



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'Articolo 11 della Legge 24 giugno 2009, n.77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Relazione Illustrativa

### MS Livello 1

#### Regione Sicilia

#### Comune di Roccalumera



Convenzione in data 20/12/2011 tra il Dipartimento Regionale della Protezione Civile e l'Università degli Studi di Messina: *Indagini di Microzonazione sismica di Livello I in diversi Comuni della Regione Sicilia ai sensi dell'OPCM 3907/2010*

<p>Contraente: Regione Siciliana – Presidenza Dipartimento della Protezione Civile</p> 	<p>Soggetto realizzatore: Università degli Studi di Messina C.A.R.E.C.I. – Centro Attrazione Risorse Esterne e Creazione d'Impresa</p> 	<p>Data: Novembre 2012</p>
--	--	--------------------------------



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## Sommario

1	INTRODUZIONE .....	5
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA .....	11
3	CENSIMENTO DATI .....	13
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	14
4.1	Analisi Morfologica e Altimetrica .....	14
4.2	Idrografia .....	17
4.3	Analisi geomorfologica e assetto dei versanti .....	20
4.4	Assetto geologico strutturale e stratigrafico .....	24
4.5	Stratigrafia .....	26
4.6	Accorpamento delle formazioni geologiche in funzione delle litologia .....	32
5	SISMICITÀ E ZONE SISMOGENETICHE .....	39
5.1	Storia sismica e pericolosità dell'area .....	41
6	METODOLOGIA DI ACQUISIZIONE DELLE INDAGINI .....	47
7	ELABORATI CARTOGRAFICI .....	52
8	GEOGNOSTICA E GEOFISICA .....	62
8.1	Strumentazione utilizzata .....	62
8.2	Processing dei dati .....	63
8.3	Il Rumore sismico .....	64
8.4	Teoria sull'analisi del Rumore Sismico .....	66



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

8.5	Arete Interessate dalle indagini di MS.....	68
8.6	Rappresentazione dei valori di frequenza ottenuti.....	74
8.7	Modello geologico dell'area in studio e bedrock geofisico.....	75
8.8	Considerazioni sui risultati ottenuti.....	83
9	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS).....	84
9.1	Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.....	87
9.2	Zone suscettibili di instabilità.....	106
10	CRITICITA'.....	111
11	BIBLIOGRAFIA.....	112
12	ALLEGATI.....	118

## Indice delle Figure

Figura 1	– Individuazione geografica dell'area.....	6
Figura 2	- Corografia dell'area.....	12
Figura 3	- Suddivisione del territorio in fasce altimetriche.....	16
Figura 4	- Reticolo idrografico del torrente Pagliara.....	19
Figura 5	– Carta delle pendenze e dei dissesti geomorfologici.....	22
Figura 6	– Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: substrato rigido o non rigido.....	33
Figura 7	- Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: terreni di copertura.....	34
Figura 8	- Carta geologico tecnica.....	38



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Figura 9 - Catalogo parametrico dei terremoti (Gruppo di lavoro CPTI, 1999): epicentri dei maggiori terremoti della Sicilia e Calabria nel periodo 1125-1990. I poligoni rappresentano le Zone Sismogenetiche riconosciute (Meletti et alii, 2000).....	39
Figura 10 - Storia sismica di Roccalumera estratta dal Database Macrosismico Italiano (DBMI11, Locati et al., 2011); $I_s$ è l'intensità macrosismica risentita (MCS); $A_x$ l'area epicentrale; $N_p$ è il numero di località in cui è disponibile il dato macrosimico; $I_0$ è l'intensità macrosismica dell'epicentro (MCS); $M_W$ è la magnitudo momento dell'evento con accanto il grado d'incertezza della stima. ....	42
Figura 11 - Schema tettonica della Sicilia orientale e della Calabria meridionale. In leggenda i forti terremoti estratti dal catalogo CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) (CPTI Working Group 2004, 2011). ....	46
Figura 12 - Comune di Roccalumera: definizione delle aree da indagare. ....	69
Figura 13 – Distribuzione delle indagini HVSR in relazione alle aree da indagare nel Comune di Roccalumera .....	73
Figura 14 - Carta delle frequenze nel Comune di Roccalumera.....	75
Figura 15 - Profilo A-A' .....	76
Figura 16 - Profilo B-B' .....	76
Figura 17 - Profilo C-C' .....	77
Figura 18 - Profilo D-D' .....	77
Figura 19 - Rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle successioni metamorfiche dei Monti Peloritani (da Ferrara, 1999 modificato).....	79
Figura 20 - Relazione tra altimetria (in ordinate) e valori delle autofrequenze (in ascisse)....	82
Figura 21 - Relazione tra altimetria (in ordinate) e valori delle potenze delle coperture stimate (in ascisse).....	83
Figura 22 – Schema delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali .....	86



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Figura 23 – Schema delle zone suscettibili di instabilità .....	87
Figura 24 – Schema delle zone suscettibili di instabilità .....	108

## Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Superfici in mq delle rispettive fasce altimetriche.....	17
Tabella 2 - Trasposizione analitica degli elementi geomorfologici individuati (PAI) .....	22
Tabella 3 - Trasposizione analitica della aree in dissesto individuate (PAI) .....	23
Tabella 4 - Storia sismica di Roccalumera[37.974, 15.395] .....	42
Tabella 5 - Sorgenti del rumore sismico .....	65
Tabella 6 - Sigle dei siti di selezionati con relativa data di registrazione ed indicazione dell'uso del suolo. ....	70
Tabella 7 - Quadro riassuntivo dei siti di registrazione con esibizione dei dati di frequenza elaborati (per tutti i siti l'accoppiamento suolo/sensore è diretto ed orientato verso Nord; tutti i rilievi sono stati eseguiti in condizioni di bel tempo). ....	71
Tabella 8 - Quadro riassuntivo dei siti di registrazione derivati da indagini precedenti, con l'indicazione delle coordinate e dei valori di frequenza l'identificativo è quello dell'originale documento acquisito. ....	72



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'attuazione dell'Art. 11 del Decreto Legge 28/04/2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009 n. 77 - Interventi di prevenzione del rischio sismico – Finanziamenti per indagini di Microzonazione Sismica, il Dipartimento Regionale della Protezione Civile ha sottoscritto tre distinte convenzioni, identiche nella sostanza, con le Università Siciliane.

La finalità delle convenzioni è lo svolgimento delle INDAGINI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 IN DIVERSI COMUNI DELLA REGIONE SICILIA, SECONDO LE SPECIFICHE E LE CONDIZIONI STABILITE DALL'OPCM N. 3907/2010

Le Università Siciliane, in questa prima fase di lavoro dovranno curare la micro zonazione sismica di 58 comuni individuati dal DRPC. Nello specifico l'Università degli Studi di Messina deve curare la micro zonazione sismica dei comuni elencati nell'Allegato A dell'ART. 1 della Convenzione.

La presente relazione illustrativa riguarda il territorio comunale di Roccalumera in Provincia di Messina (Figura 1 – Individuazione geografica dell'area).



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

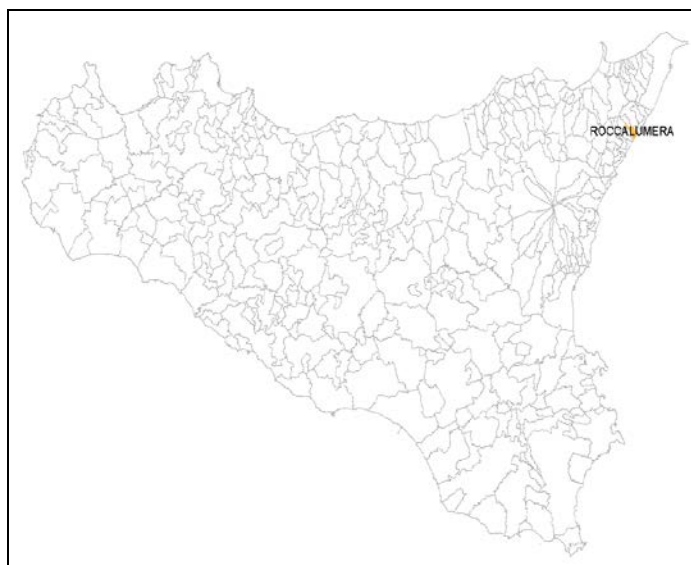


Figura 1 – Individuazione geografica dell'area

Il programma delle attività di cui alla convenzione è riportato nell' ART. 2 - PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ ed articolato secondo quanto descritto nell' Allegato B nel quale, fra l'altro, sono riportati gli obiettivi da perseguire e gli elaborati finali che dovranno essere prodotti per ciascun Comune.

L'ALLEGATO B nello specifico recita:

*"Studio geologico - tecnico ai fini della microzonazione sismica di livello 1 secondo le specifiche e le condizioni stabilite dall'OPCM 3907/2010"* - PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO OGGETTO DELLA PRESENTE CONVENZIONE.

Finalità:

- Individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica;
- Definire il tipo di effetti attesi;
- Indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario;



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

- Definire il modello geologico, in termini di caratteristiche litologiche e geometriche delle unità geologiche del sottosuolo che costituirà la base per la microzonazione sismica.

Elaborati da produrre per ciascun Comune oggetto di studio, al momento della consegna dei risultati:

- 1) *Carta delle indagini*: in questo elaborato, a scala almeno 1:10.000 (preferibilmente di maggiore dettaglio) dovranno essere chiaramente indicate le prove pregresse raccolte e le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini (si segnalano in questo modo le aree in cui le incertezze sui risultati di questo livello di approfondimento sono maggiori). Tutte le prove dovranno essere classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta.
- 2) *Carta geologica - geomorfologica*: derivata dalla revisione a scala dettagliata (1:10.000 - 1:5.000) dei rilievi geologici e morfologici disponibili. In questa cartografia dovranno essere rappresentati gli elementi geologici e morfologici che possono modificare il moto sismico in superficie. Dovranno essere chiaramente perimetrare le coperture detritiche, le aree instabili e quelle potenzialmente soggette a dissesti. Questa cartografia dovrà essere corredata da sezioni geologiche significative, in numero adeguato, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici (strutture tettoniche e assi dei bacini) e dovrà riguardare un'area con estensione significativa per la realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.
- 3) *Carta delle frequenze naturali dei terreni (f)*, a scala almeno 1:10.000 (preferibilmente di maggiore dettaglio), derivate da indagini speditive di sismica passiva (HVSR sulle vibrazioni ambientali) o, se disponibili, SSR da registrazioni di terremoti. In questa carta dovranno essere riportati tutti i punti di misura, con associato il risultato della prova (valore di  $f_0$  del picco significativo a più bassa frequenza corrispondente alla frequenza di risonanza fondamentale e di altri picchi significativi a più alta frequenza o indicazione dell'assenza di





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

picchi). Ove possibile, il territorio indagato sarà suddiviso in base a classi di frequenza allo scopo di distinguere aree caratterizzate da assenza di fenomeni di risonanza significativi (nessun massimo relativo significativo nelle funzioni HVSR o SSR nell'intervallo 0.1 - 20 Hz) o da presenza di fenomeni di risonanza.

- 4) *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)*: è il documento fondamentale di questo livello di approfondimento. In questa cartografia dovranno essere chiaramente indicate le aree in cui si ritiene necessario effettuare indagini e analisi di microzonazione sismica e i livelli di approfondimento ritenuti necessari. Nelle aree di pianura dovrà essere realizzata anche la carta dei depositi di sottosuolo che possono influenzare il moto in superficie (es.: isobate del tetto dei depositi grossolani tipo ghiaie di conoide, isobate del tetto dei corpi sabbiosi presenti nei primi 20 m di profondità, isobate del tetto della falda, isobate della base dei depositi continentali, isobate di discontinuità stratigrafiche importanti, ...).

Le microzone della carta saranno classificate in tre categorie:

- a) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco acclive – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°); in queste zone non sono quindi richiesti ulteriori approfondimenti;
- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale; nelle zone con variazioni stratigrafiche laterali poco significative (zone di pianura, valli ampie) sono ritenuti sufficienti approfondimenti di secondo livello; nelle zone in cui la stratigrafia presenta variazioni laterali significative e il modello geologico non è assimilabile ad un modello fisico monodimensionale, come valli strette, conche intramontane e fasce pedemontane o zone prossime a strutture tettoniche sepolte (in prima approssimazione: zone con coefficiente di



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

forma  $C > 0.25$  dove  $C = H/L$ ,  $H$  = spessore della coltre alluvionale,  $L$  = semiampiezza della valle), sono richiesti approfondimenti di terzo livello;

- c) zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (instabilità di versante in presenza di pendii instabili e potenzialmente instabili, liquefazioni, densificazioni, cedimenti differenziali).

- 5) *Relazione illustrativa* in cui dovranno essere descritti tutti gli elementi caratterizzanti i documenti sopra indicati e le aree in cui effettuare indagini, con indicazione del tipo di prove da realizzare. Poiché una delle finalità fondamentali di questo livello di approfondimento è la definizione del modello geologico del sottosuolo che costituirà la base per la microzonazione sismica, dovrà essere accuratamente descritta la stratigrafia e fornita una stima indicativa, su basi geologiche, della profondità dell'orizzonte ipotizzato essere il substrato rigido. La definizione del substrato rigido è uno degli obiettivi degli approfondimenti successivi.

Nella successiva tabella (*Tabella 2 della convenzione*) che segue viene riepilogato il quadro conoscitivo minimo che deve essere raggiunto per ciascun Comune, al termine delle attività previste dalla convenzione:

<b>INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE</b>	<p>Raccolta dei dati pregressi ritenuti utili ai fini degli studi tra quelli resi disponibili da Amministrazioni pubbliche e/o private: es. rilievi geologici, geomorfologici, geologico – tecnici, indagini geofisiche, sondaggi e stratigrafie desunte da pozzi, etc. ;</p> <p>Rilevamenti geologici di controllo sul terreno;</p> <p>Eventuali nuove indagini: esecuzione di ulteriori indagini geofisiche e geologico - tecniche, qualora la raccolta dei dati pregressi non consenta la ricostruzione di un quadro conoscitivo sufficientemente attendibile rispetto agli obiettivi del livello 1;</p> <p>Misure passive del rumore ambientale, mediante tecnica a stazione singola.</p>
<b>ANALISI ED ELABORAZIONI</b>	Sintesi dei dati e delle cartografie disponibili;



Regione Siciliana – Presidenza  
 Dipartimento della Protezione  
 Civile

Università degli Studi di Messina  
 C.A.R.E.C.I  
 Centro Attrazione Risorse  
 Esterne e Creazione d'Impresa

	Rilettura, sintesi dei dati.
<b>PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI</b>	<p>Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta geologica – geomorfologica, almeno a scala 1:5.000 – 1 :10.000, di un'area con estensione significativa per la realizzazione della carta delle Microzone;</li> <li>• Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica almeno a scala 1:5.000 – 1:10.000;</li> <li>• Carta delle Frequenze di un'area con estensione significativa per la realizzazione della carta delle Microzone;</li> </ul> <p>Relazione tecnica illustrativa.</p>



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

La presente relazione illustrativa è stata redatta per il territorio comunale di Roccalumera in Provincia di Messina, settore Jonico.

Il territorio comunale di Roccalumera ubicato nella parte nord-orientale dei Monti Peloritani, sul versante Ionico della Provincia di Messina, occupa un'estensione di circa 8,84 Km<sup>2</sup> (Figura 2 - Corografia dell'area).

I limiti dell'area investigata corrispondono ad Ovest con lo spartiacque orientale del Torrente Pagliara, ad Est con una delle tante propaggini che con andamento NO-SE scende parallelamente al torrente Allume, a Sud-Est con il mar Ionio, a Nord-Ovest con i rilievi della catena Peloritana.

Amministrativamente è caratterizzato dal centro abitato di Roccalumera, dove risiede la maggior parte della popolazione ed è sede Municipale, nonché dalle frazioni di Sciglio ed Allume. Gli abitanti censiti sono circa 4200, ma nella stagione estiva le presenze aumentano considerevolmente, arrivando anche a 20000 unità.

La zona di studio comprende una porzione costiera a ridosso dell'abitato ed una porzione collinare e montana che raggiunge la massima elevazione a Pizzo Scillizzo (1007 m s.l.m.). C'è una netta distinzione tra la fascia costiera caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante e l'entroterra caratterizzato, invece, da una morfologia con rilievi aspri e acclivi, situati all'estremità nord-occidentale.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



**Figura 2 - Corografia dell'area**



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

### 3 CENSIMENTO DATI

La microzonazione sismica (MS) è uno strumento di supporto per la governace del territorio nonché per la progettazione e la pianificazione delle emergenze di protezione civile pertanto, scopo della MS è individuare ad una scala sufficientemente grande (scala comunale) le condizioni locali che possono indurre a sensibili modifiche del moto sismico atteso e/o a deformazioni permanenti sul territorio, sulle costruzioni e alle infrastrutture. La qualità dello studio di MS è funzione del livello di approfondimento degli studi condotti nell'area oggetto di studio ed è fortemente condizionato dai budget messi a disposizione di chi redige lo studio.

Visto il forte impatto che la MS ha sulla pianificazione territoriale si è ritenuto opportuno dare priorità al censimento degli studi geologici prodotti a supporto dei Piani Regolatori Generali Comunali al fine di analizzare lo stato conoscitivo in termini di modelli geologici, geotecnici, geomorfologici (dissesti e alluvioni) e sismicità su cui si è pianificato lo sviluppo urbano del territorio. Solo nel caso in cui non è stato possibile acquisire la documentazione geologica a supporto del PRG si è proceduto al recupero di informazioni provenienti da altri studi geologici realizzati in occorrenza di lavori pubblici. Si è inoltre ritenuto opportuno censire ed acquisire i dati relativi ai dissesti geomorfologici prodotti dal PAI al fine di avere un quadro completo dello stato conoscitivo dei due strumenti di pianificazione (PRG e PAI) che hanno maggior impatto sulla governace del territorio.

Per questo studio di I livello è stato possibile acquisire la seguente documentazione tecnica:

- Studio Geologico di supporto al P.R.G. di Roccalumera (20.04.2001 data protocollo Comune)
- Studio Geologico di supporto alle P.E. (Piano Particolareggiato di zone di espansione per il soddisfacimento del fabbisogno residenziale pubblico e privato) del redigendo P.R.G. (16.05.2001 data protocollo Comune)
- Studio Geologico di supporto al P.R.G. di Roccalumera (fase esecutiva - denominazione del redattore)
- Relazione e banca dati dei dissesti geomorfologici del PAI.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Nei successivi sottoparagrafi vengono illustrati i risultati delle analisi e delle relative elaborazioni condotte attraverso lo studio dei dati provenienti da diverse fonti bibliografiche (Studio Geologico del Piano Regolatore Generale, Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, ecc.) raccolte durante la fase di censimento dati. In particolare le informazioni raccolte sono state oggetto di verifica ed elaborazione al fine di integrare nel presente studio tutti quegli aspetti di carattere geologico e geomorfologico che hanno rilevanza ai fini della MS di livello 1.

I sottoparagrafi di seguito riportati sono stati così suddivisi:

- Analisi Morfologica e Altimetrica
- Idrografia
- Analisi geomorfologica e assetto dei versanti
- Assetto geologico strutturale e stratigrafico
- Stratigrafia
- Accorpamento delle formazioni geologiche in funzione delle litologia

Particolare attenzione è stata rivolta alle analisi morfologiche, altimetriche e alla geomorfologia dei versanti essendo queste di estrema rilevanza per la definizione della “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica”.

### 4.1 Analisi Morfologica e Altimetrica

L'area oggetto di studio ricade nella Carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare (da qui in poi IGM) all'interno della tavoletta scala 1:25.000 denominata “S. Teresa di Riva” F° I N.E. Il territorio del Comune di Roccalumera, ricadente nella Provincia di Messina, ha una superficie complessiva di 8,84 Km<sup>2</sup> e confina a nord con il Comune di “Fiumedinisi”, a nord e a ovest con il “Comune di Nizza di Sicilia” a sud con i Comuni di “Pagliara” e “Furci Siculo” mentre ad est è confinato dal Mar Ionio.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Il territorio in esame rientra nel settore orientale della Sicilia caratterizzato dalla presenza del sistema montuoso dei Monti Peloritani. Il paesaggio dei Peloritani è caratterizzato da una morfologia decisamente aspra con versanti scoscesi e accidentati, valli strette profondamente incise da numerosi torrenti dal bacino modesto e notevole pendenza, alternati a rilievi che raggiungono la quota massima di 1200 metri s.l.m., e modeste aree pianeggianti in corrispondenza della zona costiera e lungo i fondovalle alluvionali.

Dal punto di vista altimetrico e morfologico l'area oggetto di studio è possibile suddividerla in due zone e precisamente:

- la zona costiera (da 0 fino a circa 50 m s.l.m.) che è costituita da spiagge e da depositi alluvionali che si estendono per una lunghezza complessiva di circa 2.650 m in direzione NE-SW ed una larghezza media di circa 300 m, è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante con un leggero declivio verso mare.
- la zona pedemontana (da 50 fino a circa 700 m s.l.m) che rappresenta la quasi totalità del Comune di Roccalumera è invece caratterizzata da una prima fascia di rilievi collinari costituiti prevalentemente dai depositi medio pleistocenici della Formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina (fino ad una quota massima di circa 300 m) a cui seguono i rilievi montuosi della dorsale peloritana caratterizzata da creste e valli fluviali orientate in direzione NO-SE.

