	27	1.24	.82	26	.00	.82
46	CASA PENNISI	208	.68	1.25	173	0.00	1.25
47	S.COSMO	200	1.71	.58	152	.00	.58
48	MORTARI	150	1.68	.60	115	.00	.60
49	MADONNA D.G.	90	1.71	.58	80	.00	.58
50	CASA PENNISI	150	1.68	.60	140	.00	.60

R = rigidita' sismica Nr = incremento dovuto alla rigidita' H = profondita' della falda acquifera
Nh = incremento dovuto alla falda acquifera N = incremento totale dell'intensita' sismica

litologiche, sono stati utilizzati per la costruzione della "carta della rigidità sismica" (Tav. 5).

Per ricondurre tale intensità sismica in termini di accelerazione è necessario ricorrere alla relazioni empiriche che correlano statisticamente l'accelerazione con l'intensità macrosismica, già in precedenza descritta. Il rapporto tra l'accelerazione così determinata e l'accelerazione di progetto, per le zone di seconda categoria, dà il valore del coefficiente ε'', valido per quantificare i risultati forniti dalla risposta sismica locale, dipendenti dalla diversa rigidità sismica dei terreni.

Il prodotto dei due coefficienti ε' e ε'' determina il coefficiente ε_1 che caratterizza zone omogenee dal punto di vista dell'incremento del coefficiente sismico di progetto. Pertanto tale coefficiente si otterrà dal prodotto del coefficiente sismico previsto dalla normativa per le zone di seconda categoria e del coefficiente ε_1.

Ovviamente, nel caso in cui il coefficiente ε_1 risultasse inferiore all'unità, il suo valore andrà considerato pari a 1 onde rispettare la normativa vigente.

Per valutare l'influenza delle caratteristiche locali sulle frequenze più significative dello spettro del segnale sismico sono state eseguite analisi spettrali su campionature di "noise", utilizzando la metodologia proposta da Kanai e Tanaka. La conoscenza della risposta in frequenza dei siti, in raffronto allo spettro di progetto previsto dalle norme per le costruzioni antisismiche, permette di definire il coefficiente ε_2 , ossia:

$$\varepsilon_2 = T/T_o$$

dove T è il periodo caratteristico del sito e $T_o = 0.8$ sec.

Va osservato che il coefficiente ε_2 interessa prevalentemente la progettazione di strutture alte e flessibili, o strutture particolari,

aventi un periodo fondamentale di oscillazione superiore a 0.8 sec., le quali rappresentano certamente una percentuale trascurabile delle costruzioni esistenti o realizzabili nel territorio comunale.

I valori ottenuti applicando la metodologia sopra richiamata indicano, come precedentemente detto, frequenze caratteristiche attorno a 2.0-3.0 Hz e pertanto il coefficiente ε_2 assume sempre valori inferiori a uno. Comunque, il valore di detto coefficiente andrà considerato uguale a uno, in coerenza con quanto previsto dalle norme sulle costruzioni antisismiche.

6.2 Microzonazione sismica

La delimitazione delle aree del territorio comunale caratterizzate dai coefficienti ε_1 e ε_2, precedentemente determinati, individua le aree in cui occorre modificare il coefficiente sismico di progetto ed il coefficiente di risposta, previsti dalla normativa di legge per il territorio del Comune di Acireale.

Tale delimitazione si ricava dalla Tav. 6 ed essa è stata posta a base della definizione della suscettività all'uso del territorio, pur non trascurando gli altri fattori geologico-strutturali e geomorfologici, come verrà puntualizzato successivamente.

In base a ciò il territorio risulta suddiviso in cinque zone, individuate da valori crescenti in termini di risposta sismica locale. A tale proposito va sottolineato che il coefficiente ε_2 assume sempre, per quanto detto in precedenza, il valore unitario.

7. CRITERI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

7.1 Premessa

Allo scopo di orientare le scelte urbanistiche compatibilmente con la vocazione del territorio, verificando che l'espansione dei centri abitati venga prevista in zone geologicamente idonee, risulta necessario, come già precisato, disporre di tutte quelle informazioni che consentono di valutare puntualmente e realisticamente le condizioni di "rischio geologico" del territorio stesso. In tale ottica è stata sviluppata la metodologia di studio delineata in premessa, nella quale un peso significativo assume la problematica della sismicità dell'area. Pertanto, tenuto conto delle complesse realtà geologico-strutturali del territorio, la analisi è stata particolarmente approfondita nell'ottica della vulnerabilità sismica, tendendo alla definizione di zone omogenee per quanto attiene la risposta geologico-meccanica

dei terreni alle scosse sismiche e di conseguenza alla valutazione delle possibilità d'uso del territorio ai fini di una corretta edificazione.

In tale ottica sono state svolte accurate indagini sia di tipo strutturale che in prospettiva sismica sull'intero territorio e particolarmente nelle aree di prevedibile sviluppo urbanistico o già urbanizzate, pervenendo ad una zonazione che evidenzia le aree in cui si può costruire con meno rischio, quelle in cui è opportuno adottare nella progettazione criteri cautelativi tra cui la maggiorazione dei coefficienti sismici previsti dalle norme di legge e quelle infine in cui vanno imposte prescrizioni particolarmente vincolanti ai fini edificatori.

Oltre agli elementi anzidetti è stato anche considerato ai fini delle valutazioni di cui sopra il fattore geomorfologico, che assume un significato del tutto particolare e di notevole ricaduta nella fascia costiera comprendente la "Timpa" di Acireale - S. Tecla. Tale fascia di

territorio, coincidente in massima parte con l'area della riserva naturale "La Timpa", è soggetta peraltro a precisi vincoli che limitano le attività antropiche comportanti trasformazioni dell'esistente e nuove realizzazioni edilizie.

Tali risultati sono compendiati nella carta della suscettività all'uso del territorio, a cui pertanto va fatto riferimento, unitamente alla cartografia strutturale di dettaglio a scala 1:2.000 (Tavv. 6/1 .... 6/26), per le valutazioni di ordine pianificatorio e ingegneristico.

7.2 Suscettività all'uso del territorio

La definizione di zone omogenee sotto il profilo della risposta sismica, unitamente agli elementi di ordine morfologico, geologico e tettonico che ne formano i supporti essenziali, ha consentito di caratterizzare il territorio nelle sue varie parti, per come è illustrato nella carta della suscettività all'uso. In essa sono infatti compendiati gli elementi fondamentali desunti dall'insieme delle indagini effettuate sul terreno, che definiscono zone con differente significato ai fini della pianificazione.

In particolare, le diverse zone individuano, sulla base dei valori dei coefficienti di maggiorazione delle azioni sismiche, della qualità della risposta sismica e delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, nonchè del significato delle discontinuità tettoniche, la maggiore o minore attitudine all'utilizzazione del territorio.

I criteri di utilizzazione delle singole aree, i livelli di approfondimento con cui condurre le indagini geognostiche e geotecniche in fase di progettazione ed esecuzione, le precauzioni da adottare nell'edificazione sono sinteticamente illustrati nelle note che seguono.

Zone Z 1 e Z 2 - Interessano larga parte del territorio, costituito prevalentemente da colate laviche in cui predominano i nuclei rocciosi rispetto alle parti scoriacee e piroclastiche. Sotto il profilo geomeccanico si tratta di terreni dotati di discrete caratteristiche in termini di elasticità, deformabilità e portanza.

Per quanto riguarda tale aspetto non si pongono limitazioni di fattibilità, fatto salvo l'accertamento delle condizioni locali di stabilità d'assieme dell'appoggio. Con riferimento alle condizioni di sollecitazione dinamica,

la risposta relativa dei terreni può essere considerata ottimale in confronto alle altre zone.

In generale, l'utilizzo di tali aree deve avvenire nel rispetto delle prescrizioni vigenti e in conformità alle norme e alle disposizioni antisismiche previste per le zone di seconda categoria.

Zona Z 3- Interessa anch'essa ampia parte del territorio, soprattutto nel settore settentrionale. I valori della risposta dinamica dei terreni risultano quì meno favorevoli rispetto a quelli delle zone precedenti; ciò è dovuto principalmente sia alla differente rigidità dei terreni, sia alla diversa acclività. Sono infatti presenti in affioramento diversi litotipi, quali scorie, lave compatte, materiali sabbiosi, conglomerati e tufiti.