La Figura 3, che rappresenta le fasce altimetriche suddivise nei seguenti intervalli: *0 - 50 m*; *50 - 100 m*; *100 - 200 m*; *200 - 600 m*; *600 - 1200 m*, mette in evidenza come solo una piccola porzione del territorio comunale è posta ad una quota superiore ai 700 m s.l.m. Sono inoltre riportate le aree di intervento trasmesse dall'Amministrazione Comunale (poligoni di colore fucsia), così come previsto dall'OPCM 3907/2010. Dalla figura si evince che la quasi totalità dell'area di studio ricade nella fascia compresa *tra 0 e 50 m s.l.m.*, sulla base di questo criterio è possibile definire le seguenti percentuali di aree di intervento di studi di MS in funzione delle fasce altimetriche (Figura 3 - Suddivisione del territorio in fasce altimetriche, Tabella 1 - Superfici in mq delle rispettive fasce altimetriche):





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

- 78 % tra 0 e 50 m
- 14 % tra 50 e 100 m
- 8 % tra 100 e 200 m

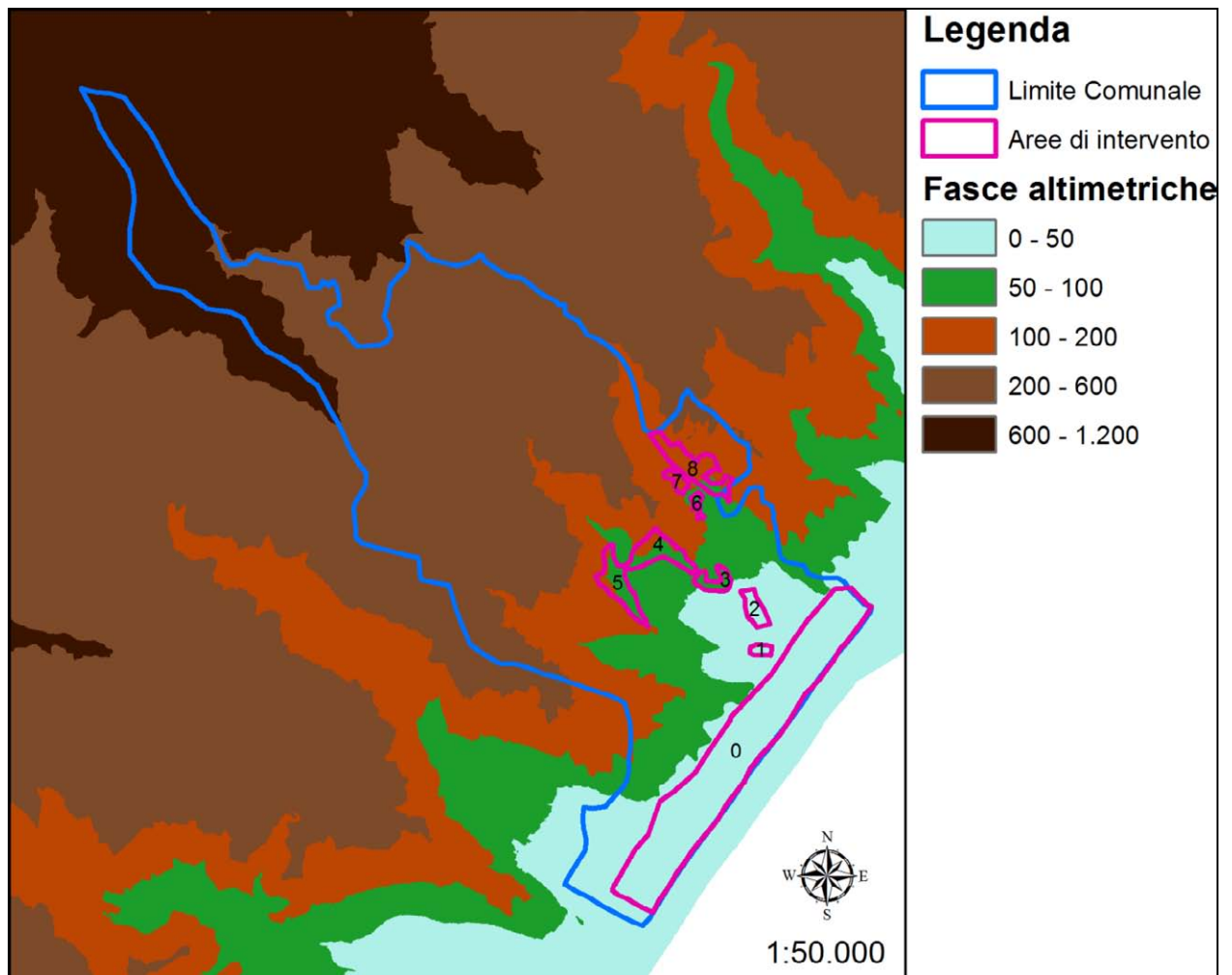


Figura 3 - Suddivisione del territorio in fasce altimetriche



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Identificativo Numerico	Superficie (mq)	Fascia Altimetrica (m)
0	809.813	0-50
1	9.532	
2	26.673	
3	22.632	50-100
4	60.917	
5	61.900	
6	7.228	
7	13.204	100-200
8	75.813	

Tabella 1 - Superfici in mq delle rispettive fasce altimetriche

## 4.2 Idrografia

Nel quadro morfologico dei Monti Peloritani si sviluppano elementi idrografici particolari, tipici dell'arco Calabro Peloritano, denominati "fiumare" e caratterizzati da un regime idrologico tipicamente torrentizio fortemente influenzato dalle precipitazioni. Le fiumare hanno uno sviluppo complessivo che può essere suddiviso in due parti e precisamente:

- *tratto montano - collinare*: in questo settore i corsi d'acqua si contraddistinguono per una ridotta lunghezza ed elevata pendenza e, in particolare, nei tratti principali delle aste fluviali l'elevato trasporto solido assume caratteri di debris flow
- *tratto vallivo*: caratterizzato da basse pendenze e ampi letti fluviali, spesso sovralluvionati, a testimonianza delle impetuosità delle portate di piena

Dal punto di vista idrografico il Comune di Roccalumera ricade interamente all'interno dello spartiacque del Bacino Idrografico denominato "Pagliara e Bacini minori fra Pagliara e Fiumedinisi" (PAI - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Idrogeologico - ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E ss.mm.ii.).

L'estensione complessiva del bacino è di circa 42 Km<sup>2</sup> avente direzione di drenaggio NW-SE, il corso d'acqua principale è il Torrente Pagliara mentre nell'area oggetto di studio i torrenti principali sono il Torrente Allume, il Torrente San Nicola e il Torrente Sciglio (Figura 4 - Reticolo idrografico del torrente Pagliara). In linea generale, il reticolo idrografico del territorio in studio, in dipendenza della natura dei terreni, della conformazione orografica della zona e della tettonica, è caratterizzato dalla presenza di bacini imbriferi con una rete drenante di tipo dentritico, localmente sub – parallelo, avente regime temporaneo con apporti quasi esclusivamente di tipo pluviale. In alcune zone il reticolo idrografico assume forme via via meno ramificate, fino a divenire alquanto rudimentale. Nel complesso, la densità di drenaggio è abbastanza elevata essendo la maggior parte dei litotipi affioranti nel territorio costituiti da rocce poco permeabili come le formazioni metamorfiche scistose.

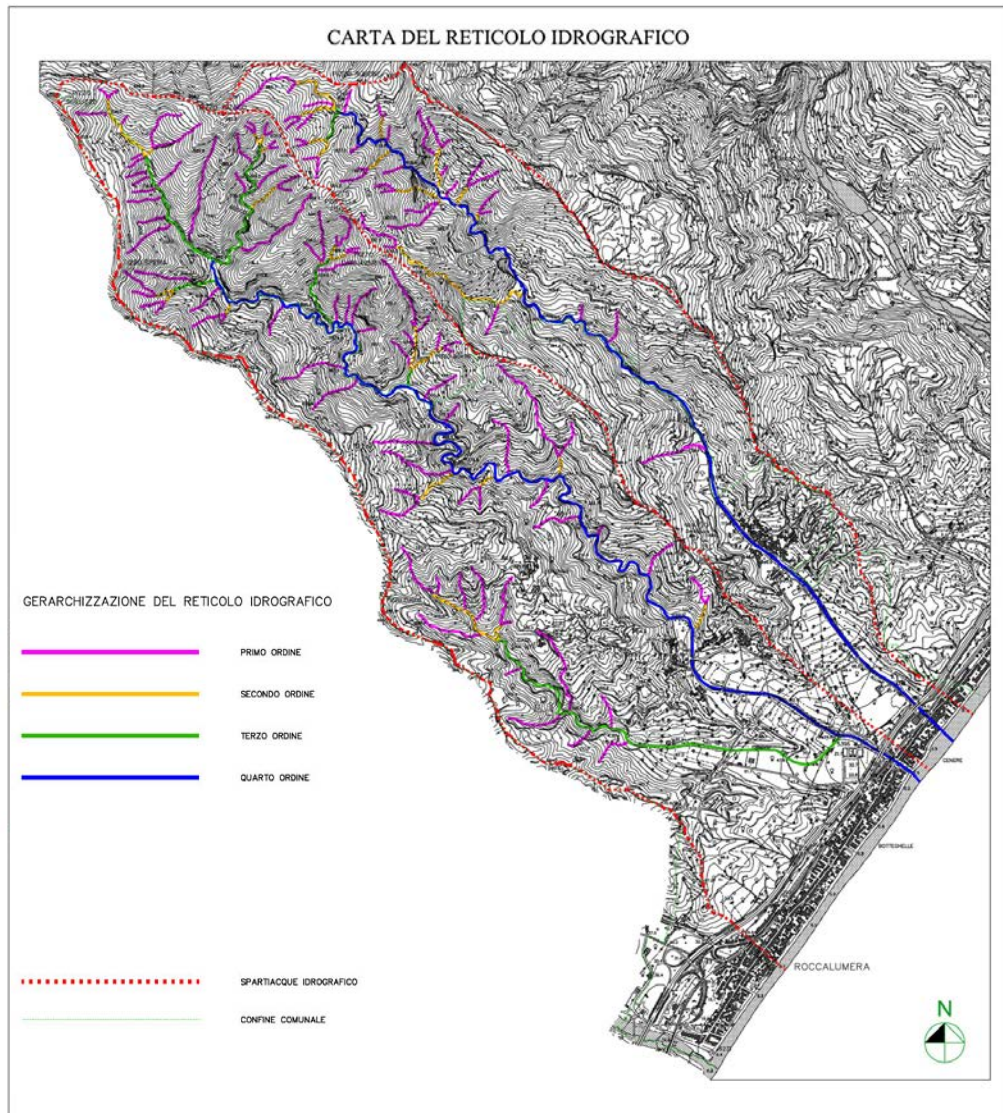


Figura 4 - Reticolo idrografico del torrente Pagliara



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

### 4.3 Analisi geomorfologica e assetto dei versanti

Quanto riportato in questo paragrafo è frutto dell'elaborazione dei dati ad oggi disponibili e volto all'individuazione di tutti quegli elementi morfologici che hanno una rilevanza significativa nello sviluppo dello studio di MS secondo i criteri dettati dagli ICMS.

Il quadro geomorfologico generale che emerge è strettamente legato alla natura delle rocce affioranti, alla giacitura, alle strutture tettoniche, all'azione modellatrice da parte degli agenti esogeni, alle condizioni climatologiche e all'esposizione dei versanti.

In generale, si può notare che il territorio si presenta accidentato nelle aree in cui affiorano le rocce cristalline, collinare ed ondulato in corrispondenza degli affioramenti quaternari e terziari, piatto nelle aree occupate dalle alluvioni.

La fascia costiera, è interessata dalla presenza di una uniforme copertura alluvionale, terrazzata, su cui giace l'abitato di Roccalumera centro.

Gli affioramenti dei depositi fluvio-deltizi (ghiaie di Messina) e i conglomerati di Allume si presentano invece con forme più aspre, dove non mancano ripide scarpate, solitamente dovute a fenomeni di erosione selettiva. Questi ultimi terreni, sono visibili in corrispondenza delle collinette ad andamento NW-SE, che circondano l'abitato di Allume e di Sciglio, e costituiscono assieme alle ghiaie di Messina i tratti terminali dei contrafforti della dorsale Peloritana raggiungendo quote fino ai 200 m s.l.m. .

L'evoluzione morfologica del territorio investigato si sviluppa in funzione del principio di una naturale opera di erosione dei rilievi ed alla successiva colmata delle depressioni. Tale processo risulta più accelerato laddove è maggiore " l'energia del rilievo ", dove la conformazione orografica e lito-strutturale si combina con fattori climatici (abbondanti ed intense precipitazioni), con la scarsa presenza della vegetazione arborea, arbustiva e erbacea e con interventi antropici (taglio di strade, cementificazione selvaggia).

Tali fattori, dove presenti concorrono a definire un quadro evolutivo dinamico e strettamente connesso allo sviluppo di fenomenologie di intensa erosione evolventi in frane.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Il modello analitico condotto può essere così schematizzato (Figura 5 – Carta delle pendenze e dei dissesti geomorfologici):

1. Analisi della documentazione disponibile (Studio Geologico del PRG, PAI, CARG) mediante selezione speditiva degli elementi geomorfologici riportati
2. Acquisizione dei dati selezionati al punto 1
3. Elaborazione numerica mediante strumenti software per l'individuazione e classificazione di:
  - a. Scarpate morfologiche tra 10 e 20 m e superiori ai 20 m
  - b. Creste
  - c. Picchi isolati
  - d. Orlo di terrazzi fluviali tra 10 e 20 m e superiori ai 20 m
  - e. Perimetrazione dei dissesti
4. Classificazione e popolamento degli elementi individuati secondo gli standard 2.0\_BetaII



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

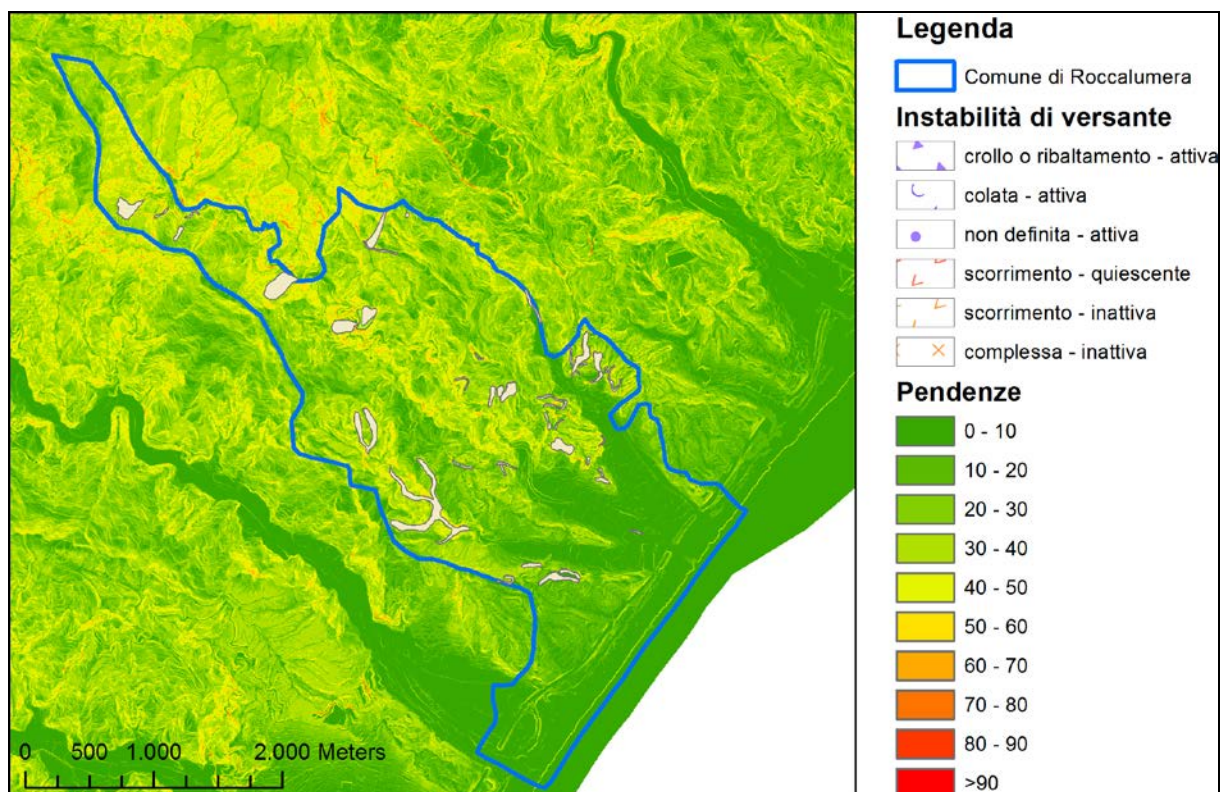


Figura 5 – Carta delle pendenze e dei dissesti geomorfologici

Secondo le indicazioni previste dagli ICMS sono stati individuati gli elementi morfologici ricadenti all'interno del territorio comunale (Tabella 2 - Trasposizione analitica degli elementi geomorfologici individuati (PAI))

Descrizione	Numero
Orlo di scarpata morfologica (10-20m)	50
Orlo di scarpata morfologica (>20m)	3
Cresta	7
Picchi isolati	3

Tabella 2 - Trasposizione analitica degli elementi geomorfologici individuati (PAI)



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Nell'area comunale di Roccalumera sono stati individuati (fonte DB del PAI) 43 dissesti dove la tipologia predominante è il dissesto conseguente ad erosione accelerata e, secondariamente, quello per crollo o ribaltamento. Nella tabella di seguito proposta (Tabella 3 - Trasposizione analitica della aree in dissesto individuate (PAI)) si riportano i dati di sintesi raggruppati per tipologia di dissesto (crollo e/o ribaltamento, scorrimento, deformazione superficiale lenta, ecc).

Tipo dissesto	N° totale	Superficie Totale (mq)
Crollo ribaltamento	9	16289,86
Colamento Rapido	3	6363,00
Scorrimento	5	52401,90
Frana complessa	1	11006,14
Area a franosità diffusa	1	29974,36
Dissesti conseguenti ad erosione accelerata	24	188480,63

**Tabella 3 - Trasposizione analitica della aree in dissesto individuate (PAI)**

I dissesti censiti sono stati cartografati, classificati (per tipologia e per stato di attività) e sono riportati, ove previsto, negli elaborati cartografici prodotti dal presente studio. In particolare, così come previsto dalle specifiche di riferimento, i dissesti costituiranno nella carta dei MOPS le zone instabili.





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

#### 4.4 Assetto geologico strutturale e stratigrafico

In questo paragrafo si riportano i risultati degli studi geologici condotti nell'area derivanti dall'analisi dei documenti e dei dati censiti presso l'Amministrazione Comunale integrati con le informazioni riportate nelle pubblicazioni scientifiche prodotte da diversi autori che a vario titolo e con diverse competenze hanno condotto studi specifici di carattere geologico - stratigrafico nell'area oggetto di studio.

Cartografia geologica disponibile:

- FOGLIO 601 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1:50.000) E LE RELATIVE NOTE ILLUSTRATIVE;
- CARTA GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI MESSINA (1:50.000);
- CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA DELL'AREA DI TAORMINA (1:5.000);
- CARTA GEOLOGICA DEI MONTI DI TAORMINA (1:25.000);
- CARTA GEOLOGICA DEL GOLFO DI PATTI (1:50.000);

Ciò premesso il Comune di Roccalumera ricade nella zona orientale dei Monti Peloritani, questi ultimi rappresentano dal punto di vista geologico strutturale il lembo meridionale dell'Arco Calabro Peloritano (da qui in poi ACP) ovvero l'elemento di raccordo tra la Catena Appenninica Meridionale e la Catena Siculo - Maghrebide.

L'evoluzione e il significato geodinamico dell'ACP sono tuttora oggetto di numerose interpretazioni tutte riconducibili a due ipotesi principali e precisamente:

- la prima considera tale dominio un frammento originario del paleo-margine europeo (Ogniben 1970; Bouillin et al. 1986)
- la seconda considera l'ACP un frammento di catena alpina, di dominio africano, sovrascorsa sui domini appenninici in epoca Neogenica (Alvarez 1986; Bonardi et al. 1976)

La struttura di questa catena è quella tipica di una catena collisionale, costituita da diverse falde di ricoprimento, a vergenza meridionale, del basamento ercinico con resti di coperture sedimentarie meso-cenozoiche.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

La storia metamorfica del basamento cristallino metamorfico è tuttora oggetto di animate discussione tra i vari studiosi del settore. Alcuni riconoscono in alcuni di questi frammenti una storia metamorfica che inizia in epoca pre-ercinica (Ferla 1974) riconducendo strutture e paragenesi di alta pressione all'evento cadomiano, altri invece interpretano le stesse legate ad un evento precoce ercinico (Atzori & Vezzani 1974). In ogni caso tutti sono concordi nel riconoscere una sovraimpronta alpina particolarmente evidente lungo le fasce di riattivazione crostale (Atzori et al. 1994; Cirincione & Pezzino, 1991, 1994).

L'intera pila di falde può essere suddivisa in due complessi caratterizzati da una differente evoluzione tettono-metamorfica e precisamente:

- Complesso inferiore: è costituito da tre unità tettoniche composte da un basamento epimetamorfico a solo metamorfismo ercinico e da coperture meso-cenozoiche non metamorfiche, la falda stratigraficamente più bassa è quella denominata Unità di S. Andrea, segue l'Unità di Taormina e infine L'Unità di S.M. D'Alunzio.
- Complesso superiore: è costituito da due unità tettoniche e precisamente l'Unità di Mandanici (stratigraficamente più bassa) e l'Unità dell'Aspromonte caratterizzate da metamorfismo ercinico variabile da basso a medio-alto, con interposti frammenti di una originaria copertura meso-cenozoica. Evidenze di impronte metamorfiche alpine sono presenti su entrambe le unità (Atzori et al. 1994; Cirincione et al. 1997).

Recenti studi hanno riconosciuto altre Unità tettoniche, infatti, Messina (2002), Messina et alii (2002, 2003, 2004) e Messina e Somma (2002 a, 2002b) sulla base delle relazioni geometriche tra le Unità tettoniche riconosciute nel settore meridionale dell'APC e della loro evoluzione, ricostruiscono un nuovo schema strutturale del settore meridionale, secondo il quale nei Monti Peloritani sono presenti sette unità (Unità di Longi-Taormina, Unità di Fondachelli, Unità di Alì, Unità di Mandanici, Unità di Piraino, Unità del Mela e Unità dell'Aspromonte).



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Le unità metamorfiche sopra descritte sono ricoperte da successioni terrigene di diverse età che sono state raggruppate in diversi cicli confinati da discordanze principali, le quali evidenziano e contestualmente consentono di ricostruire le principali tappe dell'evoluzione polifasica dell'area dei Monti Peloritani.

Di seguito si riportano, dal più antico al più recente, i diversi cicli sedimentari:

- Flysch di Frazzanò (Eocene superiore)
- Conglomerato Rosso (Oligocene inferiore)
- Flysch di Capo d'Orlando (Oligocene superiore-Miocene)
- Argille Scagliose Antisicilidi
- Calcareniti di Floresta

Il quadro tettono - sedimentario sopra descritto ricostruisce la complessa evoluzione dell'ACP nel contesto orogenetico mediterraneo e in particolare la sua evoluzione geodinamica all'interno della catena Appenninico - Maghrebide.

Nel paragrafo successivo si riporta la stratigrafia di dettaglio, così come definita nella letteratura geologica classica, per l'area ricadente all'interno del Comune di Roccalumera al fine di caratterizzare dal punto di vista litologico tutte le unità metamorfiche e sedimentarie presenti nell'area.

#### 4.5 Stratigrafia

Nell'area oggetto della presente relazione, tra le varie unità stratigrafico - strutturali del basamento cristallino e descritte nel precedente paragrafo, affiorano unicamente le più interne e strutturalmente più elevate, mentre non affiorano le coperture sedimentarie correlate all'evoluzione orogenetica Appenninico - Maghrebide. Relativamente alle formazioni sedimentarie affiorano nelle porzioni prospicienti la costa i depositi sedimentari post - orogenitici del Tortoniano e i depositi Quaternari.

Ciò premesso la successione litostratigrafica riportata nella documentazione fornita dall'Amministrazione (Studio Geologico a supporto del Piano Regolatore Generale) è costituita dal basso verso l'alto da:



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

- Unità di Mandanici (Paleozoico ?)
- Formazione arenaceo - conglomeratica (Mesozoico)
- Formazione Carbonatica (Mesozoico)
- Unità dell'Aspromonte (Paleozoico ?)
- Depositi conglomeratici (Tortoniano)
- Ghiaie di Messina (Pleistocene medio)
- Terrazzi marini (Pleistocene superiore)
- Alluvioni recenti (Olocene)
- Alluvioni attuali (Olocene)
- Depositi di spiaggia (Olocene)
- Detrito di falda

### *Unità di Mandanici*

Il basamento cristallino di questa unità è costituito quasi esclusivamente da rocce di basso grado metamorfico di origine pelitica o pelitica-arenacea che contengono vari livelli di intercalazioni carbonatiche e più rari scisti verdi riferibili a livelli tufacei basici. Nell'area oggetto di studio affiora estesamente dalla congiungente Casa Luriale – Allume fino a sopraggiungere ai piedi di Pizzo Gentri e C.da Bottari. Da un punto di vista litologico si riconoscono filladi e filladi quarzifere, rocce metamorfiche di origine pelitica, pelitica-arenacea a struttura grano-lepidoblastica costituite da una porzione lepidoblastica grigio-plumbeo a muscovite, che conferisce alla compagine rocciosa la struttura scistosa, ed una struttura granoblastica con aspetto bianco-vitreo, composta da quarzo e feldspati. La paragenesi è formata da quarzo, muscovite, clorite, albite e tracce di biotite con ossidi di Fe e Ti tra i minerali accessori ed è riferibile all'intera facies degli scisti verdi. In affioramento assumono colorazione grigiastra con differente sfumatura in funzione della composizione mineralogica, dal grigio – verde (filladi a clorite) fino a grigio scuro (filladi-grafitiche). La scistosità è sempre apprezzabile ad occhio nudo e si presenta sia di tipo planare sia ondulato spesso con termini variamente arricciati e pieghettati. Le filladi localmente sono facilmente suddivisibili in piccole scaglie,



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

essendo sia alterate che milonitizzate, quest'ultimo processo si riscontra al contatto con la falda dell'Aspromonte dove è possibile intravedere litotipi contorti e strizzati e variamente pieghettati.