Sotto il profilo geomeccanico si è in presenza di terreni che qualitativamente si pongono al passaggio tra discreti e scadenti, con un marcato peggioramento delle proprietà di resistenza meccanica dell'insieme soprattutto in relazione all'aumento della presenza di scorie rispetto ai nuclei lavici o in relazione allo stato di aggregazione e cementazione dei termini clastici.

Per quanto riguarda tale aspetto la fattibilità e il dimensionamento delle strutture di fondazione sono da correlare con i coefficienti di incremento sismico e vanno basati sui dati derivanti da adeguate verifiche in situ, con riferimento soprattutto ai termini meccanicamente più scadenti.

In generale l'utilizzo di queste aree deve avvenire non soltanto nel

rispetto delle norme vigenti, ma considerando l'incremento dei coefficienti sismici e di risposta definiti nel presente studio.

Zona Z 4- Interessa aree discontinue distribuite in tutto il territorio.

Nell'insieme si configura una marcata diminuzione dei valori della risposta dinamica rispetto alle zone precedenti. Pur essendo presenti lave e prodotti vulcanici di composizione analoga o quanto meno vicina a quella delle altre zone, il fattore acclività condiziona quì marcatamente le condizioni di sicurezza.

Per quanto riguarda il comportamento geomeccanico dei terreni, risulta ancora più importante considerare l'incremento del coefficiente sismico ai fini del dimensionamento delle strutture di fondazione e la

necessità di una preventiva e approfondita esecuzione di indagini puntuali, correlata alle caratteristiche e all'importanza dell'opera in progetto. In queste zone va in ogni caso effettuata una verifica della stabilità d'assieme dei versanti.

In linea generale l'utilizzo di queste aree deve avvenire nel rispetto dei fattori di incremento delle azioni sismiche, verificati mediante indagini geotecniche e geofisiche puntuali, e tenendo nella debita considerazione gli elementi tettonici riconosciuti come suscettibili di attività in concomitanza con eventi sismici di una certa intensità.

Zona Z 5- Questa zona, che interessa alcune fasce di territorio nella parte settentrionale, presenta condizioni di risposta dinamica più gravose sia per la presenza di litotipi meccanicamente

scadenti, sia per le condizioni strutturali di insieme che localmente si associano ad elevata acclività.

Per quanto riguarda le possibilità di utilizzazione, appare evidente come queste aree si collochino nella posizione meno favorevole in assoluto. Ciò dipende non soltanto dalla risposta sismica dei terreni presenti, condizionata dalla bassa rigidità delle litofacies e a volte dalla sensibile acclività dei versanti, ma anche dalle locali condizioni strutturali, caratterizzate da fenomeni di creep asismico e periodicamente da attività sismica, con chiare manifestazioni di fratturazione delle rocce e di lesioni ai manufatti ricadenti su determinate direttrici tettoniche.

Fatta eccezione per i settori compresi entro i limiti della riserva naturale, dove il problema della loro

utilizzazione a fini edificatori non si pone in relazione ai vincoli determinati dal concetto di protezione dello ambiente naturale, la eventuale utilizzazione delle aree ricadenti in questa zona deve considerarsi in termini di inedificabilità assoluta limitatamente alle fasce di intenso disturbo tettonico determinate da faglie attive e individuate nella cartografia strutturale di dettaglio a scala 1:2.000. Nella restante parte delle aree assimilate a questa zona, la fattibilità di edifici o di opere in generale, nonchè la scelta delle relative soluzioni progettuali, devono essere subordinate ad approfondite verifiche geologico-strutturali, geomorfologiche, geognostiche e geotecniche, con la eventuale utilizzazione di metodi geofisici. Ciò riguarda anche quel settore settentrionale del territorio,

interessato da disturbo tettonico diffuso percepibile sui manufatti esistenti, dove l'eventuale edificabilità va assoggettata a forti limitazioni in corrispondenza delle direttrici di più evidente disturbo tettonico, che vanno precisate e valutate mediante le preventive verifiche di cui sopra.

Ne consegue che l'utilizzazione di quelle aree non escluse dall'edificazione risulta penalizzata in termini sia di coefficiente sismico, sia di vincoli di carattere geologico-strutturale, in maniera tanto gravosa da richiedere una progettazione del tipo previsto per le zone sismiche di prima categoria.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E RACCOMANDAZIONI

Le zone con diversa suscettività all'uso, come precedentemente definite, sono il risultato sia dell'estrapolazione dei coefficienti di amplificazione sismica (determinati su aree campione) alle varie facies litologiche presenti nel territorio, sia della valutazione delle condizioni geologico-strutturali individuate nello stesso.

In relazione a ciò è evidente che le specifiche condizioni geologico-strutturali dei singoli siti su cui verrà prevista l'edificazione e le caratteristiche tecniche dei terreni che li costituiscono dovranno essere oggetto di adeguate verifiche all'atto della progettazione ed in particolare all'atto della esecuzione delle opere, principalmente nel caso di costruzioni di un certo rilievo. Tali verifiche devono consistere nell'analisi delle locali condizioni strutturali, della natura e comportamento meccanico dei terreni, della stabilità d'insieme dei

versanti dove esistono condizioni che morfologicamente lo richiedono.

Dal punto di vista pratico le cinque zone distinte possono essere ricondotte a tre categorie fondamentali che caratterizzano il territorio ai fini dell'edificabilità.

A queste tre categorie va attribuito il seguente significato:

1) Aree edificabili senza particolari limitazioni, quelle in cui non sono stati riconosciuti problemi di natura geologico-strutturale e geologico-tecnica di particolare rilievo (zone Z 1 e Z 2). Prima di procedere alla progettazione e realizzazione delle costruzioni vanno qui effettuate le normali indagini previste dalla normativa vigente, curando in particolare la verifica delle condizioni strutturali del sito.

2) Aree edificabili con certe limitazioni, quelle in cui sono stati riconosciuti problemi di

natura geologico-strutturale e geologico-tecnica non trascurabili, dove occorre quindi considerare in linea generale un incremento del coefficiente sismico (Zona Z 3). Prima di procedere alla progettazione e realizzazione delle costruzioni è necessario quì eseguire specifiche indagini per caratterizzare sia le condizioni strutturali del sito, sia la risposta dinamica dei terreni, oltre che le loro carat-teristiche meccaniche.

3) Aree edificabili con cautela ed in parte non edificabili, quelle in cui sono stati riconosciuti significativi problemi di natura geologico-strutturale, dove si sconsiglia in termini assoluti l'edificazione oppure dove per la progettazione di strutture edilizie o di infrastrutture in genere devono adottarsi coefficienti di amplificazione sismica maggiorati rispetto alla normativa vigente e ogni altra cautela utile a garantire l'integrità dei manufatti in presenza di eventi sismici (Zone Z 4 e Z 5). La verifica dei predetti coefficienti, unitamente a quella delle locali

condizioni strutturali, andrà effettuata in misura adeguata all'importanza dell'opera. Le limitazioni di edificabilità in termini assoluti va riferita, come si è detto in precedenza, esclusivamente alle fasce di intensa fratturazione tettonica con manifestazioni dinamiche anche in assenza di sismi.

Va comunque puntualizzato che i siti ricadenti in una qualsiasi delle cinque zone stabilite, i quali, a seguito delle indagini di dettaglio che dovranno precedere la progettazione e la realizzazione dei manufatti, risultassero essere interessati da fenomeni di creep asismico, da una faglia sismicamente attiva o da condizioni di disturbo tettonico diffuso, specie in associazione con locali situazioni morfologiche particolarmente critiche (cigli di scarpate), vanno considerati come <u>aree a edificabilità vincolata,</u> ossia aree in cui l'edificazione va esclusa oppure, nei casi meno gravi, va assoggettata a particolari restrizioni. In quest'ultimo caso l'edificazione può essere

ammessa, in assenza di altri vincoli, subordinatamente all'adozione di adeguati criteri di progettazione e di trattamento dei terreni, da valutare caso per caso.