Le filladi quarzifere si trovano intercalate a varie altezze all'interno del complesso filladico in livelli di spessore variabile dell'ordine del metro fino alle centinaia di metri (Atzori & Vezzani 1974).

L'agente principale dell'alterazione della roccia è rappresentato dalle acque di infiltrazione, circolanti nelle diaclasi e nei piani di scistosità. Tale processo è generalmente localizzato in corrispondenza delle zone di maggior tettonizzazione, nelle aree scoscese e prive di vegetazione. Tali processi, combinati con l'elevata tettonizzazione, conferiscono all'Unità caratteristiche geomeccaniche scadenti. I principali affioramenti dell'Unità descritta si rinvennero lungo le incisioni torrentizie di Sciglio-Bugolia e Allume-Tommasa.

#### *Formazione arenaceo - conglomeratica (Mesozoico)*

Affiorano nel settore settentrionale e mediano dell'area studiata alle falde di Pizzo Speria e a SE di Cillia in lembi discontinui in facies di "Verrucano", interposti tra le Unità dell'Aspromonte e le unità di Mandanici per uno spessore complessivo in affioramento che non supera i 15-20 m.

Le arenarie grossolane presentano una tipica colorazione giallo-ocra passante al rosso mattone e mediamente diagenizzate. L'età di questa formazione è incerta; in base alla posizione stratigrafica e dagli studi condotti dalle Università di Catania (Zuppetta & Sava 1987) e Palermo (Giunta & Somma 1996) è attribuibile al Lias inferiore, e fa parte assieme alla formazione carbonatica dell'Unità di Ali.

#### *Formazione Carbonatica (Mesozoico)*

La successione prevalentemente carbonatica (calcari, calcari-marnosi, dolomie) comprende diversi litotipi, con caratteristiche petrografiche e mineralogiche diverse affiorante assieme alla formazione arenaceo-conglomeratica al contatto tra le Unità dell'Aspromonte e le unità di Mandanici.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

La formazione carbonatica si presenta di modesto spessore ed è fortemente tettonizzata, stratificata con superfici di strato a frequenza decimetrica e centimetrica ed assume un aspetto scagliettato. In letteratura viene collocata nell'Unità di Ali di età Lias inferiore-Cretaceo superiore.

### *Unità dell'Aspromonte (Paleozoico ?)*

Comprende metamorfiti erciniche di medio-alto grado metamorfico affioranti prevalentemente alle quote maggiori essendo, questa, l'unità metamorfica strutturalmente più elevata dell'ACP. Essa è costituita prevalentemente da due litofacies distinte: una prevalente è rappresentata da gneiss occhiadini e in maniera subordinata da micascisti, con intercalazioni di calcari cristallini.

Gli gneiss occhiadini sono caratterizzati da grossi cristalli di K-feldspato, centimetrici, pecilitici e da abbondante biotite circondante il feldspato, la grana cristallina data dai feldspati è variabile da qualche centimetro a pochi millimetri. In affioramento appaiono in blocchi compatti intervallati da diversi sistemi di fratturazione e soggetti ad alterazione nella parte superficiale e lungo le diaclasi a causa degli agenti esogeni e delle acque di infiltrazione. Corpi di elevata potenza di gneiss occhiadini si rinvengono tra Pizzo Speria e C.da Bottari raggiungendo spessori di oltre 100 m mentre alla base si intercalano banchi di marmi, altri affioramenti sono presenti sulla sommità dei rilievi montuosi di Pizzo Scilizzo e Pizzo Genti

I micascisti presentano una tessitura foliata definita dall'alternanza di livelli granoblastici e/o blastici a quarzo e feldspati con livelli lepidoblastici-diablastici a biotite, muscovite e sillimanite con porfiroblasti di granato. Corpi di gneiss occhiadini associati a micascisti sono ben visibili lungo la trazzera che da Allume conduce a Pizzo Sciara.

Gli affioramenti mostrano un elevato grado di alterazione dovuto all'azione degli agenti esogeni e allo stato di fratturazione di natura tettonica.

### *Depositi conglomeratici (Tortoniano)*



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

In trasgressione sulle Unità di Mandanici si ha un complesso conglomerato poligenico, in matrice sabbioso - siltosa, da mediamente a ben cementato riferibile alla fase post-orogena. I depositi conglomeratici presentano una colorazione giallo ocra passante al rossiccio intenso a causa dell'ossidazione dei minerali ferrosi presenti. Si rinvenivano inoltre strutture canalizzate evidenziate dalla generale isorientazione dei clasti di maggiore dimensione verso la linea di costa. Affiorano con estensione ridotta in corrispondenza dell'abitato di Allume e di Sciglio.

#### *Ghiaie di Messina (Pleistocene medio)*

Questa formazione sedimentaria affiora a ridosso dell'abitato di Roccalumera nei pressi dello svincolo autostradale e ad est di C.da Allume.

Relativamente alla loro genesi le Ghiaie di Messina sono oggetto di differenti interpretazioni infatti secondo alcuni autori sono considerate trasgressive su tutti i termini sottostanti (Lombardo, 1980; Ghisetti, 1981; Atzori et al., 1983) mentre, Barrier (1987) considera questi corpi come una facies deltizia diacrona, regressiva a progradazione centripeta diretta verso il centro dello Stretto, in seguito al brusco sollevamento dei retrostanti terreni cristallini. In ogni caso tutti concordano nel definire le Ghiaie di Messina come una successione sedimentaria di ambiente transizionale dove è possibile distinguere una porzione basale tipicamente marina e una porzione superiore tipica degli ambienti transizionali costieri.

Dal punto di vista granulometrico le Ghiaie di Messina si presentano come una successione ghiaioso - sabbiosa ben addensata e localmente cementata. I ciottoli centimetrici si presentano subarrotondati ed appiattiti, di natura metamorfica derivanti dallo smantellamento della retrostante dorsale peloritana. Nei termini coesivi con ottimo grado di cementazione si sviluppano sovente frequenti scarpate subverticali viceversa, dove la coesione viene a mancare i depositi si dispongono secondo l'angolo di naturale declivio. Questi depositi si presentano come alternanza di livelli ghiaioso - sabbiosi e sabbie, clinostratificati con direzione NE-SO e ENE-OSO, immergenti verso l'attuale linea di costa con inclinazione compresa tra i 10° e i 35°.

La classazione nel complesso risulta incompleta anche se localmente si osservano casi di successioni abbastanza regolari di livelli sabbiosi passanti a livelli ghiaioso - sabbiosi fino ad arrivare a livelli ghiaiosi nelle porzioni sommitali.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Dal punto di vista compositivo (secondo le informazioni contenute nella relazione geologico tecnica a supporto del PRG) la frazione ghiaiosa risulta costituita prevalentemente da ciottoli arrotondati di gneiss e micascisti biotitici e, secondariamente, da filladi; la porzione sabbiosa è composta prevalentemente da quarzo e lamelle micacee.

Lo spessore è dell'ordine del centinaio di metri e l'età della formazione è ascrivibile al Pleistocene medio.

#### *Terrazzi marini (Pleistocene superiore)*

Sono costituiti da sabbie giallo ocra, con intercalazioni ghiaiose poligeniche di ciottoli eterometrici arrotondati e appiattiti, posti a differenti quote e riconducibili a diversi ordini. Nell'area in esame si rinvennero in località Casa Avarna, a SE e a N dell'abitato di Sciglio e nei pressi delle collinette che circondano l'abitato di Allume. L'età di questi depositi è riferibile al Pleistocene superiore.

#### *Alluvioni recenti (Olocene)*

Si tratta di depositi alluvionali, costituiti litologicamente da materiali incoerenti, di natura cristallina e con elevato grado di arrotondamento, a granulometria eterogenea da ghiaie a sabbie grossolane, caratterizzate da una morfologia sub-pianeggiante spesso terrazzata. Sono anche presenti intercalazioni di lenti sabbioso-limose con fenomeni di stratificazione incrociata.

La genesi di questi depositi è dovuta al disfacimento e alla disgregazione delle rocce affioranti a monte che, in occorrenza dei periodi di piena, sono stati trasportati e depositati nei tratti vallivi in maniera selettiva in funzione delle portate idriche. Superficialmente si rinviene una copertura di top soil agrario con sede di attività agricola.

Questi depositi occupano un ampio settore che inizia al contatto con i depositi Pleistocenici e/o Tortoniani dove il pendio diventa più dolce ed arrivano a lambire la fascia costiera.

#### *Alluvioni attuali (Olocene)*





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Questi depositi rappresentano l'attuale letto dei corsi d'acqua che attraversano il territorio del Comune di Roccalumera dove si riscontra uno strato alluvionale privo del suolo agrario. La composizione di questi depositi è eterogenea per composizione, granulometria, diverso grado di arrotondamento e scarsa classazione, sono infatti frequenti in questi depositi il rinvenimento di grossi blocchi rocciosi a testimonianza del carattere torrentizio dei corsi d'acqua. Per lo più si tratta di ghiaie poligeniche, sabbie, limi e ciottoli cristallini di grosse dimensioni, mal gradati.

Le alluvioni attuali sono prive di cementazione e soggette a continuo rimaneggiamento da parte delle acque torrentizie e in corrispondenza dei periodi di magra si verifica la deposizione dei materiali erosi dalle parti distali del bacino idrografico di pertinenza del corso d'acqua.

#### *Depositi di spiaggia (Olocene)*

I depositi di spiaggia affiorano con continuità lungo la costa, sono di natura sabbiosa con ciottoli, si tratta prevalentemente di sedimenti sciolti con basso grado di costipamento e saturi al di sotto della quota di 0,5 m dal p.c.

#### *Detrito di falda*

Le coperture detritiche sono costituite da accumuli di materiali incoerenti formati da elementi spigolosi con differente granulometria immersi in una matrice sabbioso-limosa. Derivano dal disfacimento ad opera degli agenti esogeni delle formazioni affioranti e presentano generalmente uno spessore ridotto, si rinvencono in maniera frammentata generalmente in corrispondenza dei contatti tra le Unità di Mandanici e dell'Aspromonte o alla base delle scarpate.

### **4.6 Accorpamento delle formazioni geologiche in funzione delle litologia**

Per quanto concerne la realizzazione della carta Geologico – Tecnica le indicazioni riportate negli ICMS prevedono la distinzione delle unità affioranti in due categorie e precisamente:



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

- Substrato geologico rigido e non rigido
- Terreni di copertura

Nelle figure di seguito proposte (tratte da Microzonazione Sismica – standard di rappresentazione e archiviazione informatica, Figura 6, Figura 7 ) sono riportate tutte le sottocategorie definite negli ICMS relative sia al substrato geologico rigido e non rigido sia ai terreni di copertura.





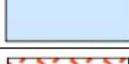





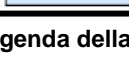
Substrato geologico rigido o non rigido		
	LP	Lapideo
	GR	Granulare cementato
	CO	Coesivo sovraconsolidato
	AL	Alternanza di litotipi
	NR	Substrato geologico non rigido
	SF	Substrato geologico rigido molto fratturato
	LPS	Lapideo, stratificato
	GRS	Granulare cementato, stratificato
	COS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato
	ALS	Alternanza di litotipi, stratificato
	NRS	Substrato geologico non rigido, stratificato

Figura 6 – Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: substrato rigido o non rigido

Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa






Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse	
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche

Figura 7 - Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: terreni di copertura

Sono state ascritte alla classe del substrato geologico di tipo “Lapideo” (LP) le seguenti formazioni di cui si riporta in sintesi una breve descrizione:

- *Unità di Mandanici* - filladi e filladi quarzifere, rocce metamorfiche di origine pelitica, pelitica-arenacea a struttura grano-lepidoblastica con vari livelli di intercalazioni carbonatiche e più rari scisti verdi riferibili a livelli tufacei basici. La formazione si presenta intensamente fratturata
- *Formazione carbonatica* - calcari, calcari-marnosi e dolomie
- *Unità dell'Aspromonte* - costituita prevalentemente da due litofacies distinte con intercalazioni di calcari cristallini, una prevalente data da gneiss occhadini e in



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

maniera subordinata da micascisti. La formazione si presenta intensamente fratturata

Si noti come si tratta di litotipi a consistenza lapidea che, come evidenziato in precedenza, possiedono, nei livelli superficiali, elevato grado di fratturazione, che rende l'insieme poco stabile, ed incline a smottamenti e colate di fango.

E' stata ascritta alla classe del substrato geologico di tipo "Alternanza di Litotipi" (AL) la seguente formazione di cui si riporta in sintesi una breve descrizione:

- *Formazione arenaceo-conglomeratica* - arenarie grossolane con una tipica colorazione giallo-ocra passante al rosso mattone e mediamente diagenizzate.

La successione in questione proprio per le proprie caratteristiche litologiche, improntate alla marcata alternanza, presenta dei processi di erosione differenziata che portano a crolli generalmente limitati, ma che producono e soprattutto hanno prodotto depositi costituiti da blocchi di grandi dimensioni.

La successione si trova alla base delle Sabbie e Ghiaie di Messina e la loro collocazione genetica è ancora dubbia.

E' stata ascritta alla classe del substrato geologico di tipo "Granulare cementato" (GR) la seguente formazione di cui si riporta in sintesi una breve descrizione:

- *Depositi di conglomeratici* - conglomerato poligenico, in matrice sabbioso-siltosa, da mediamente a ben cementato con una colorazione giallo ocra passante al rossiccio intenso

E' un livello piuttosto limitato e depositato in una facies di passaggio tra due successive falde di ricoprimento; il materiale si presenta discretamente coeso grazie anche alla notevole etero granularità degli elementi che lo compongono che giocano a vantaggio di ciò.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Sono state ascritte alla classe terreni di copertura di tipo “Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose” (SW) le seguenti formazioni di cui si riporta in sintesi una breve descrizione:

- Ghiaie di Messina - Sabbie, ghiaie e conglomerati fluvio - deltizi ad elementi prevalentemente cristallini, nei livelli basali sono localmente presenti sabbie giallastre a stratificazione incrociata
- Alluvioni recenti - materiali incoerenti, di natura cristallina e con elevato grado di arrotondamento, a granulometria eterogenea da ghiaie a sabbie grossolane
- Terrazzi marini - sabbie giallo ocra, con intercalazioni ghiaiose poligeniche di ciottoli eterometrici arrotondati e appiattiti
- Depositi di spiaggia – depositi di natura sabbiosa con ciottoli

Le successioni sopra accorpate presentano una evidente dualità di cui si dovrà tenere conto nel corso delle indagini sia locali sia in altre aree del territorio messinese, in quanto a fronte di una formazione sedimentaria ben nota e definita, vengono contrapposti tre tipi di depositi marini quasi privi di alcuna diagenizzazione.

Le Sabbie e Ghiaie di Messina presentano un livello di diagenizzazione assolutamente discontinuo che però permette alla formazione di assumere notevoli spessori ma anche discrete acclività.

E' evidente che dal punto di vista meramente granulometrico ed in parte anche compositivo i materiali appaiono assolutamente compatibili.

E' stata ascritta alla classe terreni di copertura di tipo “Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo” (GM) la seguente formazione di cui si riporta in sintesi una breve descrizione:

- Alluvioni attuali - ghiaie poligeniche, sabbie, limi e ciottoli cristallini di grosse dimensioni, mal gradati

Rispetto alla classe litologica precedente presentano una granulometria più grossolana ed una minore classazione. Non sono presenti livelli diagenizzati.



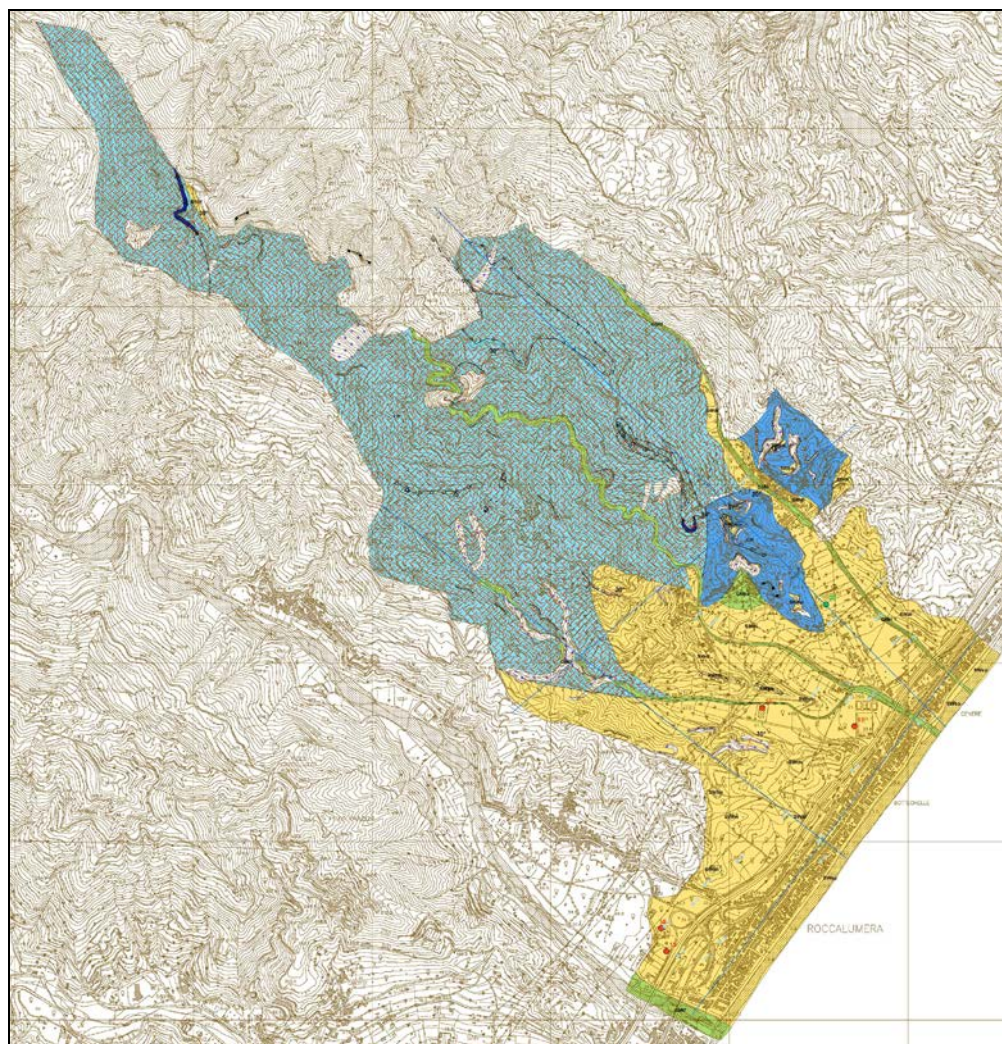
Regione Siciliana – Presidenza  
 Dipartimento della Protezione  
 Civile

Università degli Studi di Messina  
 C.A.R.E.C.I  
 Centro Attrazione Risorse  
 Esterne e Creazione d'Impresa

<b>Categorie</b>	<b>Sottocategorie</b>	<b>Litotipi</b>
<b>Substrato rigido o non rigido</b>	Lapidei	Unità di Mandanici
		Formazione carbonatica
		Unità dell'Aspromonte
	Alternanza di Litotipi	Formazione arenaceo-conglomeratica
	Granulare cementato	Depositi di conglomeratici
<b>Terreni di copertura</b>	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	Ghiaie di Messina
		Alluvioni recenti
		Terrazzi marini
		Depositi di spiaggia
	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	Alluvioni attuali

Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



**Figura 8 - Carta geologico tecnica**



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 5 SISMICITÀ E ZONE SISMOGENETICHE

L'area della Catena dei Peloritani ricade entro un esteso comparto del territorio italiano in cui si localizza la più alta pericolosità della nazione essendo stata colpita nel passato da molti terremoti distruttivi (magnitudo  $M = 6.4-7.3$ ).

L'influenza dei terremoti capaci di dare un contributo significativo alla pericolosità sismica del settore in studio, ricadono pertanto in un ambito più esteso di quello regionale e sono riferibili a zone sismogenetiche situate nella Sicilia Orientale e Settentrionale e la Calabria. In questo contesto sono state individuate diverse zone sismogenetiche (ZS) caratterizzate da sismicità omogenea (Meletti et alii, 2000a) (Figura 9).

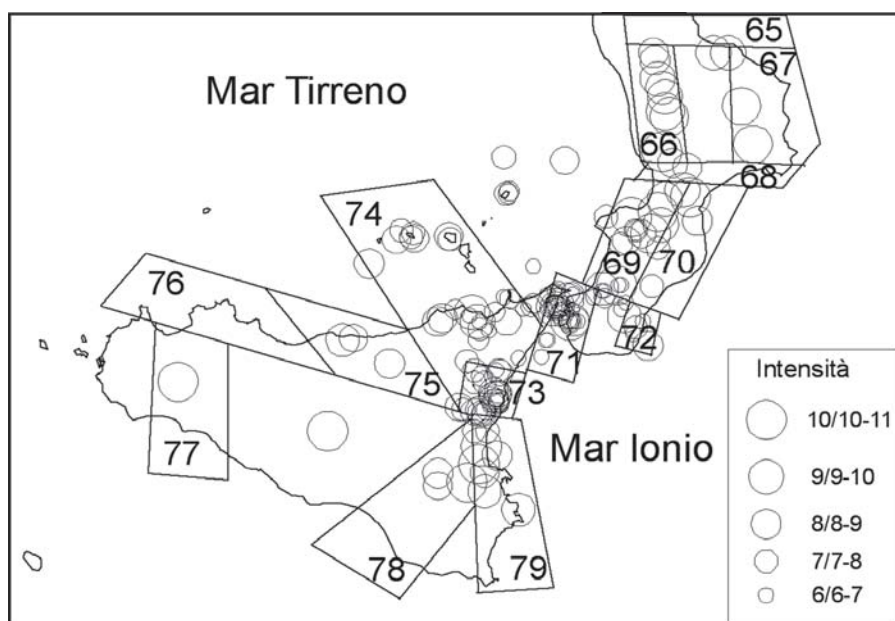


Figura 9 - Catalogo parametrico dei terremoti (Gruppo di lavoro CPTI, 1999): epicentri dei maggiori terremoti della Sicilia e Calabria nel periodo 1125-1990. I poligoni rappresentano le Zone Sismogenetiche riconosciute (Meletti et alii, 2000)





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

In Sicilia orientale la sismicità è distribuita soprattutto lungo la costa ionica, con eventi che hanno raggiunto  $M \approx 7.0$  (Azzaro & Barbano, 2000) caratterizzati da lunghi periodi di ritorno. Le strutture più importanti, alla cui attività possono essere ascritti i terremoti più forti occorsi in quest'area (1169,  $I_{max} = X$  MCS; 1693,  $I_{max} = XI$ ) sono rappresentate da una cintura di faglie dirette che si estende per 370 km dalla Scarpata Ibleo-Maltese, nel settore sud orientale della Sicilia (ZS 79 Figura 9), fino alla Valle del Crati nella Calabria tirrenica (ZS 69 Figura 9). Tale sistema è stato geodinamicamente interpretato come una zona di rift, denominata appunto rift siculo-calabro (Monaco et al., 1997; Monaco & Tortorici, 2000) che espleta una costante deformazione estensionale lungo l'asse orientato WNW-ESE con velocità, stimata da misure VLBI (Very Long Baseline Interferometry), di circa 4,9 mm/a (Ward, 1994).

La ZS 73 delimita il distretto vulcanico etneo che si contraddistingue per un'attività sismica caratterizzata da frequenti terremoti di bassa magnitudo e più rari eventi di maggiore intensità (1911,  $I_{max} = X$  MCS) ma con profondità ipocentrale superficiale (Figura 11) (Monaco et alii, 1995, 1997; Gresta et alii, 1997). Le conseguenze dei più rari sismi ad elevata intensità, pertanto, non producono effetti distruttivi ma sono appena avvertiti al di fuori dell'area stessa.

Al confine tra i Nebrodi e i Peloritani occidentali l'attività sismica (SZ 74) è individuabile lungo il versante tirrenico, in particolare lungo l'allineamento Patti-Vulcano-Salina (Azzaro et alii, 2000).

Questa sismicità è associabile alle strutture trascorrenti destre NO-SE presenti nell'area (terremoto di Patti del 1978, Barbano et alii, 1979). Altre strutture presenti nell'area sono quelle connesse ai terremoti di Naso, i quali potrebbero essere causati dall'attivazione di faglie normali orientate NE-SO responsabili del sollevamento della Catena. Le strutture peri-tirreniche (circa E-O) presenti in mare potrebbero costituire la sorgente del terremoto del 1823 ( $M = 5.9$ ) (Azzaro et alii, 2000).

La ZS 71 comprende il territorio comunale oggetto di questo studio. Questo settore come i precedenti ZS 79 e ZS 69 è interessato dal passaggio del rift siculo-calabro nelle porzioni di mare prospicienti le coste. In particolare vari Autori hanno teorizzato la presenza di un segmento di faglia diretta lungo circa 40 km, denominato faglia di Taormina, che correndo parallelamente alla costa compresa tra Giardini



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Naxos a sud e Gabria a nord, deforma verticalmente l'area sin dal tardo Quaternario con un'alternanza di periodi intersismici e di repentini forti eventi cosismici.

Tuttavia in questo settore l'unico terremoto storico che può dare informazioni di carattere sismogenetico è il terremoto del 28 dicembre 1908 ( $M \approx 7.1$ ;  $I_{max} = XI$ , MCS) (Ghisetti & Gresta, 1990), ampiamente descritto da Baratta (1910).

Trattandosi di un terremoto del primo decennio del secolo scorso i dati strumentali non sono molto precisi ed al contempo nelle cronache sono assenti precisi riferimenti alle evidenze di fagliazione superficiale. Per cui collocazione spaziale, geometria e dimensione del volume sismogenetico sono stati ricostruiti in modo diverso dai vari Autori che hanno proposto vari modelli al riguardo (Ghisetti, 1992; Valensise & Pantosti, 1992, 2001).

## 5.1 Storia sismica e pericolosità dell'area

La storia sismica di un sito costituisce elenco cronologico degli effetti causati dai terremoti vicini e lontani espressi in intensità macrosismica, e rappresenta la base essenziale per considerare i possibili impatti del terremoto con il territorio nel tempo.

Attraverso la ricostruzione della storia sismica, pertanto, si può riuscire a valutare la pericolosità al sito mediante l'utilizzo di metodi analitici di recente sviluppo (Magri et alii, 1994).

Per la ricostruzione delle storie sismiche del territorio in studio si può fare riferimento ai dati disponibili in letteratura, quali il database GNDT DOM4.1 (Monachesi & Stucchi, 1997), il Catalogo dei Forti Terremoti Italiani 150 (Boschi et alii, 1997, 2000), il Database Macrosismico Italiano (DBMI11, Locati et al., 2011). La revisione delle fonti storiche utilizzate in questi ultimi cataloghi ha permesso l'aggiornamento delle analisi eseguite di migliorare e/o di aggiungere nuovi dati che si rivelano particolarmente preziosi nella valutazione dei terremoti più forti che hanno provocato i maggiori danni.

Per quanto riguarda la storia sismica del territorio comunale di Roccalumera si può fare utilmente riferimento al Database Macrosismico Italiano (DBMI11, Locati et al., 2011) disponibile sul sito INGV (Tab. 4; Figura 9).



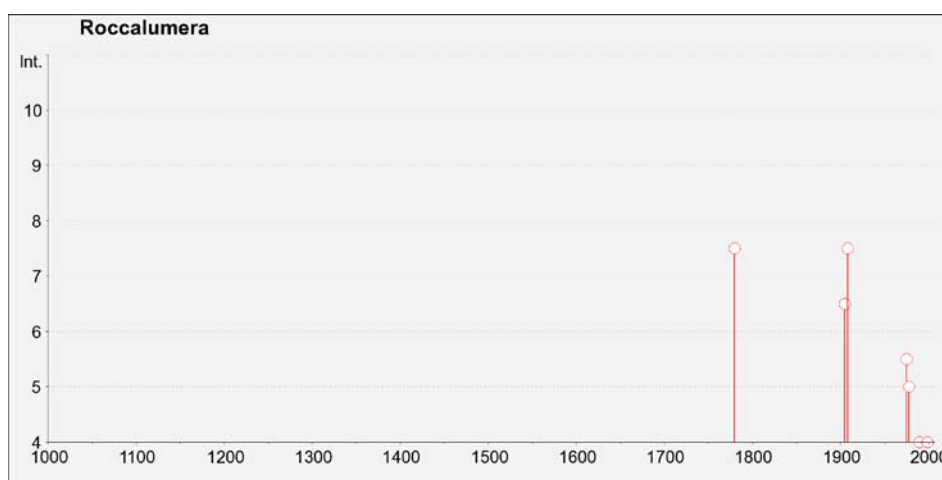
Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Effetti In occasione del terremoto del:

[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
7-8	<u>1780 03 28 22:15</u>	Taormina	8	7-8	5.55 ±0.64
6-7	<u>1905 09 08 01:43</u>	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
7-8	<u>1908 12 28 04:2</u>	Calabria meridionale-Messina	800	11	7.10 ±0.15
NF	<u>1968 05 19 09:3</u>	Basso Tirreno	11		4.90 ±0.29
5-6	<u>1975 01 16 00:0</u>	Stretto di Messina	346	7-8	5.20 ±0.09
5	<u>1978 03 11 19:2</u>	Calabria meridionale	126	8	5.24 ±0.09
5	<u>1978 04 15 23:3</u>	Golfo di Patti	332		6.06 ±0.09
4	<u>1990 12 13 00:2</u>	Sicilia sud-orientale	304	7	5.64 ±0.09
4	<u>1999 02 14 11:4</u>	Patti	101		4.69 ±0.09

**Tabella 4 - Storia sismica di Roccalumera[37.974, 15.395]**



**Figura 10 - Storia sismica di Roccalumera estratta dal Database Macrosismico Italiano (DBMI11, Locati et al., 2011); Is è l'intensità macrosismica risentita (MCS); Ax l'area epicentrale; Np è il numero di località in cui è disponibile il dato macrosismico; Io è l'intensità macrosismica dell'epicentro (MCS); MW è la magnitudo momento dell'evento con accanto il grado d'incertezza della stima.**

Il catalogo di sito così ricostruito può essere usato per il calcolo del periodo di ritorno medio delle intensità calcolate mediante il metodo di Magri et alii (1994). A questo scopo la procedura prevede l'utilizzo di una funzione di distribuzione discreta che, per ogni terremoto, descrive la probabilità che gli effetti macrosismici siano più



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

grandi o uguali a ciascun valore d'intensità della scala adottata. La probabilità è calcolata a partire dai valori osservati al sito. Per ogni classe d'intensità, trattata indipendentemente dalle altre, si calcola inoltre la soglia di completezza.

D'altro canto, l'analisi delle storie sismiche mette in evidenza che i terremoti di magnitudo più elevata che hanno colpito le località in studio sono stati i medesimi (1783, 1908): i siti più vicini alle sorgenti di tali eventi sono stati distrutti totalmente, gli altri, più lontani, solo gravemente danneggiati.

Confrontando inoltre le storie sismiche dei principali centri abitati dell'area con i dati relativi ad alcune località della Sicilia sud-orientale (Barbano & Rigano, 2001), risulta che le città di Messina e di Reggio di Calabria presentano pericolosità sismica maggiore, data la notevole frequenza di eventi di media intensità.

Infatti, l'analisi della sismicità di località quali Lentini e Siracusa ad esempio, compiuta utilizzando il metodo Magri et alii (1998), ha condotto ai seguenti risultati: effetti di intensità VII hanno un periodo di ritorno medio di 70 anni e quelli di intensità VIII di 115 anni.

La maggior parte delle località analizzate hanno periodi di ritorno confrontabili con quelli di Catania per valori di intensità IX e X (Barbano & Rigano, 2001). Le stime di pericolosità eseguite in ambito GNDT (Meletti et alii, 2000b) evidenziano, invece, valori di pericolosità più alti per l'area dello Stretto di Messina rispetto a quelli ottenuti per l'area catanese.

Infine, i periodi di ritorno medi ottenuti per le località in studio tramite il metodo Magri et alii (1994) sono più brevi rispetto ai valori ricavati da Slejko et alii (1998) utilizzando il metodo Cornell, con il quale per esempio risulta che la massima intensità attesa nella zona dello Stretto di Messina e nella Calabria meridionale (intensità IX) corrisponde ad un periodo di ritorno di 475 anni. Queste diverse valutazioni possono essere spiegate considerando che il metodo di Cornell assume zone sismogenetiche estese caratterizzate da tasso di sismicità omogeneo.

I principali risultati di questo studio possono essere così sintetizzati: I cataloghi di sito mostrano che solo il terremoto del 1908 ha provocato effetti distruttivi nelle località oggetto di studio, mentre invece sono molto frequenti i terremoti che hanno provocato danni gravi.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Oltre a questo approccio di analisi statistica dei dati ricavati dai database e dai cataloghi, una approfondita analisi della storia sismica e della pericolosità del sito in oggetto di studio, ha richiesto l'esame di vari altri lavori di morfotettonica costiera e geofisica marina, effettuati da vari Autori nell'ultimo decennio, che hanno contribuito ad incrementare l'accuratezza e la completezza del quadro in esame.

La serie di terrazzi marini affioranti tra Capo Taormina e Capo Peloro ha permesso di definire un tasso di deformazione verticale dell'area di Roccalumera compreso tra 1,7 mm/a e 1,1mm/a (Catalano & De Guidi., 2003; Antonioli et al., 2006) suggerendo la presenza di una faglia diretta, denominata faglia di Taormina, localizzata nell'area antistante le coste comprese tra Giardini Naxos e Briga e responsabile delle deformazioni dell'area in esame (Figura 11).

Tale struttura che corre parallelamente alla costa con orientazione NNE-SSW, sarebbe ancor più importante se inquadrata all'interno del contesto geodinamico del Rift Siculo-Calabro (Monaco & Tortorici 2000, Catalano et al., 2008), in quanto rappresenterebbe un' importante elemento di continuità della cintura di faglie che dalla Sicilia sud-orientale corre fino alla Calabria tirrenica (Figura 11).

Lungo quest'area, inoltre, sono stati segnalati numerosi indicatori morfologici e biologici (solchi di battente, fasce di balanidi e dendropoma, rim algali etc.) dislocati da importanti eventi cosismici. Analisi radiometriche  $^{14}\text{C}$  e stratigrafiche hanno consentito di individuare cronologicamente 3 eventi sismici che hanno dislocato le aree costiere oggetto di studio sin da circa 5000 anni fa, testimoniando l'attività della faglia di Taormina anche durante l'Olocene (Stewart et al. 1997; Rust and Kershaw, 2000; De Guidi et al. 2003; Spampinato et al. 2012). La coesistenza di evidenze di deformazione verticale lenta e costante con deformazioni rapide e repentine ha indotto vari autori ad ipotizzare che la faglia di Taormina espleti una continua deformazione verticale, sin dal tardo Quaternario, attraverso periodi di lento e costante sollevamento intersismico intervallati da importanti eventi cosismici capaci di dislocare repentinamente intere porzioni di aree costiere.

Diversi autori analizzando il catalogo CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) (CPTI Working Group 2004, 2011) hanno evidenziato come questo settore del Rift Siculo-Calabro, al contrario delle porzioni meridionali e settentrionali che hanno registrato in epoca storica forti eventi sismici, non presenta avere le stesse



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

caratteristiche e gli eventi sismici di cui si registra cronaca sono scarsi se non inesistenti per quanto riguarda sismi a  $M \geq 7$ . Tale analisi, incrociata con le evidenze morfotettoniche che testimoniano per l'area diversi eventi sismici negli ultimi 5000 a, è stata interpretata ipotizzando che la faglia di Taormina si trovi in quella in fase di quiescenza sismica (Figura 11) (Neri et al., 2006).

Se questa teoria trovasse conferma quest'area rappresenterebbe la più estesa di tutto il territorio italiano in quiescenza sismica, costituendo proprio in considerazione di ciò un sito ad alta pericolosità che potrebbe essere interessato da forti eventi in futuro (Stewart et al. 1997).

Una recente campagna oceanografica (TAORMINA 2006) condotta lungo le coste dello Ionio comprese tra la Sicilia nord – orientale e la Calabria meridionale non ha evidenziato la presenza di nessuna struttura assimilabile alla faglia di Taormina (Argnani et al. 2009), tuttavia va considerato che tale campagna non ha raggiunto le parti più prospicienti le coste, potendosi arrestare per motivi di sicurezza della nave a circa 1000 m da esse.

Queste considerazioni implicano che l'esistenza e la localizzazione della faglia di Taormina resta un problema aperto che inficia in maniera rilevante le stime di pericolosità sismica dell'area in esame. La sola analisi statistica degli eventi sismici occorsi nell'area, infatti, tenderebbe a sottostimare la pericolosità di una zona che potrebbe essere soggetta a quiescenza sismica ancor più se contestualizzata geodinamicamente all'interno di un sistema di cintura di faglie dirette che in zone prospicienti hanno manifestato forte attività sismica.

Ulteriori indagini sismo stratigrafiche e morfobatimetriche potrebbero fornire importanti riscontri utili a confermare o negare definitivamente l'esistenza della faglia di Taormina, definendo meglio il quadro di pericolosità sismica per l'area di Roccalumera e dei comuni limitrofi.

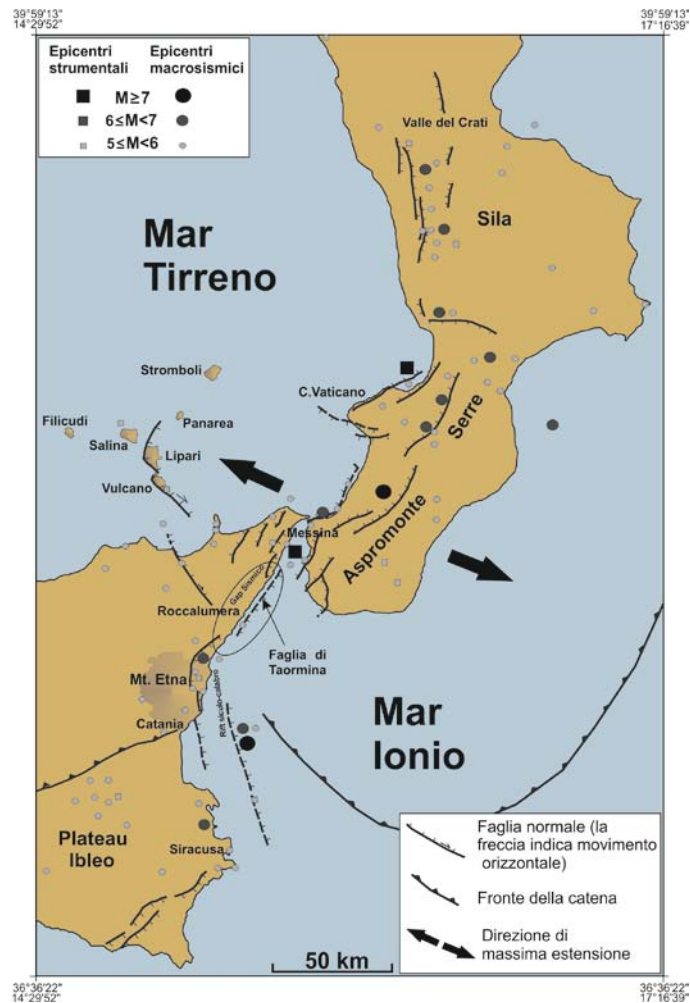


Figura 11 - Schema tettonica della Sicilia orientale e della Calabria meridionale. In leggenda i forti terremoti estratti dal catalogo CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) (CPTI Working Group 2004, 2011).



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 6 METODOLOGIA DI ACQUISIZIONE DELLE INDAGINI

Nel presente capitolo viene esplicitata la procedura informatica seguita per l'inserimento dei dati nel database del progetto che di fatto è la base per la redazione della presente nota illustrativa.

In merito all'acquisizione informatica delle indagini fornite dal Comune di Roccalumera si è proceduto al caricamento delle stesse all'interno delle più recenti strutture dati fornite dalla Protezione Civile, rappresentate cioè dai database MS Access *Cdl\_tabelle.mdb* e *Indagini.mdb*, nella versione 2.0 beta II.

Nello specifico, il Comune di Roccalumera ha provveduto a fornire i seguenti elaborati tecnici:

Nome documento	Descrizione	Data
Indagini geognostiche geotecniche e geofisiche	Studio geologico di supporto al P.R.G. di Roccalumera	20/04/2001 (Genio Civile)
Relazione Geologico-Tecnica	Studio geologico di supporto alle P.E. (P.I.P.) del redigendo P.R.G.	16/05/2001
Relazione Geologico-Tecnica	Studio geologico di supporto alle P.E. (Piano particolareggiato di zone di espansione per il soddisfacimento del fabbisogno residenziale pubblico e privato) del redigendo P.R.G.	16/05/2001

Tutte le relazioni prevedevano l'esecuzione di indagini geognostiche, geofisiche e di laboratorio così distribuite:





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Descrizione documento	Ind. Geofisica	Ind. Geognostica	Prove di Laboratorio
Studio geologico di supporto al P.R.G. di Roccalumera	Down-hole, microtremori a stazione singola, sismica a rifrazione	Sondaggio con prelievo di campioni, penetrometrica dinamica leggera, penetrometrica dinamica SPT	Analisi su campione, taglio diretto
Studio geologico di supporto alle P.E. (P.I.P.) del redigendo P.R.G.	Down-hole, microtremori a stazione singola, sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, penetrometrica dinamica leggera, penetrometrica dinamica SPT	-
Studio geologico di supporto alle P.E. (Piano particolareggiato di zone di espansione per il soddisfacimento del fabbisogno residenziale pubblico e privato) del redigendo P.R.G.	Down-hole, microtremori a stazione singola, sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, penetrometrica dinamica leggera, penetrometrica dinamica SPT	-

Si è inoltre provveduto a realizzare una nuova campagna indagini caratterizzata da 26 misure di microtremore a stazione singola.

Sulla base delle indagini di nuova realizzazione e di quelle presenti nella documentazione geologica fornita si è proceduto pertanto al popolamento delle tabelle presenti nel database *Cdl\_tabelle.mdb* ed alla contemporanea localizzazione delle indagini all'interno delle features puntuale e lineare presenti nel GeoDB *Indagini.mdb*. L'editing delle indagini è stato effettuato a partire dalla localizzazione presente nella documentazione sotto forma di elaborato cartografico ed al confronto con le basi cartografiche fornite dalla Regione Siciliana (CTRN alle scale 1:10.000 e 1:2.000; ortofoto 2008).

L'attività di popolamento del database *Cdl\_tabelle.mdb* ha portato all'inserimento delle seguenti indagini e relativi parametri, raggruppati per classe e tipologia di indagine, e distinti fra indagini puntuali e indagini lineari:



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Indagini Puntuali			
Classe Indagine	Tipo Indagine	Parametro	Numero
GF	DH	CP	13
GF	DH	E	13
GF	DH	G	13
GF	DH	VP	13
GF	DH	VS	13
GF	HVSR	FR	36
GG	S	L	13
GG	SC	CAM	2
GG	SS	L	3
GL	SM	DR	2
GL	SM	GH	2
GL	SM	SA	2
GL	SM	W	2
GL	TD	C	1
GL	TD	F1	1
GS	DL	F1	14
GS	SPT	PT	12
Indagini Lineari			
Classe Indagine	Tipo Indagine	Parametro	Numero
GF	SR	-	9

Per il comune in oggetto si è quindi provveduto al caricamento di 65 siti di indagine, fra puntuali e lineari, caratterizzati da un totale di 60 indagini e 164 parametri.

Durante le attività di popolamento del database *Cdl\_tabelle.mdb* si è provveduto inoltre, per le tipologie di dati che prevedevano un intervento interpretativo, a definire ed attuare alcune convenzioni. Le convenzioni utilizzate vengono riportate di seguito e descritte per singola tabella.

#### Tabella Sito Puntuale

Si è provveduto a popolare il campo *note\_sito* con la dicitura dell'oggetto della relativa relazione geologica. I valori di quota del campo *quota\_sml* sono stati prelevati direttamente dal DTM fornito dalla Regione Siciliana tramite servizio WMS e, quando il dato non era ancora disponibile, dalla CTRN alla scala 1:10.000 sempre fornita dalla Regione. Le coordinate inserite nei campi *coord\_x* e *coord\_y* sono state



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

prelevate mediante strumenti software dalla base cartografica CTRN alla scala 1:10.000 della Regione Siciliana. Per quanto concerne gli indirizzi del campo *indirizzo* questi sono stati estrapolati confrontando l'ubicazione del sito di indagine presente in relazione con lo stradario, prendendo in considerazione la via più vicina. Nei casi in cui non fossero presenti tratti stradali per un determinato sito si è provveduto ad indicare il nome della località o di un manufatto nelle immediate vicinanze (es. “nei pressi dello svincolo autostradale”). Il valore del campo *data\_sito* è stato ottenuto impostando il valore predefinito “now()” che fornisce automaticamente la data del sistema al momento dell'inserimento del dato.

#### Tabella Indagini Puntuali

Il campo *id\_indpuex*, quando non è stato possibile popolarlo secondo quanto previsto dalle specifiche, è stato valorizzato con una codifica che ne semplificasse la lettura e che riconducesse facilmente alla tipologia di indagine (es. S1SPT3: indagine SPT n. 3 del sondaggio 1). Non sempre nella documentazione analizzata è stato possibile risalire alla data dell'indagine, vuoi perché non presente, vuoi perché illeggibile; in particolare vengono spesso riportati i risultati di indagini delle quali si conosce soltanto l'anno di esecuzione. In tali casi si è provveduto ad inserire nel campo *data\_ind* il primo giorno del primo mese dell'anno di riferimento (es. indagine eseguita nel 2001, *data\_ind*: 01/01/2001).

Il campo *note\_ind* è stato inoltre utilizzato per illustrare la presenza di particolari situazioni. Nel caso specifico per due indagini geofisiche di tipo down-hole, non essendo presenti i valori dei singoli parametri richiesti dalle specifiche, si è provveduto all'inserimento della sola indagine senza parametri specificando la motivazione nel campo *note\_ind*.

#### Tabella Parametri Puntuali

La valorizzazione del campo *attend\_mis* è stata eseguita inserendo sempre il valore “1” quando in relazione il relativo dato è risultato leggibile e frutto di una misurazione strumentale. Per quanto concerne invece l'inserimento della stratigrafia dei sondaggi e, quindi, durante le fasi di popolamento del parametro “L”, il campo *attend\_mis* è sempre stato valorizzato con “2”, a causa della difficoltà di



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

interpretazione e/o dello scarso allineamento fra la descrizione fornita nella relazione geologica e la *tabella di classificazione terreni e substrato* presente nelle specifiche di archiviazione (versione 2.0 beta II). Anche per questa tabella il campo *note\_par* è stato utilizzato per descrivere situazioni particolari.