Va infine osservato che, al di là dei vincoli progettuali derivanti dalla zonazione sopra riportata, esiste il vincolo di inedificabilità della riserva natura della Timpa che riguarda quasi per intero la fascia costiera. Questa fascia risulta comunque caratterizzata da condizioni morfologiche e morfodinamiche tali da limitare per la maggior parte della sua estensione le possibilità di insediamento antropico. Essa presenta infatti diffusi fenomeni di instabilità che comportano un reale ed accentuato rischio di dissesto per distacco di masse litoidi di varia dimensione dalle pareti verticali o dalle scarpate ad accentuata acclività. Tale rischio è stato già oggetto di valutazione attraverso indagini condotte sul tratto della scarpata costiera all'incirca compreso tra

la frazione di S.Maria la Scala ed il quartiere di S. Caterina, nell'ambito della redazione di un organico progetto di consolidamento della Timpa. Esso è stato altresì trattato in studi di carattere scientifico, che hanno preso in esame e valutato la problematica della stabilità della intera scarpata costiera.

In conseguenza delle condizioni anzidette, una definizione della suscettività all'uso del territorio comunale non può ignorare queste realtà di ordine geomorfologico e geologico-strutturale, a cui si sommano quelle di ordine sismologico che costituiscono un forte aggravamento del rischio potenziale.

A tale proposito occorre puntualizzare che zone ad elevato rischio vanno considerate, oltre il ciglio della scarpata costiera della Timpa di Acireale - S.Tecla, anche le aree situate al piede della scarpata stessa. Ciò riguarda in particolare la stretta fascia litorale su cui si sviluppa l'abitato di S.Maria la Scala, soggetta a costante pericolo incombente per possibile

distacco di elementi e masse laviche dalle pareti della Timpa, come si è verificato più volte nel passato anche recente.

Data la conformazione dell'abitato, che si allunga dalla località Mulino fino alla Chiesa Madre estendendosi verso nord a quote crescenti lungo la strada di collegamento alla provinciale per Riposto, nonchè alla sua posizione nei confronti della scarpata lavica, deve necessariamente considerarsi zona ad elevato rischio l'intero abitato della frazione medesima. Ciò in considerazione anche del fatto che nessun intervento realmente risolutivo è stato ancora posto in atto per eliminare le condizioni di dissesto potenziale che interessano estesamente la scarpata costiera e che periodicamente si traducono in fenomeni di crollo di masse laviche che raggiungono l'abitato sottostante. Al contrario, nel tempo si sono progressivamente accentuate le condizioni di disequilibrio dell'ammasso vulcanico, sia per fattori naturali sia per fattori

connessi ad irrazionali interventi dell'uomo che hanno localmente aggravato lo stato di precaria stabilità del ciglio della scarpata costiera.

Pertanto, al di là della zonizzazione elaborata e riportata nella carta della suscettività all'uso del territorio, va considerato che le fasce di territorio situate alla base della intera scarpata costiera (Timpa di Acireale - S. Tecla) sono da considerare non idonee alla edificazione, almeno fintanto che persistono le attuali condizioni di rischio latente rappresentate dai potenziali distacchi di masse laviche dalle pareti della Timpa. Inoltre, a salvaguardia degli insediamenti abitativi esistenti dovrebbero al più presto essere realizzati interventi idonei, atti ad evitare danni a persone o cose, derivanti dagli anzidetti potenziali fenomeni di distacco e di crollo. In assenza di tali interventi è inevitabile che l'evoluzione naturale porti all'attivazione dei dissesti, la cui previsione in termini temporali è però impossibile; tuttavia lo stato di rischio

latente rappresenta una certezza che non è possibile ignorare e che deve essere tenuto nella massima considerazione ai fini della pianificazione.

Acireale, Aprile 1992

Dott. Domenico Battaglia

ORDINE REGIONALE GEOLOGI
N. 3393
Dr. Domenico Battaglia

Prof. Dott. Vincenzo Ferrara

ORDINE NAZ. DEI GEOLOGI
Dott. Geologo
FERRARA VINCENZO
N. 451

Dott. Salvatore Massimino

Ordine Naz. dei Geologi
DOTT. GEOLOGO
Salvatore Massimino
N° 1684