#### Tabella Sito Lineare

Si è provveduto a popolare il campo *note\_sito* con la dicitura dell'oggetto della relativa relazione geologica. I valori di quota del campo *Aquota* e *Bquota* sono stati prelevati direttamente dal DTM fornito dalla Regione Siciliana tramite servizio WMS e, quando il dato non era ancora disponibile, dalla CTRN alla scala 1:10.000 sempre fornita dalla Regione. Le coordinate inserite nei campi *Acoord\_x*, *Acoord\_y*, *Bcoord\_x* e *Bcoord\_y* sono state estrapolate mediante strumenti software dalla base cartografica CTRN alla scala 1:10.000 della Regione Siciliana. Il valore del campo *data\_sito* è stato ottenuto impostando il valore predefinito "now()" che fornisce automaticamente la data del sistema al momento dell'inserimento del dato.

#### Tabella Indagini Lineari

Il campo *id\_indpuex*, quando non è stato possibile popolarlo secondo quanto previsto dalle specifiche, è stato valorizzato con una codifica che ne semplificasse la lettura e che riconducesse facilmente alla tipologia di indagine. Non sempre nella documentazione analizzata è stato possibile risalire alla data dell'indagine, vuoi perché non presente, vuoi perché illeggibile; in particolare vengono spesso riportati i risultati di indagini delle quali si conosce soltanto l'anno di esecuzione. In tali casi si è provveduto ad inserire nel campo *data\_ind* il primo giorno del primo mese dell'anno di riferimento (es. indagine eseguita nel 2001, *data\_ind*: 01/01/2001).

#### Tabella Parametri Lineari e Tabella Curve

Le tabelle non sono state popolate nel primo caso perchè, per le indagini inserite, le specifiche non prevedono il caricamento di parametri e nel secondo a causa dell'assenza di dati tabellari nella documentazione fornita dal Comune di Roccalumera.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 7 ELABORATI CARTOGRAFICI

Sulla base di quanto precedentemente esposto, integrato con le informazioni di carattere geologico - tecnico (indagini geognostiche, prove di laboratorio, indagini geofisiche) acquisite durante la fase di censimento dati è stato possibile suddividere le diverse unità stratigrafiche secondo i criteri geologico - tecnici definiti nell'ICMS ai fini della Microzonazione Sismica. E' opportuno precisare che il livello conoscitivo derivante dall'analisi degli studi geologico tecnici condotti nell'area risultano fortemente condizionati sia nel numero sia nella distribuzione areale dei dati necessari per condurre uno studio di Microzonazione Sismica. È pertanto necessario prevedere per la successiva fase un approfondimento sia in termini di rilevamento geologico - tecnico sia in termini di indagini geognostiche e di laboratorio, per colmare le lacune conoscitive relative alla caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi e dei terreni e di conseguenza aggiornare la carta geologico - tecnica.

In accordo con le specifiche riportate negli ICMS le unità litostratigrafiche affioranti nell'area sono state suddivise nelle due classi previste e precisamente:

- terreni di copertura – all'interno di questa categoria sono state inserite le unità geologiche di copertura aggregate in funzione della litologia, dello stato di addensamento o consistenza e dell'ambiente genetico e deposizionale. Pertanto nella tabella di seguito proposta si riportano le unità litostratigrafiche e la relativa classificazione a standard ICMS e 2.0 Beta II:



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Unità Litostratigrafica	Tipo_gt	Stato	Gen
Ghiaie di Messina - Sabbie, ghiaie e conglomerati fluvio-deltizi ad elementi prevalentemente cristallini, nei livelli basali sono localmente presenti sabbie giallastre a stratificazione incrociata	SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	13	dl
Terrazzi marini - sabbie giallo ocra, con intercalazioni ghiaiose poligeniche di ciottoli eterometrici arrotondati e appiattiti	SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	13	tm
Alluvioni recenti - materiali incoerenti, di natura cristallina e con elevato grado di arrotondamento, a granulometria eterogenea da ghiaie a sabbie grossolane	SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	13	dl
Alluvioni attuali - ghiaie poligeniche, sabbie, limi e ciottoli cristallini di grosse dimensioni, mal gradati	GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	14	tf
Depositi di spiaggia – depositi di natura sabbiosa con trovanti ciottolosi	SW - Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	14	sp

- substrato geologico rigido o non rigido – all'interno di questa categoria sono state inserite le unità geologiche del substrato aggregate in funzione della litologia, dello stato di coesione. Pertanto nella tabella di seguito proposta si riportano le unità litostratigrafiche e la relativa classificazione a standard ICMS e 2.0 Beta II:



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Unità Litostratigrafica	Tipo_gt	Stato
Unità di Mandanici - filladi e filladi quarzifere, rocce metamorfiche di origine pelitica, pelitica-arenacea a struttura grano-lepidoblastica con vari livelli di intercalazioni carbonatiche e più rari scisti verdi riferibili a livelli tufacei basici. La formazione si presenta intensamente fratturata	LP – Lapideo	31
Formazione arenaceo-conglomeratica - arenarie grossolane con una tipica colorazione giallo-ocra passante al rosso mattone e mediamente diagenizzate	AL - Alternanza di litotipi	21
Formazione carbonatica - calcari, calcari-marnosi e dolomie	LP – Lapideo	21
Unità dell'Aspromonte - costituita prevalentemente da due litofacies distinte con intercalazioni di calcari cristallini, una prevalente data da gneiss occhiadini e in maniera subordinata da micascisti. La formazione si presenta intensamente fratturata	LP – Lapideo	31
Depositi di conglomeratici - conglomerato poligenico, in matrice sabbioso-siltosa, da mediamente a ben cementato con una colorazione giallo ocra passante al rossiccio intenso	GR - Granulare cementato	13

Da un punto di vista squisitamente informatico gli elaborati cartografici per gli studi di Livello 1 previsti dalla più recente versione delle specifiche di rappresentazione e archiviazione informatica (2.0 beta II, al momento della stesura della presente relazione), unitamente a quanto indicato nella convenzione fra il Dipartimento Regionale di Protezione Civile e la scrivente Università degli Studi, puntano ad illustrare l'attuale stato della conoscenza mediante la produzione della Carta delle indagini, della Carta geologico-tecnica, della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) e della Carta delle frequenze.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Tutti gli elaborati prodotti contengono il frutto del collezionamento delle informazioni fornite dal Comune di Roccalumera, integrate con la bibliografia scientifica di maggior rilievo, ed ospitano inoltre informazioni di recente acquisizione frutto delle indagini geofisiche realizzate ex novo, nonché dati provenienti da rielaborazioni informatiche effettuate su quanto già acquisito. Per una migliore comprensione di come si è operato per ottenere gli output cartografici finali oggetto della convenzione si procederà a descriverli uno per uno, ponendo l'accento non sulle modalità di archiviazione e rappresentazione, basate sulla scrupolosa analisi della documentazione tecnica fornita dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica, ma bensì sugli aspetti relativi alle modalità di aggregazione e rielaborazione dei dati di origine.

### *Carta delle Indagini*

Questo elaborato è il frutto della rappresentazione cartografica a standard 2.0 beta II dei siti puntuali e lineari di indagine già caricati all'interno della banca dati *Cdl\_tabelle.mdb*. Le scelte effettuate dal gruppo di lavoro riguardano unicamente due aspetti non dettagliati nella documentazione tecnica di riferimento e sono relativi alla scelta della colorazione della base cartografica ed alla impostazione degli elementi inseriti in legenda. In particolare la base cartografica è stata impostata sostituendo al colore nero il colore marrone (RGB 115, 70, 0) al fine di agevolare notevolmente la lettura sia dei simboli che delle relative etichette associate, mentre per la legenda si è scelto di inserire tutti i simboli relativi alle indagini, così come forniti dalla succitata Commissione tecnica, in modo tale da semplificare e velocizzare le attività di allestimento per la stampa.

All'interno della carta in oggetto sono state inoltre inserite le indagini HVSR di nuova realizzazione.

### *Carta geologico - tecnica*

L'elaborato in questione costituisce l'aggregazione delle informazioni di natura geologica effettuate dal gruppo di lavoro a partire dalla geologia e geomorfologia di base, integrata con le indagini geognostiche già implementate nella banca dati.





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Per quanto concerne la rappresentazione delle unità geologico tecniche, suddivise in “Terreni di copertura” e “Substrato geologico rigido”, archiviate all'interno della feature *Geotec*, si è proceduto mediante collezione, analisi, aggregazione e sintesi dei rilievi geologici provenienti da varie fonti, quali i rilievi geologici effettuati per il PRG comunale, la letteratura scientifica più recente e verifiche speditive di campagna. Per le unità geologiche così individuate, l'archiviazione informatica e la relativa rappresentazione cartografica è passata attraverso l'assegnazione dei codici sulla tipologia, sullo stato e sull'ambiente genetico-deposizionale, effettuata confrontando e normalizzando i dati di letteratura con i risultati delle indagini geofisiche, geognostiche e di laboratorio. La fase di aggregazione dei dati è stata invece effettuata aggregando affioramenti adiacenti con il medesimo codice *Tipo\_gt*, ma differenziandoli sulla base dei campi *Stato* e *Gen*. In questo modo è stato possibile cartografare le seguenti unità geologico - tecniche:



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Terreni di copertura						
Tipo_gt	Descrizione	Stato	Descrizione	Gen	Descrizione	Numero
GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	13	Poco addensato	cz	Conoide di deiezione	1
GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	14	Sciolto	tf	Terrazzo fluviale	4
SW	Sabbie pulite e ben assortite, ghiaiose	13	Poco addensato	dl	Piana deltizia	7
SW	Sabbie pulite e ben assortite, ghiaiose	13	Poco addensato	tf	Terrazzo fluviale	1
SW	Sabbie pulite e ben assortite, ghiaiose	13	Poco addensato	tm	Terrazzo marino	12
SW	Sabbie pulite e ben assortite, ghiaiose	14	Sciolto	sp	Spiaggia	5
Substrato rigido / non rigido						
Tipo_gt	Descrizione	Stato	Descrizione	Gen	Descrizione	Numero
AL	Alternanza di litotipi	21	Coesivo estremamente consistente	-	-	2
GR	Granulare cementato	22	Coesivo molto consistente	-	-	2
LP	Lapideo	21	Coesivo estremamente consistente	-	-	4
LP	Lapideo	31	Molto fratturato	-	-	4

Le medesime modalità di intervento sono state effettuate per gli elementi tettonico strutturali, frutto cioè della sintesi ed adeguamento a standard di diverse fonti. Un aspetto da sottolineare è la presenza, nell'area indagata, di diversi sovrascorrimenti che, in mancanza di un'adeguata simbologia, sono stati classificati come "Faglia inversa non attiva (certa)". Per quanto riguarda invece le forme di superficie ed in particolare per gli orli di scarpata, per la loro individuazione si è operato mediante procedure informatiche che, nel dettaglio, hanno previsto la realizzazione un elaborato digitale che mostrasse, a partire dai valori delle singole



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

celle del DTM, i dislivelli di quota in un intorno di circa 5m. Filtrando i risultati ottenuti per un range di valori compreso fra “10 – 20m” e > “20m” si è poi provveduto ad una verifica speditiva mediante DTM (2m), CTRN (agg. 2008) e Ortofoto (2008) ed infine all'editing delle geometrie relative agli orli di scarpata, suddivisi nelle due classi previste dalle specifiche di riferimento. Anche per l'individuazione delle creste si è ricorso ad una elaborazione numerica mediante GIS, sempre affiancata alle analisi di dettaglio della CTRN e delle Ortofoto, mediante la quale si è provveduto all'individuazione di tutti i bacini idrografici dell'area a partire dal DTM ed alla successiva selezione delle geometrie di interesse. Di seguito la sintesi delle strutture tettoniche e delle forme di superficie cartografate, archiviate all'interno della feature *E lineari*:

<b>Faglia non attiva / frattura vulcanica cosismica</b>		
<b>Tipo_el</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Numero</b>
7011	Faglia diretta – tratto accertato	1
7012	Faglia diretta – tratto inferito	3
7021	Faglia inversa – tratto accertato	5
<b>Altri elementi lineari</b>		
<b>Tipo_el</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Numero</b>
5041	Orlo di scarpata morfologica (10-20m)	51
5042	Orlo di scarpata morfologica (>20m)	3
5060	Cresta	7

Per quanto concerne l'identificazione dei picchi isolati, che come previsto dalle specifiche di riferimento rientrano all'interno della feature E puntuali, si è proceduto attraverso la selezione dei punti quotati e delle curve di livello della CTRN 1:10.000 e successivamente all'identificazione dei punti quota che ricadevano all'interno del contesto morfologico “picco isolato”. Di seguito si riporta la tabella riepilogativa degli elementi morfologici puntuali riconosciuti.

<b>Elementi morfologici puntuali</b>		
<b>Tipo_ep</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Numero</b>
6010	Picco Isolato	3



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Gli elementi morfologici relativi alle forme di superficie e sepolte sono state ricavate attraverso l'analisi e l'integrazione di diverse fonti dati, quali la base cartografica CTRN scala 1:10.000, le carte geomorfologiche consegnate dal Comune di Roccalumera e le carte geomorfologiche presenti in letteratura. Gli elementi così individuati sono stati cartografati e archiviati nella feature *Forme* secondo la seguente classificazione:

Forme di superficie e sepolte		
Tipo_f	Descrizione	Numero
4010	Conoide alluvionale	1
4020	Falda detritica	2

Le stesse fonti dati, ulteriormente integrate con gli elementi di dissesto geomorfologico presenti nel PAI, sono state utilizzate per l'individuazione, la definizione e l'archiviazione delle zone suscettibili di instabilità. In particolare la metodologia di rappresentazione cartografica, nelle aree in cui si verificava la sovrapposizione di dissesti presenti in diverse fonti dati, ha puntato alla perimetrazione dell'area di ingombro complessiva. Di seguito gli elementi di instabilità, archiviati all'interno della feature *Instab*:

Instabilità di versante		
Tipo_i	Descrizione	Numero
3011	Crollo o ribaltamento – attiva	9
3013	Colata – attiva	2
3015	Non definito – attiva	25
3022	Scorrimento – quiescente	2
3032	Scorrimento – inattiva	3
3034	Complessa - inattiva	1

Infine, per quanto riguarda l'archiviazione e rappresentazione cartografica degli elementi geologici e idrogeologici, questi sono stati acquisiti dai rilievi geologici effettuati per la redazione del PRG comunale (per le giaciture degli strati) e dal database delle indagini *Cdl\_tabelle.mdb* (per l'ubicazione dei sondaggi). Occorre sottolineare che gli elementi relativi alla "profondità della falda in aree con sabbie e/o



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

ghiaie”, sono stati ubicati a partire dall’elaborato “Carta Idrogeologica” del PRG fornito dal Comune di Roccalumera e, a causa della mancanza di dati strumentali certi relativi alla profondità della falda, il campo *Valore* è stato popolato in funzione del valore della isopiezometrica presente nell’elaborato originario che, come dichiarato in legenda, fornisce un valore medio annuale. In particolare, quando l’ubicazione del pozzo si trovava fra due isopiezometriche si scelto di assegnare il valore di profondità della falda relativo all’isopiezometrica meno profonda.

Di seguito la sintesi degli elementi geologici e idrogeologici archiviati nella feature *Geidr*:

Elementi geologici e idrogeologici		
Tipo_gi	Descrizione	Numero
11	Giacitura strati	7
21	Profondità (m) substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo	1
22	Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato	4
31	Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie	24

### *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)*

La realizzazione dell’elaborato da un punto di vista informatico ha previsto la semplice rappresentazione delle informazioni precedentemente elaborate e descritte nel capitolo dedicato alla descrizione della metodologia di individuazione delle microzone omogenee. A causa della scelta di rappresentare una più vasta porzione di territorio, anziché limitarsi alle sole aree di prescrizione individuate dal Comune di Roccalumera, rispetto a quanto previsto dalla specifiche si è provveduto ad inserire il layer di tali aree, in modo da agevolare l’individuazione delle aree di interesse.

### *Carta delle frequenze*

L’elaborato in questione è stato realizzato a partire dall’interpolazione dei valori di frequenza di risonanza sia delle indagini già realizzate dal Comune, sia a partire da quelle di nuova realizzazione, si rimanda al capitolo dedicato per i dettagli sulla metodologia applicata.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Poiché le specifiche non prevedono degli standard di rappresentazione per la carta in oggetto si è provveduto a realizzare un layout dedicato all'inserimento nella presente relazione.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 8 GEOGNOSTICA E GEOFISICA

L'analisi geognostico – geofisica è stata basata su due set di dati: il primo costituito da tutti i dati disponibili e potenzialmente utilizzabili per gli scopi del presente studio, derivati dagli studi commissionati dall'Amministrazione Comunale di Roccalumera a professionisti e ditte specializzate, allo scopo di supportare il progetto di redazione del P.R.G., le P.E. (Piano Particolareggiato di zone di espansione per il soddisfacimento del fabbisogno residenziale pubblico e privato) e le P.E. del Piano di Innesadimento Produttivo (P.I.P.). Il secondo gruppo di dati è basato su misure di vibrazione del sottosuolo, eseguite, specificatamente per questo I Livello di Microzonazione Sismica, mediante uso del TROMINO®.

### 8.1 Strumentazione utilizzata

Per le registrazioni dei dati di campagna è stato usato un tromometro (misuratore di vibrazioni) digitale di ultima generazione concettualmente derivato da quello concepito nel 1870 da Timoteo Bertelli.

Tale strumentazione, commercializzata con la denominazione TROMINO®, è prodotta e brevettata da Micromed S.p.a. e possiede i vantaggi di essere estremamente compatta, leggera e dotata di una grande semplicità di utilizzo: queste caratteristiche ne permettono il posizionamento e l'attivazione della registrazione quasi ovunque in pochi minuti.

La versione utilizzata per le acquisizioni di questa indagine è dotata di tre canali velocimetrici elettrodinamici, ad alta risoluzione, disposti secondo tre direzioni tra di loro ortogonali, e smorzati criticamente.

Il segnale del microtremore, rilevato dai velocimetri, è inviato ad un convertitore integrato A/D a 24 bit, equivalenti a 128 Hz, e registrato in una scheda di memoria interna da 1 Gb: in questo modo sono stati evitati cavi di connessione potenzialmente in grado di introdurre rumori meccanici od elettronici nel processo di acquisizione.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Il costruttore dichiara un'operatività del sistema nell'intervallo di frequenze 0,1 - 1024 Hz su tutti i canali, che può estendersi fino a 32 kHz limitando le registrazioni a due canali, garantendo la visibilità di microtremori fino a  $\pm 1.5$  mm/s con un'accuratezza, al di sopra di 0,1 Hz, maggiore di  $10^{-4}$ .

## 8.2 Processing dei dati

Il processing dei dati acquisiti in campagna è stato effettuato con il software GRILLA realizzato dalla stessa Micromed S.p.a., che costituisce il logico completamento della strumentazione realizzata.

L'attuale versione del software permette l'equalizzazione dei dati acquisiti solo a 128 e 512 Hz, semplici considerazioni analitiche indicano che una frequenza di campionamento a 128 Hz è ampiamente sufficiente alla ricostruzione dei segnali imputabili alle frequenze di interesse stratigrafico (< di 40 Hz), mentre l'adozione della frequenza di campionamento a 512 Hz è stata prevista per lo studio di vibrazioni fino a 100 Hz derivate dalle attività antropiche, in accordo alle norme UNI 9916 e DIN 4150, pertanto l'utilizzo di campionamenti a frequenze diverse deve necessariamente essere ricondotto a quelle di base utilizzando una apposita funzione del database di Grilla (*File>Desampling*).

Il software consente la scelta delle finestre temporali (in numero e durata) in seguito all'analisi dei grafici della variazione temporale ed azimutale dello spettro H/V e che devono essere selezionate secondo criteri di stabilità delle frequenze d'interesse eliminando eventuali transienti.

Le serie temporali registrate, nelle tre componenti del moto, vengono analizzate secondo procedure spettrali di vario tipo (tipicamente FFT) fino alla produzione delle curve H/V, dove la componente H è restituita come media di due componenti spettrali orizzontali ortogonali.

Il software permette inoltre l'applicazione del test di significatività H/V proposto da SESAME (Site EffectS Assessment using AMbient Excitations) nel 2005.

Si tratta di due gruppi di condizioni: 3 il primo gruppo e 6 il secondo. I primi tre criteri valutano la durata della registrazione e la durata delle finestre di analisi verificando la loro adeguatezza alla frequenza analizzata; i successivi sei criteri sono





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

di significatività della distribuzione statistica e valutano la convergenza del picco individuato ad una gaussiana e la deviazione standard della frequenza ed ampiezza del picco: in pratica indicano semplicemente se la forma del picco possiede una struttura ben definita.

E' utile osservare che la rigida applicazione di questi criteri non è desiderabile per diverse situazioni specifiche: per esempio in siti dove affiora il bedrock o dove i contrasti di velocità sono molto deboli, od in quelli con una graduale transizione di velocità verso il basso. Qui i criteri SESAME possono non essere superati. Questo non implica necessariamente la mancata o l'errata acquisizione di risonanze importanti: si tratta nel primo caso di siti privi di amplificazione mentre, nel secondo caso, che il picco, o i picchi, di frequenza non sono chiaramente definibili, ma i relativi dati, se ben interpretati, possono comunque fornire informazioni stratigrafiche.

Ulteriore, e relativamente comune, caso di non superamento dei criteri SESAME è costituito da quei siti in cui sono presenti inversioni di velocità causate da strati lenti (Low Velocity Layer), non rilevabili in superficie, cavità e/o strutture artificiali superficiali od a piccola profondità (pavimentazioni, lastricati, fondazioni asimmetriche, paratie, platee di fondazione). In queste situazioni sono state riscontrate pesanti alterazioni della componente spettrale orizzontale, che non coinvolgono quella verticale (Castellaro e Mulargia, 2009), ma che producono rapporti H/V, con ampiezza inferiore ad 1 (non rispetto del criterio 3 del secondo gruppo SESAME), per larghi intervalli di frequenze, ostacolando l'individuazione dell'autofrequenza del sito. E' comunque possibile rilevare ugualmente l'autofrequenza dall'analisi degli spettri delle singole componenti.

### 8.3 Il Rumore sismico

Le vibrazioni sismiche ambientali (o rumore sismico) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  mm (Okada, 2003). In riferimento al contenuto in frequenza, il rumore sismico può essere classificato come microtremore se contiene alte frequenze (> di 0.5 Hz) e microsisma per basse frequenze (< di 0.5 Hz).



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è noto (Gutenberg, 1958 e Asten, 1978, 1984) che le sorgenti dei microsismi sono molteplici (Tabella 5 - Sorgenti del rumore sismico): le perturbazioni atmosferiche sugli oceani, che si propagano come onde superficiali sui continenti, l'impatto di fulmini sul terreno, i movimenti isostatici, i fenomeni di microfratturazione crostale, mentre le sorgenti dei microtremori sono essenzialmente le attività antropiche come il traffico veicolare e le attività industriali.

<b>Sorgenti microsismiche</b>	<b>Gutenberg (1958)</b>	<b>Asten (1978, 1984)</b>
Onde oceaniche contro le coste	0.05 - 1 Hz	0.5 - 1.2 Hz
Perturbazioni meteorologiche a grande scala	0.1 - 0.25 Hz	0.16 - 0.5 Hz
Cicloni oceanici	0.3 - 1 Hz	0.5 - 3 Hz
Condizioni meteorologiche locali	1.4 - 5 Hz	
Tremore vulcanico	2 - 10 Hz	
Attività antropiche e veicolari	1 - 100 Hz	1.4 - 30 Hz

**Tabella 5 - Sorgenti del rumore sismico**

E' opinione diffusa anche se non unanime, che il rumore sismico ambientale si propaghi come onde superficiali, in ogni caso queste rivestono un ruolo fondamentale perché possiedono una velocità prossima a quella delle onde S (Lachet e Bard, 1994).

Inoltre il rumore sismico, in virtù della sua ubiquità, della sua natura stocastica e del contenuto in frequenze di interesse ingegneristico, si dimostra utile per la stima degli effetti di sito (Ben - Menahem e Singh, 1981). E' stata, infatti, ampiamente riconosciuta, da tempo, la dipendenza dell'andamento dello spettro del rumore di fondo dalle condizioni topografiche e litostratigrafiche locali.

Nel moto di propagazione dello scuotimento sismico entro il bedrock le onde sismiche subiscono il fenomeno dell'attenuazione geometrica che sostanzialmente ne lascia inalterato il contenuto spettrale. Nel percorso di emersione verso la superficie terrestre lo spettro delle onde sismiche può però modificarsi, più o meno intensamente, in dipendenza delle caratteristiche fisiche dei terreni attraversati e che sovrastano il bedrock. Gli effetti possibili sono di amplificazione e/o di attenuazione selettiva del contenuto in frequenza, in questo caso la colonna di sedimenti



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

sovrapposta al bedrock agisce come un filtro, o di nessuna variazione del contenuto spettrale, caso generalmente riferibile al bedrock affiorante.

#### 8.4 Teoria sull'analisi del Rumore Sismico

I primi tentativi di ricavare dati stratigrafici dall'analisi del rumore sismico risalgono agli anni '60 del secolo scorso. Dai primi lavori di Kanai (1954 e 1957) e Douze (1964), che classificarono i tremori ambientali come onde di volume, si svilupparono studi basati sull'assunto che lo spettro del rumore sismico è correlabile, nel dominio della frequenza, a quello di eventi sismici avvenuti nella stessa area (Kanai e Tanaka 1961).

Sotto questa ipotesi i microtremori sono onde S che incidono verticalmente e lo spettro del moto, che abbandona l'interfaccia bedrock/suolo, è bianco. Lo spettro del microtremore, pertanto, è rappresentativo della funzione di amplificazione sismica dei depositi incoerenti sovrapposti al bedrock. Sebbene esiste un'innegabile, anche se grossolana, correlazione tra caratteristiche geologiche del sito e frequenza del picco massimo degli spettri, che indurrebbe a interpretare questa come la frequenza di risonanza del moto fondamentale, tale ipotesi ha trovato riscontro, solo per frequenze di picco basse ( $f_0 < 1$  Hz), in diversi siti del Giappone, a Città del Messico (Lermo et al., 1988) e Los Angeles. Per tali motivi si tende a considerare le tecniche d'indagine, sviluppate a partire da queste ricerche, poco affidabili.

Un'evoluzione delle ricerche sul rumore sismico si è avuta con l'utilizzo di tecniche di analisi basate sui rapporti spettrali, calcolando cioè i rapporti degli spettri di Fourier delle stesse componenti registrate simultaneamente su siti di terreni incoerenti e su un sito roccioso vicino. In questo caso si presuppone che il moto, registrato su roccia sia rappresentativo di quello che raggiunge l'interfaccia roccia/terreno, al di sotto il sito dei depositi di terreni incoerenti. I risultati conseguiti si mostrano apprezzabili ed in accordo con quelli ottenuti da registrazioni di terremoti solo a basse frequenze dove l'origine del rumore è la stessa per tutti i siti indagati. Risultati controversi sono stati riferiti, invece, per frequenze più alte (Gutierrez and Singh, 1992).

Negli anni '70 del secolo scorso Nogoshi e Igarashi (1971) nell'ambito di studi e ricerche sul significato fisico del rapporto tra le componenti orizzontali e verticali



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

(H/V) del rumore ambientale mostrarono la sua relazione diretta con la curva di ellitticità delle onde di Rayleigh e conclusero che il picco massimo di ampiezza si verifica alla frequenza di risonanza fondamentale della copertura sovrastante il bedrock.

Successivamente Nakamura (1989), osservando empiricamente che la componente verticale del rumore sismico non è influenzata dalla presenza degli strati superficiali, propone di utilizzare il rapporto H/V come stimatore affidabile della funzione di trasferimento delle onde S per un dato sito. L'ipotesi avanzata è che i microtremori siano originati da sorgenti molto locali, che non eccitano il tetto del bedrock, e che siano onde di Rayleigh che si propagano in un solo strato su un semispazio.

In lavori più recenti si è avuta parziale giustificazione dei risultati ottenuti da Nakamura con considerazioni teoriche (Field et alii, 1992; Field e Jacob, 1993; Lermo e Chavez-Garcia, 1994; Lachet e Bard, 1995; Fah et alii, 2001) le cui conclusioni dimostrano come la frequenza del picco massimo del rapporto H/V è correlabile con l'ellitticità, in superficie, del modo fondamentale delle onde di Rayleigh: alla frequenza di risonanza l'ellisse dello spostamento di Rayleigh cambia segno ed il rapporto H/V tende teoricamente all'infinito.

La maggiore attendibilità dei risultati è stata, però, verificata in condizioni geologiche semplici e con forti contrasti di velocità (Delgado et alii, 2000). I migliori risultati, per la predizione degli effetti di sito con le misure del rapporto H/V, del rumore sismico, riguardano solo la frequenza di risonanza del moto fondamentale dello strato di sedimenti, quando non ci sono effetti laterali 2D o 3D.

Successivamente in America e poi in Europa la tecnica H/V ha trovato importanti applicazioni in ambito sismico. Con la realizzazione di un progetto denominato SESAME (2005) (Site EffectS Assessment using AMBient Excitations), che si è occupato di stabilire delle linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array, si è certificata l'affidabilità delle misure spettrali per la ricostruzione, in senso sismico, del sottosuolo.

Permangono comunque incertezze sulla completa affidabilità del metodo di Nakamura a causa dei bassi livelli di ampiezza coinvolti che in assenza di forti



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

contrasti di velocità contribuiscono a rendere poco definibili i picchi della funzione H/V.

## 8.5 Aree Interessate dalle indagini di MS

La dislocazione delle porzioni di territorio comunale da sottoporre agli studi di MS è stata fornita, in un documento appositamente predisposto, dall'Amministrazione Comunale di Roccalumera che, nell'ambito dei risultati del progetto di P.R.G., ha individuato una serie di siti destinati a future espansioni del tessuto urbano (Figura 12). Si tratta di tre areali più estesi e di cinque estensioni più ridotte che si localizzano a nord, al centro ed a sud est del territorio comunale e che ricoprono, complessivamente, una superficie di 1,0867122 kmq con la seguente suddivisione:

- Area costiera: è quella dove ricade la maggior parte del territorio urbanizzato e costituisce una fascia quasi regolare che dal confine sud ovest, del territorio comunale raggiunge quello nord est. Risulta estesa kmq 0,8098133.
- Area immediatamente a nord del campo di calcio comunale. Risulta estesa kmq 0,0095319.
- Area a nord del torrente Sciglio. Risulta estesa kmq 0,0266727.
- Area ad est della frazione di Sciglio. Si estende per kmq 0,0619003.
- Area a nord della frazione di Sciglio. Si estende per kmq 0,0609172.
- Area ad ovest della frazione di Sciglio. Estesa per kmq 0,0226324.
- Area dell'abitato di Allume a nord del torrente Allume. Si estende per kmq 0,0758126.
- Area a sud ovest del torrente Allume. Estesa per kmq 0,0132036.
- Area a sud del torrente Allume. Estesa per kmq 0,0072282.

Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

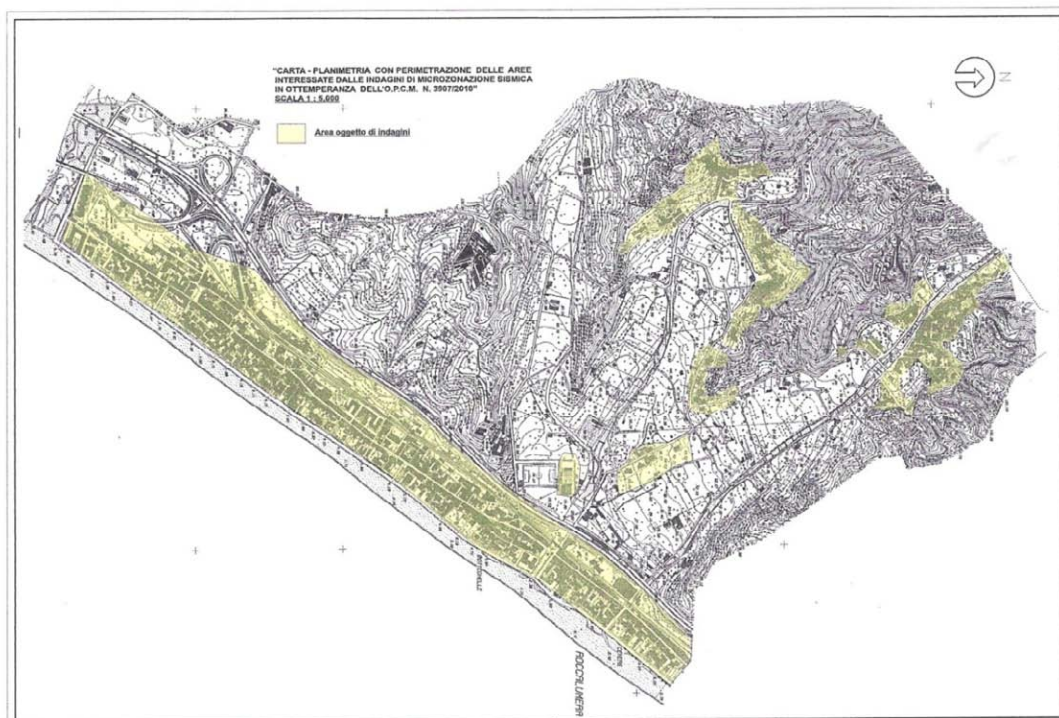


Figura 12 - Comune di Roccalumera: definizione delle aree da indagare.

La frammentazione delle aree da indagare ha condizionato la distribuzione dei siti più adatti per l'esecuzione delle registrazioni HVSR. Si è infatti reso necessario delimitare un areale "inviluppo" delle zone di prescrizione che potesse contemporaneamente soddisfare le esigenze di: essere rappresentativo del contesto geologico significativo, possedere località idonee alle registrazioni HVSR, contenere un numero di rilievi non troppo elevato.

Tale areale è stato coperto con 26 punti di registrazione (Tabella 6), completati da ulteriori 10 punti di registrazione (Tabella 8) che è stato possibile derivare dalle precedenti indagini eseguite nell'area, per un totale complessivo di 36 campionature in queste sono riportate: sigla identificativa, coordinate geografiche, quota dei siti di registrazione, frequenza fondamentale ( $f_0$ ) e frequenze successive ( $f_1$ ,  $f_2$ ) con a fianco il valore dell'amplificazione registrata.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

IDENTIFICATIVO	DATA	SITO DI REGISTRAZIONE
HVSR - RCL 1 - 2012	25/07/12	TERRENO LIBERO
HVSR - RCL 2 - 2012	26/07/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 3 - 2012	27/07/12	SUPERFICE DI SCARIFICAZIONE SU TERRENO LIBERO
HVSR - RCL 4 - 2012	28/07/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 5 - 2012	27/07/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 6 - 2012	28/07/12	SPIAGGIA
HVSR - RCL 7 - 2012	29/07/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 8 - 2012	30/07/12	SPIAGGIA
HVSR - RCL 9 - 2012	01/08/12	PIAZZALE IN TERRA BATTUTA
HVSR - RCL 10 - 2012	02/08/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 11 - 2012	03/08/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 12 - 2012	04/08/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 13 - 2012	03/08/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 14 - 2012	04/08/12	AGRUMETO COLTIVATO
HVSR - RCL 15 - 2012	05/08/12	AGRUMETO ED ORTO COLTIVATI
HVSR - RCL 16 - 2012	06/08/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 17 - 2012	07/08/12	SPIAGGIA
HVSR - RCL 18 - 2012	08/08/12	SPIAGGIA
HVSR - RCL 19 - 2012	09/08/12	AGRUMETO ABBANDONATO
HVSR - RCL 20 - 2012	10/08/12	AGRUMETO ED ORTO ABBANDONATI
HVSR - RCL 21 - 2012	11/08/12	AGRUMETO
HVSR - RCL 22 - 2012	12/08/12	STRADELLA IN TERRENO BATTUTO
HVSR - RCL 23 - 2012	07/08/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 24 - 2012	08/08/12	AREA LIBERA ANTISTANTE LA SPIAGGIA
HVSR - RCL 25 - 2012	09/08/12	AGRUMETO ADIACENTE A POZZO
HVSR - RCL 26 - 2012	10/08/12	TERRENO INCOLTO

**Tabella 6 - Sigle dei siti di selezionati con relativa data di registrazione ed indicazione dell'uso del suolo.**

IDENTIFICATIVO	ID_SPU	LATITUDINE	LONGITUDINE	QUOTA s.l.m.	f <sub>0</sub>	H/V	f <sub>1</sub>	H/V
HVSR - RCL 1 - 2012	083072P31	37° 58' 1,016"	15° 22' 53,280"	30.17	0.65	2	7.5	1.4
HVSR - RCL 2 - 2012	083072P32	37° 58' 9,662"	15° 22' 55,406"	37.39	0.75	1.95	7.5	1.4
HVSR - RCL 3 - 2012	083072P33	37° 58' 17,240"	15° 23' 2,878"	35.61	0.9	2	9.5	2.5
HVSR - RCL 4 - 2012	083072P34	37° 58' 0,212"	15° 23' 15,875"	6.25	0.55	1.8	1.5	1.8



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

IDENTIFICATIVO	ID_SPU	LATITUDINE	LONGITUDINE	QUOTA s.l.m.	f <sub>0</sub>	H/V	f <sub>1</sub>	H/V
HVSR - RCL 5 - 2012	083072P35	37° 58' 7,466"	15° 23' 22,566"	3.77	0.59	1.81	1.6	1.8
HVSR - RCL 6 - 2012	083072P36	37° 58' 6,966"	15° 23' 23,529"	0	0.59	2.16	1.4	1.9
HVSR - RCL 7 - 2012	083072P37	37° 58' 16,629"	15° 23' 31,046"	6.25	0.63	1.85	1.4	1.5
HVSR - RCL 8 - 2012	083072P38	37° 58' 15,544"	15° 23' 32,082"	0	0.63	1.8	1.4	1.7
HVSR - RCL 9 - 2012	083072P39	37° 58' 51,296"	15° 23' 49,211"	16.92	0.55	1.8	1.4	1.8
HVSR - RCL 10 - 2012	083072P40	37° 58' 59,208"	15° 23' 39,656"	35.55	0.65	1.7	2.6	2
HVSR - RCL 11 - 2012	083072P41	37° 59' 5,725"	15° 23' 42,176"	46.5	2.7	1.7		
HVSR - RCL 12 - 2012	083072P42	37° 59' 9,611"	15° 23' 24,064"	75.79	2.6	2.5		
HVSR - RCL 13 - 2012	083072P43	37° 59' 6,263"	15° 23' 6,294"	73.97	4.5	3.5	6.8	3.9
HVSR - RCL 14 - 2012	083072P44	37° 59' 0,413"	15° 23' 9,881"	84.28	2.6	3.3	6.2	2
HVSR - RCL 15 - 2012	083072P45	37° 59' 0,413"	15° 23' 11,441"	117.73	30.8	2.18		
HVSR - RCL 16 - 2012	083072P46	37° 58' 12,040"	15° 23' 28,875"	0	1.53	1.78		
HVSR - RCL 17 - 2012	083072P47	37° 59' 2,981"	15° 24' 15,267"	6.86	0.75	1.59	1.2	1.6
HVSR - RCL 18 - 2012	083072P48	37° 58' 35,434"	15° 23' 49,716"	0	0.6	1.9	11	2.9
HVSR - RCL 19 - 2012	083072P49	37° 59' 4,313"	15° 23' 33,682"	49.43	1.66	2.96	3.5	2
HVSR - RCL 20 - 2012	083072P50	37° 59' 23,358"	15° 23' 26,274"	92.53	na	na		
HVSR - RCL 21 - 2012	083072P51	37° 59' 35,357"	15° 23' 15,226"	124.1	4.81	2.31		
HVSR - RCL 22 - 2012	083072P52	37° 59' 34,882"	15° 23' 32,605"	138.86	2.1	1.7	3.6	1.7
HVSR - RCL 23 - 2012	083072P53	37° 58' 15,497"	15° 23' 30,097"	6.19	0.55	1.99	1.6	1.5
HVSR - RCL 24 - 2012	083072P54	37° 58' 43,172"	15° 23' 55,290"	7.01	0.6	2.1	1.2	1.7
HVSR - RCL 25 - 2012	083072P55	37° 59' 40,208"	15° 23' 11,313"	137.29	0.45	2	6.5	2.1
HVSR - RCL 26 - 2012	083072P56	37° 58' 32,724"	15° 23' 25,860"	71.65	0.55	1.5	2.3	2

**Tabella 7 - Quadro riassuntivo dei siti di registrazione con esibizione dei dati di frequenza elaborati (per tutti i siti l'accoppiamento suolo/sensore è diretto ed orientato verso Nord; tutti i rilievi sono stati eseguiti in condizioni di bel tempo).**

Le aree di prescrizione inoltre ricadono, proprio per gli scopi per cui sono state individuate, entro settori, del territorio comunale, intensamente antropizzati e sede, per quelle a sud est ed a nord est della fascia costiera, di attività artigianali oltreché sottoposte ad intensa attività veicolare causata anche dalla presenza di un frequentato svincolo autostradale.

Si tratta di situazioni non ottimali ai fini delle registrazioni del rumore sismico per la presenza di sorgenti di vibrazioni puntiformi, spesso non immediatamente rilevabili, e di sorgenti in movimento che hanno reso impegnativa l'accurata selezione di alcuni siti di registrazione soprattutto in relazione alle necessità ricercare distribuzioni significative delle misure da eseguire. Si sono rese pertanto necessarie





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

alcune ripetizioni delle registrazioni: circostanze, queste, che hanno condizionato la distribuzione e la densità delle misure eseguite.

In alcuni siti la stabilità e quindi la ripetitività delle acquisizioni è stata verificata con successo mediante la replicazione del punto di registrazione in un sito limitrofo.

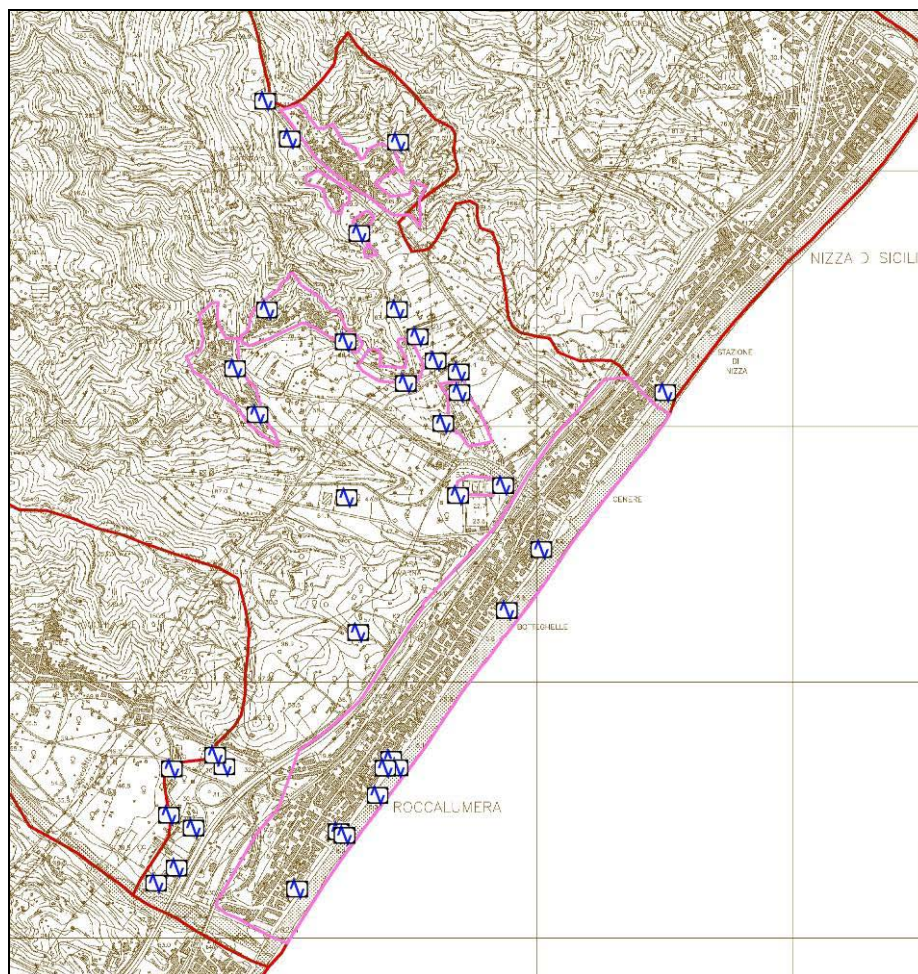
Inoltre i risultati derivati dalle registrazioni H/V, eseguite nelle precedenti campagne d'indagini, sono stati controllati mediante una coppia di registrazioni in siti il più possibile adiacenti a quelli da testare, stante l'attuale diversa utilizzazione del suolo. I test eseguiti hanno confermato la congruità di tali dati.

IDENTIFICATIVO	ID_SPU	LATITUDINE	LONGITUDINE	QUOTA s.l.m.	f <sub>0</sub>	H/V	f <sub>1</sub>	H/V	f <sub>2</sub>	H/V
N1	083072P13	37° 58' 50,054"	15° 23' 41,972"	21	0.8	2.1	4.4	1.4		
N2	083072P14	37° 58' 49,844"	15° 23' 24,109"	48	0.8	2.3	1.2	2		
N3	083072P15	37° 58' 8,015"	15° 22' 59,352"	30	0.7	1.7	7.2	1.5		
N4	083072P16	37° 58' 15,533"	15° 22' 55,904"	35	0.5	7	0	0		
N1	083072P19	15° 22' 56,606"	37° 58' 2,922"	32.5	0.8	4.8	8.6	4		
N2	083072P20	15° 23' 4,307"	37° 58' 15,774"	40	1.2	5.5	0	0		
N1	083072P27	15° 23' 32,291"	37° 59' 13,678"	72.7	1.2	4	3.2	3.9	7.5	3
N2	083072P28	15° 23' 35,592"	37° 59' 10,215"	63	1.3	2.5	6.5	6.3		
N3	083072P29	15° 23' 38,439"	37° 59' 7,141"	55.3	1	3.9	8.2	2.5		
N4	083072P30	15° 23' 42,289"	37° 59' 3,111"	45.9	0.9	3.8	8	2.3		

**Tabella 8 - Quadro riassuntivo dei siti di registrazione derivati da indagini precedenti, con l'indicazione delle coordinate e dei valori di frequenza l'identificativo è quello dell'originale documento acquisito.**

Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



**Figura 13 – Distribuzione delle indagini HVSR in relazione alle aree da indagare nel Comune di Roccalumera**



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## 8.6 Rappresentazione dei valori di frequenza ottenuti

I valori di frequenza ottenuti dal processing dei dati acquisiti (Tabella 7; Tabella 8), sono stati esibiti nel relativo elaborato (Carta delle frequenze) a fianco del simbolo, che individua il sito di registrazione, con i seguenti criteri (Figura 14 - Carta delle frequenze nel Comune di Roccalumera):

- in alto il valore della frequenza fondamentale e della relativa amplificazione;
- a destra il valore della seconda frequenza e della relativa amplificazione;
- in basso il valore della terza frequenza e della relativa amplificazione.

Il primo gruppo (es: 1,5/2) in alto a destra, indicherà il valore dell'autofrequenza, insieme a quello della corrispondente amplificazione, in legenda sono specificate le relative attribuzioni.

Nei i siti, dove è stato rilevato un unico picco di frequenza è, ovviamente, visibile un'unica etichetta.

Nel caso di siti privi di amplificazioni (bedrock affiorante): l'etichetta riportata sarà semplicemente la sigla n.a. (nessuna amplificazione).



Figura 14 - Carta delle frequenze nel Comune di Roccalumera

## 8.7 Modello geologico dell'area in studio e bedrock geofisico

Sulla base dei dati geologici disponibili sono state riconosciute le unità geologico tecniche presenti nell'area oggetto di studio, di seguito descritte, distinte nelle due categorie: Substrato geologico e Terreni di copertura.

La classificazione abbreviata, utilizzata nelle presente note, si attiene a quanto indicato negli standard di rappresentazione approntati dalla Commissione tecnica per la Microzonazione Sismica che seguono i criteri dell'Unified Soil Classification System (leggermente modificato, ASTM, 1985).



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

### FORMAZIONI DEL SUBSTRATO

Unità litostratigrafica	Struttura	Facies prevalente	Fratturazione	Sigla
Unità di Mandanici	Lapidea	Filladi non stratificate	Da elevata a scarsa	LP
Depositi Conglomeratici	Cementata	Stratificato	Assente	GRS

### COPERTURE

Unità litostratigrafica	Litologia	Ambiente deposizionale	Sigla
Ghiaie di Messina	Sabbie, Ghiaie e limi	Ambiente costiero e fluviale	SW
Terrazzi Marini	Sabbie e Ghiaie	Ambiente costiero	SW
Alluvioni Terrazzate	Sabbie, Ghiaie e limi	Ambiente fluviale	SW
Alluvioni Attuali	Ghiaie, sabbie, limi	Ambiente fluviale	SW
Depositi di Spiaggia	Ghiaie e sabbie	Ambiente costiero	SW

Il relativo schema giaciturale è stato schematizzato nelle sezioni che corredano la Carta geologico – tecnica (Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18).

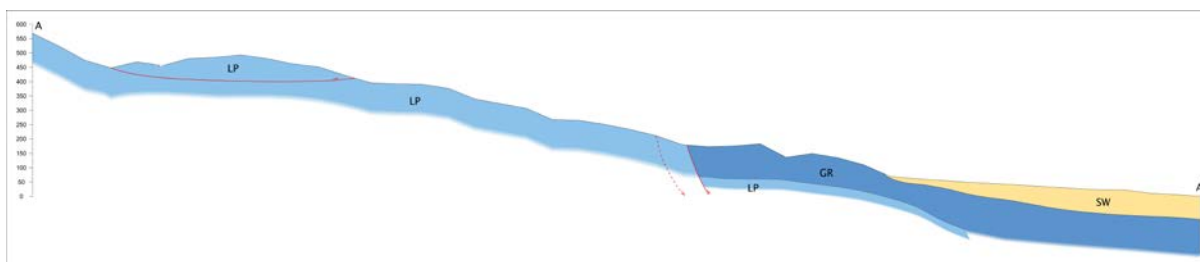


Figura 15 - Profilo A-A'

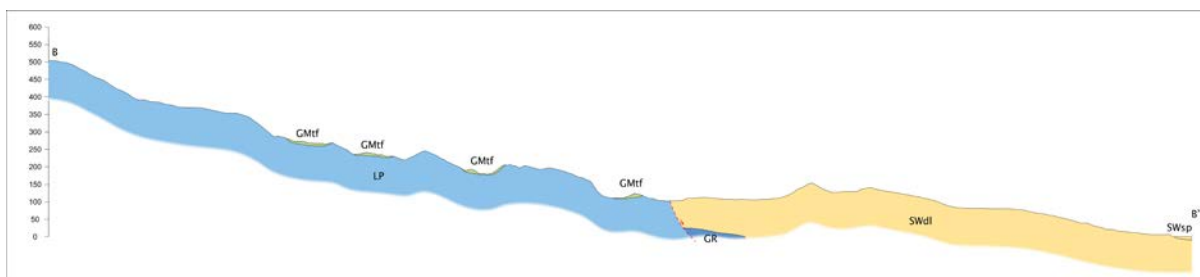


Figura 16 - Profilo B-B'

Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

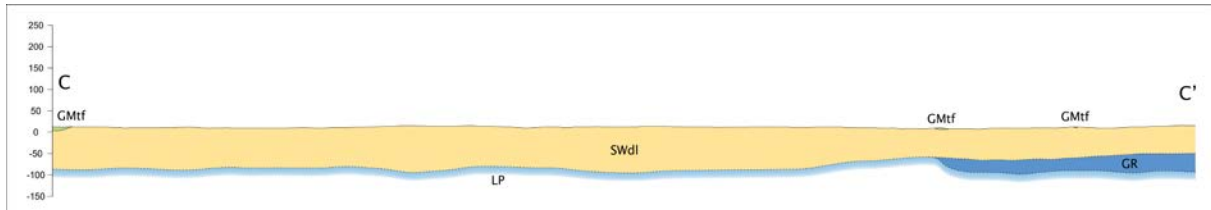


Figura 17 - Profilo C-C'

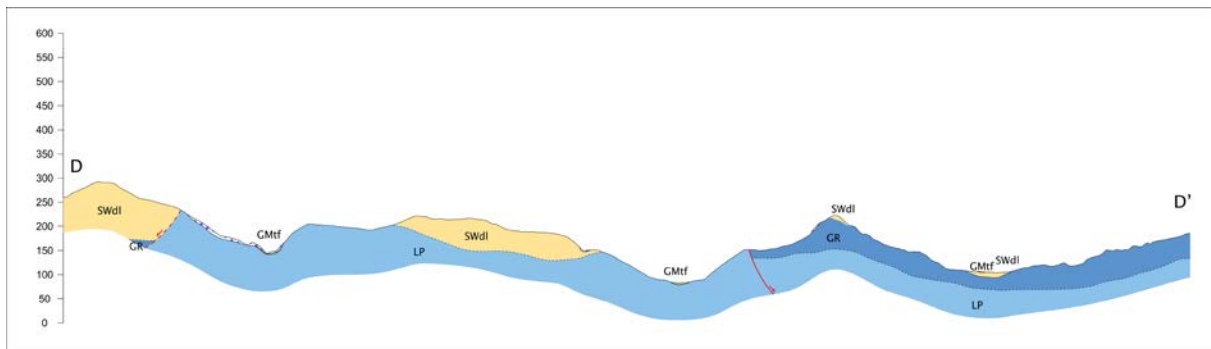


Figura 18 - Profilo D-D'

Le formazioni del substrato si presentano profondamente tettonizzate e degradate (terreni cristallini) od intensamente degradate (conglomerati). I relativi processi sono ravvisabili nella produzione di una quasi continua coltre detritica che segue il percorso genetico eluvium - colluvium, modulato dalla distribuzione clivometrica.

Infatti nelle aree a maggior acclività la potenza del deposito detritico è relativamente modesta (Foto 1), causa la sua migrazione gravitativa verso il basso, mentre in quelle a pendenze più modeste, l'accumulo produce depositi più potenti.

L'azione morfodinamica origina, a monte, forme del rilievo molto aspre fino alla genesi, in taluni casi, di costoni rocciosi con pareti subverticali, in funzione delle caratteristiche di resistenza meccanica della roccia che dipendono principalmente dall'originario grado di fratturazione locale.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



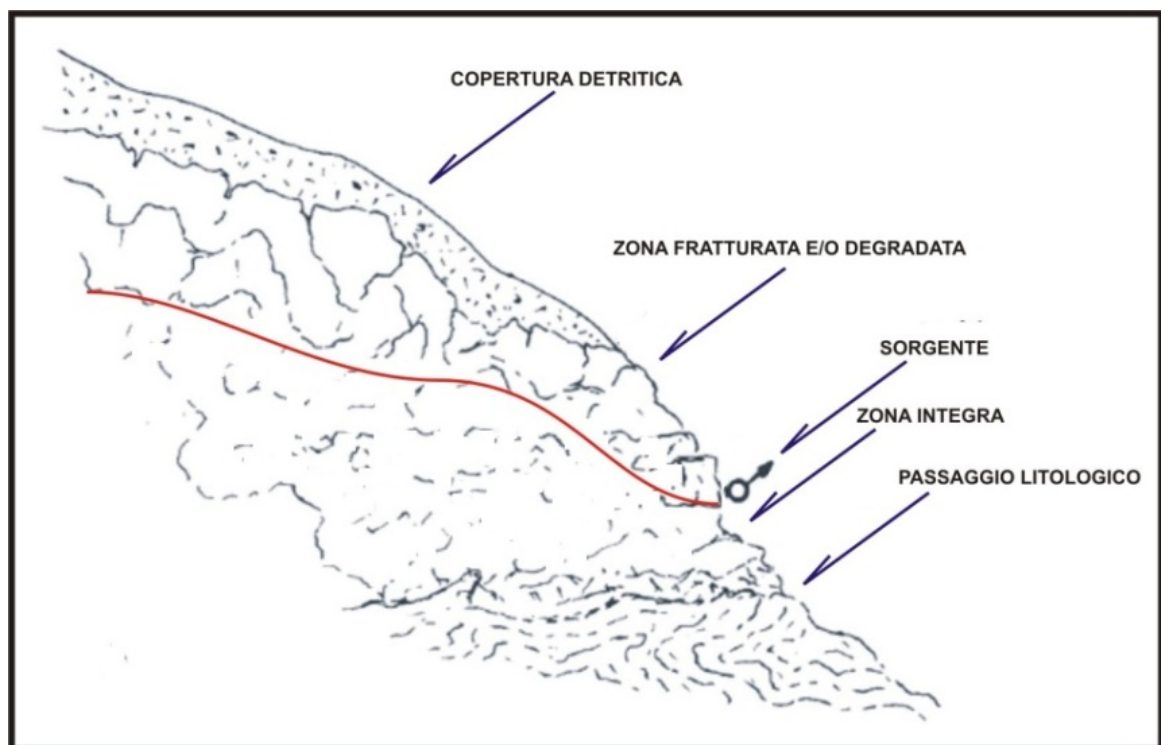
Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



**Foto 1 - Affioramento di Filladi in corrispondenza della stazione HVSR - RCL 15 (Chiesa di S. Cosmo e Damiano della frazione di Sciglio) - Il muretto in pietrame a secco è poggiato direttamente sulla roccia e sostiene a tergo la coltre di detrito che la ricopre. L'inclinazione media della superficie del tetto delle filladi, rapportata alla distanza dell'affioramento dal sito di registrazione permette una stima della potenza della copertura detritica in corrispondenza di questo.**

Questo schema strutturale degli ammassi, che costituiscono il substrato geologico, trova riscontro anche nel modello di circolazione idrodinamica delle acque meteoriche che si infiltrano prima entro la copertura detritica e subito dopo nella parte superficiale alterata e decompressa dei terreni del substrato dove, pertanto, la permeabilità è più alta, mentre l'ammasso roccioso sottostante, più integro sebbene

deformato, presenta permeabilità bassa e sostiene il moto sub-orizzontale dei volumi infiltrati generando le diffuse manifestazioni sorgentizie rilevabili nell'area (Figura 19).



**Figura 19 - Rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle successioni metamorfiche dei Monti Peloritani (da Ferrara, 1999 modificato)**

Nelle formazioni delle coperture, sebbene riferibili ad intervalli isocroni differenti ed a diversi ambienti di deposizione, è ravvisabile, una sostanziale continuità litologica e granulometrica, che varia dai limi alle sabbie, fino alle ghiaie, con clasti che superano le diverse decine di centimetri.

La distribuzione dei clasti, anche in presenza di depositi ben stratificati (Foto 2), si mostra frequentemente disomogenea fino a caotica.

Le caratteristiche che, dal punto di vista fisico meccanico, possono essere considerate discriminatorie delle coperture, sono rappresentate dal grado di cementazione e/o dall'addensamento. Si tratta comunque di stati di aggregazione





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

che variano in modo irregolare, sia verticalmente sia orizzontalmente, suggerendo pertanto di considerare l'insieme come un unico complesso fortemente anisotropo.



**Foto 2 - Affioramento della formazione di Messina nei pressi della frazione Rocchenere del Comune di Roccalumera. Si osserva una struttura stratificata di depositi prevalentemente sabbiosi a fronte di una irregolare distribuzione granulometrica.**

Si evince, sulla base delle precedenti considerazioni, che il modello del sottosuolo complessivamente deducibile, ai fini del proseguo degli studi e degli obiettivi di Microzonazione Sismica del Comune di Roccalumera, è assimilabile ad un



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

substrato di terreni rigidi, modellato dalla morfogenesi, sormontato da una copertura di depositi clastici incoerenti fortemente eterogenei.

Il substrato è costituito dalle filladi dell'Unità di Mandanici che, come detto, appaiono caratterizzate da variabile grado di fratturazione, e che affiorano estesamente nel settore orientale e pedemontano, dell'area in esame, per immergersi, al di sotto delle coperture detritiche pericostiere, con una direzione circa NW - SE.

Su questo giace, in appoggio discordante, una sequenza costituita da conglomerati e sabbie (nota informalmente come Conglomerati di Allume perché in tale località è meglio esposta) che, sebbene assimilata in letteratura, ad un termine basale della formazione delle ghiaie e sabbie di Messina, se ne distingue dalla facies tipica di questa per l'elevato grado di diagenesi raggiunto.

Le osservazioni di campagna, che rivelano per questi sedimenti pendii molto acclivi fino alla genesi di scarpate sub verticali, ne confermano la notevole compattezza. La sola registrazione (HVSr - RCL 22) che è stato possibile eseguire nel settore di affioramento di questi depositi, non ha evidenziato amplificazioni significative suggerendone il provvisorio inserimento nelle formazioni assimilabili al bedrock geofisico. Inoltre l'unico sondaggio, tra quelli disponibili (083072P23SS41), che intercetta la formazione di Conglomerati alla profondità di - 18.7 m dal p.c. fornisce una certa compatibilità tra la potenza della copertura attraversata ed il dato ricavato dall'inversione di una registrazione HVSr a questo vicina.

Sulla base della relazione che lega i valori delle autofrequenze fondamentali alla profondità del bedrock sismico (Aki, 1964; Wathelet et al., 2004) per questo modello di sottosuolo è da prevedere, nell'area in esame, una relazione diretta tra altitudine ed autofrequenza. Il successivo grafico, realizzato a fronte di una non ottimale densità dei siti di rilievo (Figura 20), dimostra comunque l'esistenza degli effetti di tale previsione a meno di tre valori.

Si tratta dei siti di registrazione HVSr - RCL 22, HVSr - RCL 25, ricadenti dentro la valle del torrente Allume, e del sito HVSr - RCL 14 localizzato entro il torrente Sciglio, aree dove le alluvioni, nell'alveo delle aste fluviali restano molto potenti anche nei tratti vallivi più elevati. Il grafico realizzato può, pertanto, essere



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

analizzato in chiave litostratigrafica rendendo possibile la valutazione preliminare del modello geologico ricostruito.

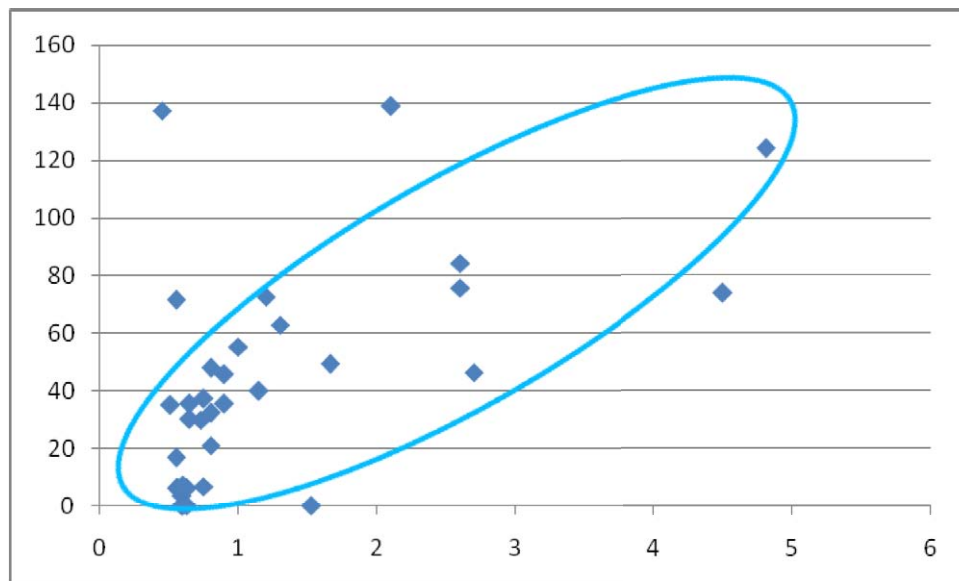


Figura 20 - Relazione tra altimetria (in ordinate) e valori delle autofrequenze (in ascisse)

Nonostante la non disponibilità di sicure correlazioni tra caratteristiche dei litotipi sovrapposti al substrato e velocità di propagazione delle onde di taglio è stata comunque eseguita una valutazione della potenza delle coperture mediante l'inversione dei valori di  $f_0$ . In considerazione di tutto quanto esposto sulle caratteristiche delle indagini acquisite in fase preliminare, per attribuire alle coperture un valore di  $V_s$ , per l'inversione dei dati di autofrequenza, è stata scelta una media empirica, ricavata secondo un criterio di verosimiglianza, tra tutti i valori attribuiti in letteratura per i litotipi considerati.

Il risultato ottenuto (Figura 21) è stato restituito in un grafico, analogo al precedente che mette in evidenza la relazione tra altitudine e potenza stimata per le coperture. La dispersione di alcuni valori, che comunque non nasconde un trend formalmente simile al precedente, è da correlare sia alla presenza di morfologie sepolte più complesse (strutture bidimensionali) del bedrock sia all'imprecisione della stima della  $V_s$ .



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

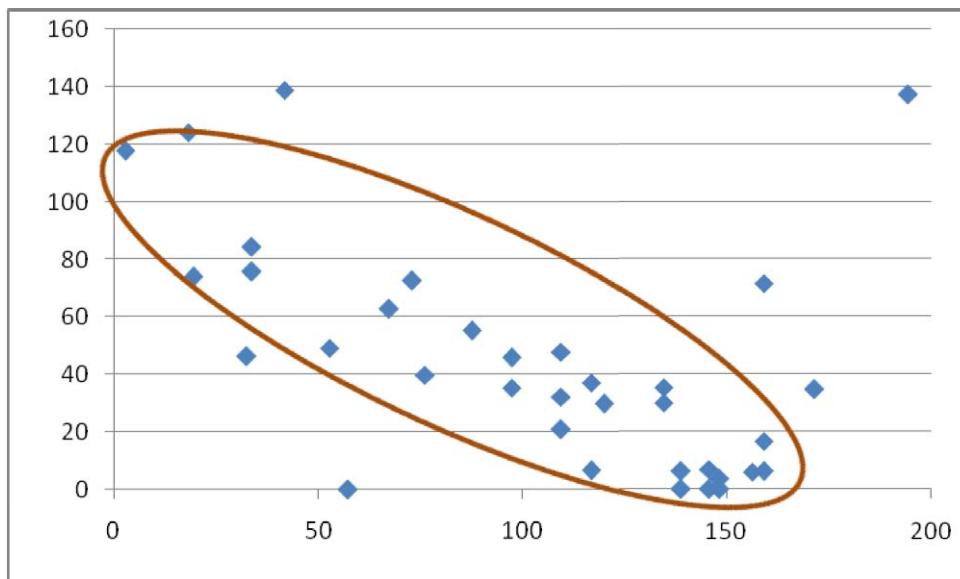


Figura 21 - Relazione tra altimetria (in ordinate) e valori delle potenze delle coperture stimate (in ascisse)

Il bedrock geofisico comunque, per tutto quanto sopraesposto, non può essere assimilato al tetto della formazione metamorfica ma va ricercato più in profondità al letto della fascia di decompressione superficiale. Per questa, comunque, sono da prevedere valori di propagazione della velocità delle onde di taglio sensibilmente differenti da quelli delle coperture.

## 8.8 Considerazioni sui risultati ottenuti

Sulla base dei dati geologici acquisiti è stato possibile definire un modello geologico tecnico qualitativo del sottosuolo del Comune di Roccalumera, che è stato confrontato con i dati derivati dall'elaborazione di originali registrazioni di rumore sismico, mediante la tecnica di Nakamura.

I risultati ottenuti indicano che la tecnica impiegata, segnatamente per il contesto geologico del territorio comunale, permette l'acquisizione, in modo agevole ed in tempi relativamente brevi, di dati potenzialmente in grado di trasportare ad un



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

ambito quantitativo il modello elaborato: condizione questa essenziale per gli obiettivi degli studi di MS di livello superiore.

A questo scopo è però necessario la disponibilità di dati geognostici integrativi, rispetto anche a quelli preesistenti, in grado di valutare con maggiore affidabilità sia le caratteristiche delle coperture (litologia e rigidità sismica) sia la definizione dell'assetto litostratigrafico con maggior risoluzione soprattutto negli areali indiziati di assetti litostratigrafici complessi (strutture 2D e 3D).

Sarà pertanto necessario approntare un programma di indagini geofisiche e geognostiche orientato dai risultati fin qui conseguiti e dalle indicazioni derivabili dall'attento censimento e studio stratigrafico dei numerosi pozzi esistenti nell'area, mediante una campagna di indagini idrogeologiche attentamente programmata.

Molti di questi, che certamente si attestano nel substrato metamorfico impermeabile, pertanto integro ed assimilabile al bedrock geofisico, sono potenzialmente in grado di rendere disponibili, a basso costo, una non indifferente quantità di preziose ed affidabili informazioni stratigrafiche.

## 9 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Sulla base di quanto previsto dall'ICMS le aree comunali, interessate dalle indagini, sono state suddivise in tre classi di suscettibilità:

- a) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco acclive – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°); in queste zone non sono quindi richiesti ulteriori approfondimenti;
- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale; nelle zone con variazioni stratigrafiche laterali poco significative (zone di pianura, valli ampie) sono ritenuti sufficienti



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

approfondimenti di secondo livello; nelle zone in cui la stratigrafia presenta variazioni laterali significative e il modello geologico non è assimilabile ad un modello fisico monodimensionale, come valli strette, conche intramontane e fasce pedemontane o zone prossime a strutture tettoniche sepolte (in prima approssimazione: zone con coefficiente di forma  $C > 0.25$  dove  $C = H/L$ ,  $H$  = spessore della coltre alluvionale,  $L$  = semiampiezza della valle), sono richiesti approfondimenti di terzo livello;

- c) zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (instabilità di versante in presenza di pendii instabili e potenzialmente sinistabili, liquefazioni, densificazioni, cedimenti differenziali).

Nell'area di Roccalumera non sono presenti Zone stabili, quindi di seguito vengono individuate quelle appartenenti alle altre due categorie.

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (da qui in poi MOPS) realizzata per il Comune di Roccalumera ha un'estensione di circa 5 Km<sup>2</sup> e comprende una zona di estensione più ampia rispetto a quelle comunicate dall'Amministrazione Comunale.

Nonostante nell'area oggetto di studio affiorino estesamente terreni di natura litoide (metamorfiti e conglomerati poligenici cementati) costituenti il bedrock geologico questi non costituiscono in ogni caso zone stabili per le seguenti ragioni:

- condizioni topografiche: pendii con inclinazioni superiori ai 15° e dislivelli superiori a 30 m
- la presenza di uno strato di alterazione (comune sia alle metamorfiti sia ai conglomerati) che generalmente interessa i primi metri delle formazioni il cui spessore, con i dati ad oggi disponibili, può raggiungere valori significativi (superiori ai 5 m)

Per quanto concerne i terreni di copertura questi sono stati classificati come zone stabili suscettibili di amplificazioni locali a partire dalle indicazioni degli ICMS e, quindi, sulla base di fattori topografici e morfologici locali (pendii > 15°, dislivello > 30



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

m, bordi di terrazzo > 10 m), nonché fattori di carattere lito-stratigrafico ( $V_s < 800$  m/s, spessori < 5m)

Ciò premesso nell'area di interesse sono state individuate 9 zone suscettibili di amplificazione (Figura 22) e 24 zone suscettibili di instabilità (Figura 23) che verranno di seguito descritte.

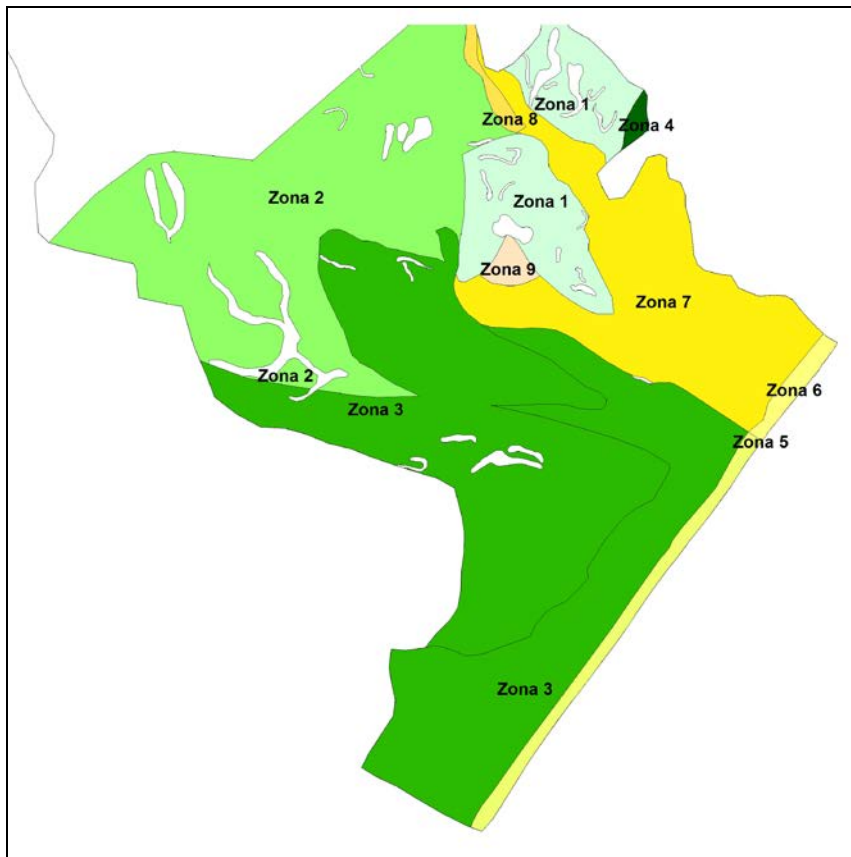
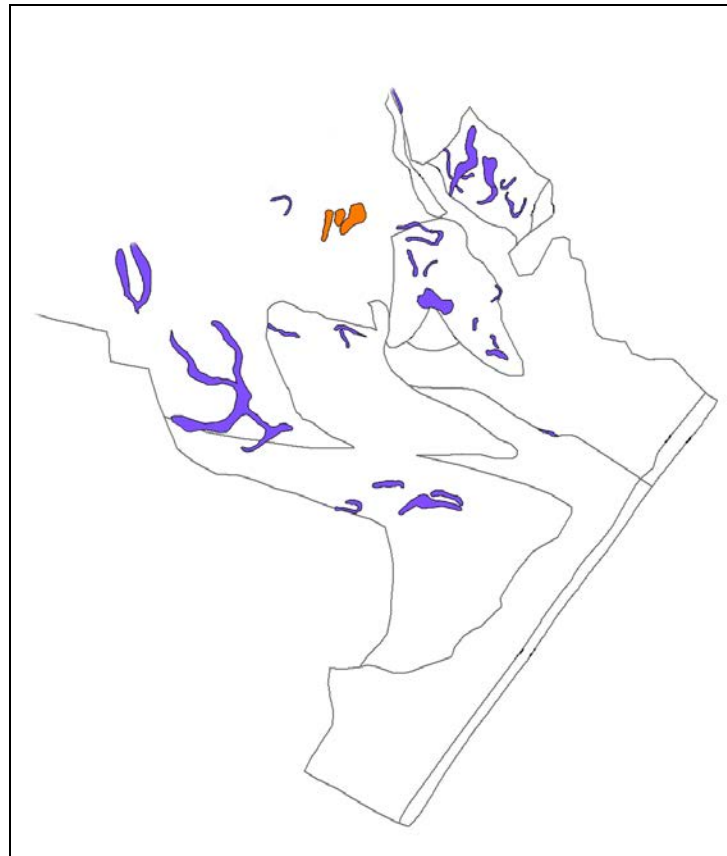


Figura 22 – Schema delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



**Figura 23 – Schema delle zone suscettibili di instabilità**

## 9.1 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

### Zona 1

Questa zona, localizzata prevalentemente in corrispondenza dell'abitato di Allume, è costituita da una potente successione sedimentaria, stratificata, cementata, costituita dai conglomerati poligenici ed è stata considerata zona stabile suscettibile di amplificazioni locali per motivi topografici (pendii con inclinazioni superiori ai 15° e





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

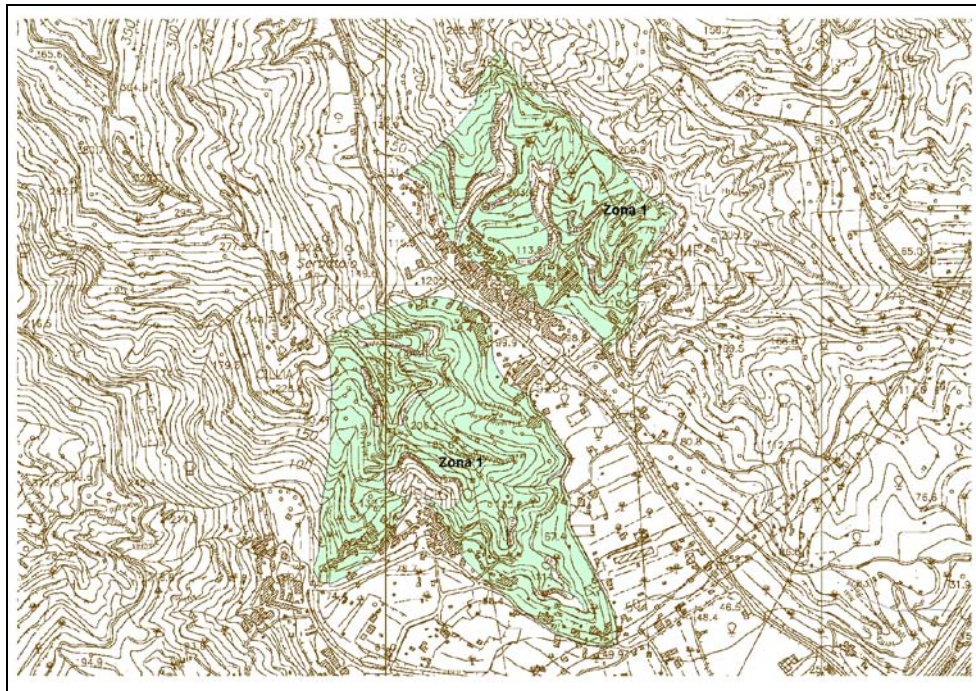


Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

dislivelli superiori a 30 m). In affioramento, sopra il litotipo, sono presenti fasce discontinue di detrito e/o porzioni fortemente alterate non cartografabili, il cui spessore generalmente è inferiore ai 3 m ma, in alcuni casi come ad esempio alla base di piccole scarpate o ripidi pendii, è possibile presumere che vi siano spessori superiori.





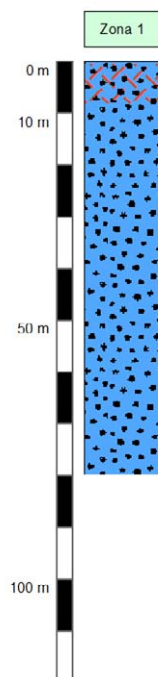
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



## Zona 2

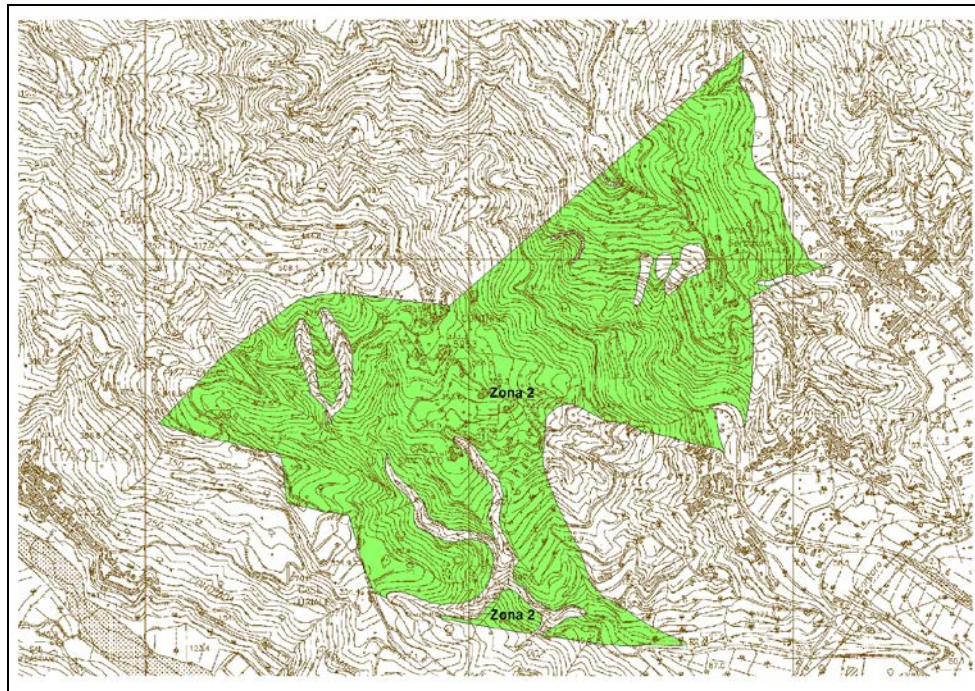
Questa zona costituita da una potente successione metamorfica è rappresentata dalla fascia montuosa che si estende alle spalle dell'abitato di Roccalumera ed è stata considerata zona stabile suscettibile di amplificazioni locali per motivi topografici (pendii con inclinazioni superiori ai 15° e dislivelli superiori a 30 m). Generalmente la formazione metamorfica costituente questa zona è interessata da una fascia di alterazione superficiale dello spessore inferiore a 3 m anche se non è possibile escludere che, localmente, in corrispondenza di zone interessate da strutture tettoniche (fasce milonitiche e/o cataclastiche) lo spessore della coltre di alterazione possa raggiungere valori di profondità significativi (superiori a 5 m).

L'assenza di dati derivanti da sondaggi geognostici e da rilievi strutturali in queste aree non ha consentito di caratterizzare dal punto di vista geomeccanico l'ammasso roccioso.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa





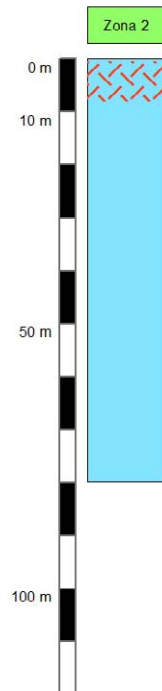
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



### Zona 3

La zona 3 si estende dalla fascia costiera dell'abitato di Roccalumera fino alle aree pericollinari a ridosso della periferia nord ovest dello stesso. E' rappresentata da un substrato non stratificato su cui poggiano i terreni di copertura.

Dal punto di vista litostratigrafico la successione è la seguente (dal basso verso l'alto):

- Substrato non stratificato: metamorfiti dell'Unità di Mandanici.
- Terreni di copertura:
  - Ghiaie di Messina;
  - Terrazzi Marini;
  - Depositi alluvionali recenti;
  - Coltre detritica / terreno agrario.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

I sondaggi ricadenti in questa zona sono 4 (**083072P1S28**, **083072P2S29**, **083072P17S30** e **083072P18S31**) e nessuno di questi intercetta il substrato (vedi tabella di seguito proposta). In assenza di dati geognostici e geofisici che forniscano informazioni dirette sulla profondità e andamento morfologico del substrato si è proceduto alla ricostruzione del substrato attraverso considerazioni stratimetriche e giaciture desumibili dalla carta geologica prodotta dallo studio geologico a supporto del PRG.

I litotipi costituenti il terreno di copertura sono tipici di ambienti deposizionali transizionali e di conseguenza sono caratterizzati da frequenti variazioni litologiche sia in senso verticali sia in senso orizzontale. I dati disponibili non consentono di definire un esaustivo modello geologico - tecnico dei terreni di copertura anche se verosimilmente se ne può indicare una potenza prossima ai 100 m.

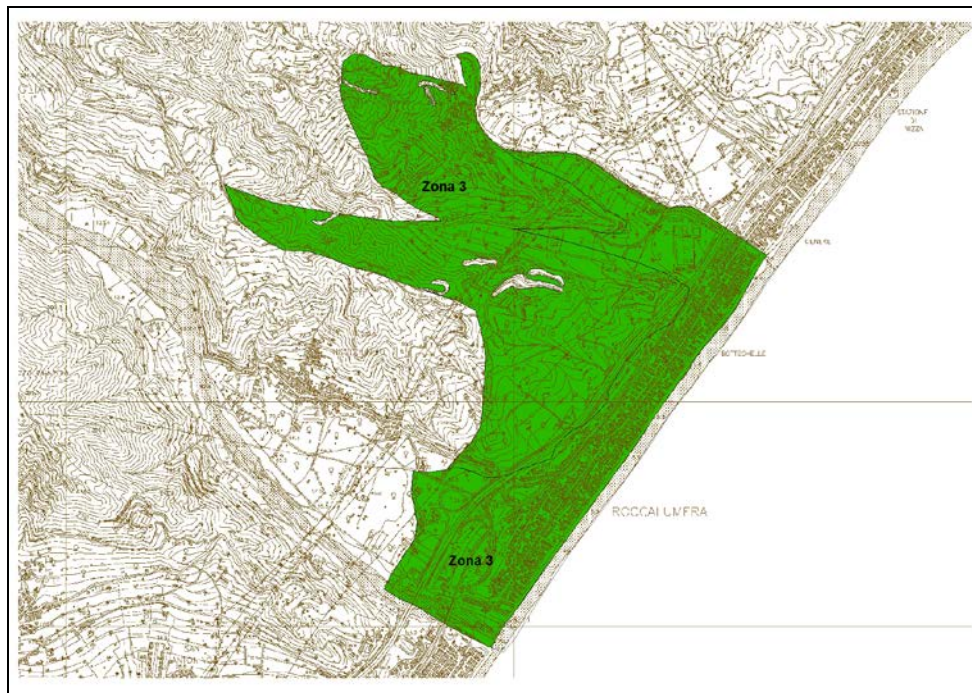
Codice	Profondità sondaggio	Codice litologia	Descrizione litologia	Spessore dello strato (m)
083072P1S28	15	PT	Terreno vegetale	0,7
		SW	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa di colore bruno a medio addensamento	7,3
		SP	Sabbia marina medio-fine	7
083072P2S29	15	PT	Terreno vegetale	0,8
		SW	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa di colore bruno a medio addensamento	10,8
		SP	Sabbia marina medio-fine	2
		SW	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa	1,5
083072P17S30	15	PT	Terreno vegetale a basso grado di addensamento, con presenza di resti organici e fustoli vegetali	0,7
		SW	Sabbia ghiaiosa di colore grigiastro, in matrice limosa	8,2
		SW	Sabbia ghiaiosa di colore grigiastro, in matrice limosa	4,7
		SP	Sabbia di colore grigio chiaro debolmente ghiaiosa, in matrice limosa	1,4
083072P18S31	15	PT	Terreno vegetale a basso grado di addensamento, con presenza di resti	0,7



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Codice	Profondità sondaggio	Codice litologia	Descrizione litologia	Spessore dello strato (m)
		SW	organici e fustoli vegetali Sabbia ghiaiosa di colore grigiastro, in matrice limosa, mediamente addensata	14,3





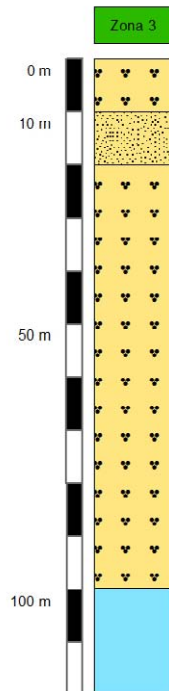
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



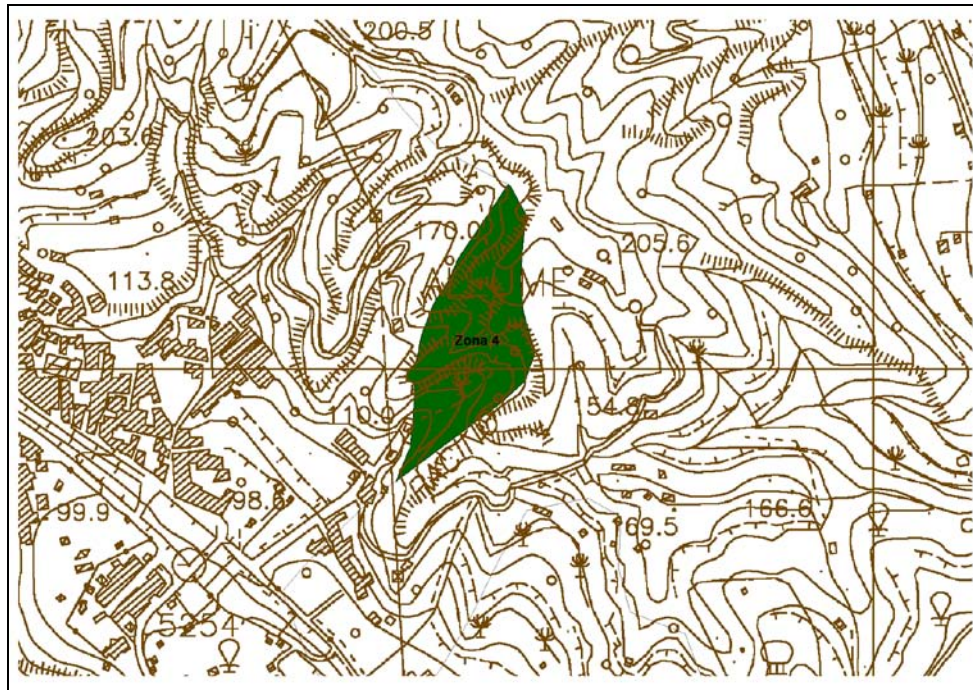
#### Zona 4

La zona, localizzata a nord del Comune di Roccalumera al confine con il Comune di Nizza di Sicilia, presenta un assetto stratigrafico caratterizzato da un substrato geologico stratificato (conglomerato e sabbie grossolane ben cementate) su cui poggiano terreni di copertura costituiti esclusivamente da sabbie ghiaiose (Ghiaie di Messina) aventi uno spessore apparente massimo di circa 60 m e interessato da una copertura detritica che non supera i 3 m. Non sono presenti indagini dirette che forniscano indicazioni sulla profondità del substrato è tuttavia possibile stabilire con buona approssimazione, mediante considerazioni stratimetriche desumibili dalla carta geologica del PRG, che lo spessore dei terreni di copertura sia mediamente dell'ordine di circa 20 - 30 m con valori minimi di poco inferiori al metro fino a un massimo 60 metri.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa







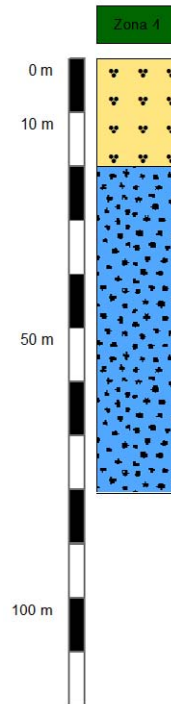
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



### Zona 5

La Zona è localizzata lungo la fascia costiera meridionale, dal confine con il Comune di Furci Siculo fino al Torrente Sciglio, ed è caratterizzata da una successione stratigrafica costituita da:

- Substrato non stratificato posto ad una profondità stimata di circa 100 m
- Terreni di copertura (spessore medio circa 100 m):
  - Ghiaie di Messina;
  - Depositi di spiaggia.

Per quanto riguarda la successione dei terreni di copertura che, come precedentemente elencato sono costituite dalle Ghiaie di Messina e depositi di spiaggia, questa è caratterizzata da una granulometria simile (per i due litotipi) ma con differente grado di addensamento. L'assenza di indagini geognostiche e/o



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

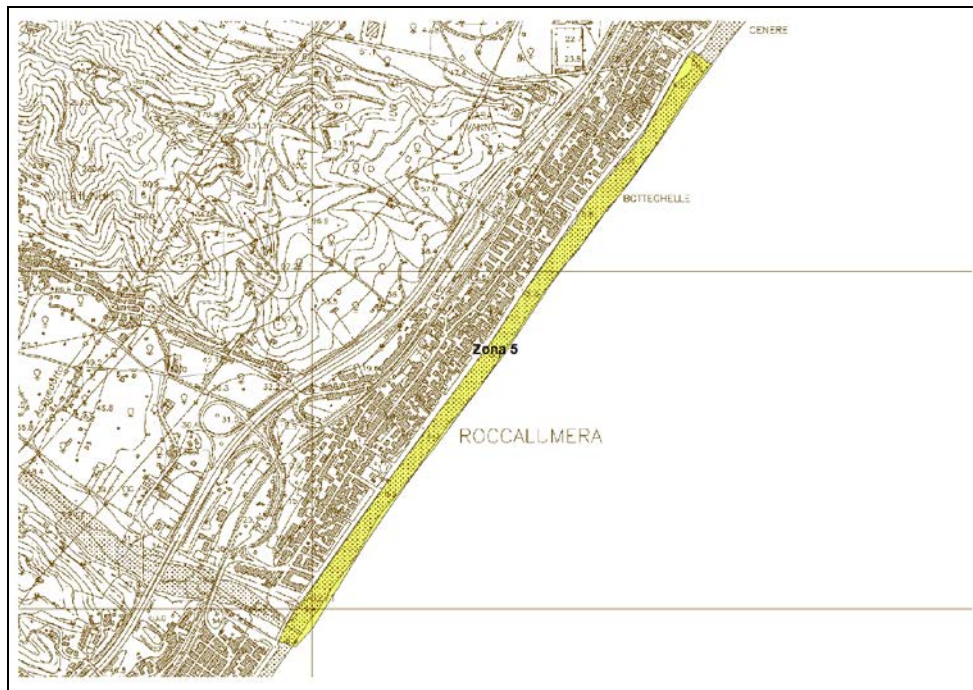


Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

geofisiche che forniscano informazioni a riguardo hanno costretto ad accorpere i due litotipi come un unico termine di copertura nonché a ricavare i dati di profondità del substrato e lo spessore dei terreni di copertura solamente attraverso considerazioni stratimetriche desumibili dalla Carta Geologica del PRG acquisita dall'Amministrazione Comunale. Pertanto gli spessori dedotti sono da considerarsi indicativi e non consentono di escludere del tutto la presenza di un substrato stratificato interposto tra il basamento metamorfico e i terreni di copertura.





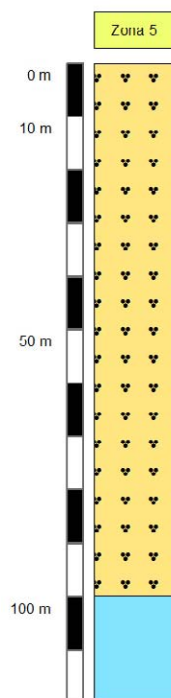
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



## Zona 6

La Zona è localizzata lungo la fascia costiera settentrionale, dal confine con il Comune di Nizza di Sicilia fino al Torrente Sciglio, ed è caratterizzata da una successione stratigrafica costituita da:

- Substrato stratificato posto ad una profondità stimata di circa 60 m
- Terreni di copertura (spessore medio circa 60 m):
  - Ghiaie di Messina;
  - Depositi di spiaggia.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



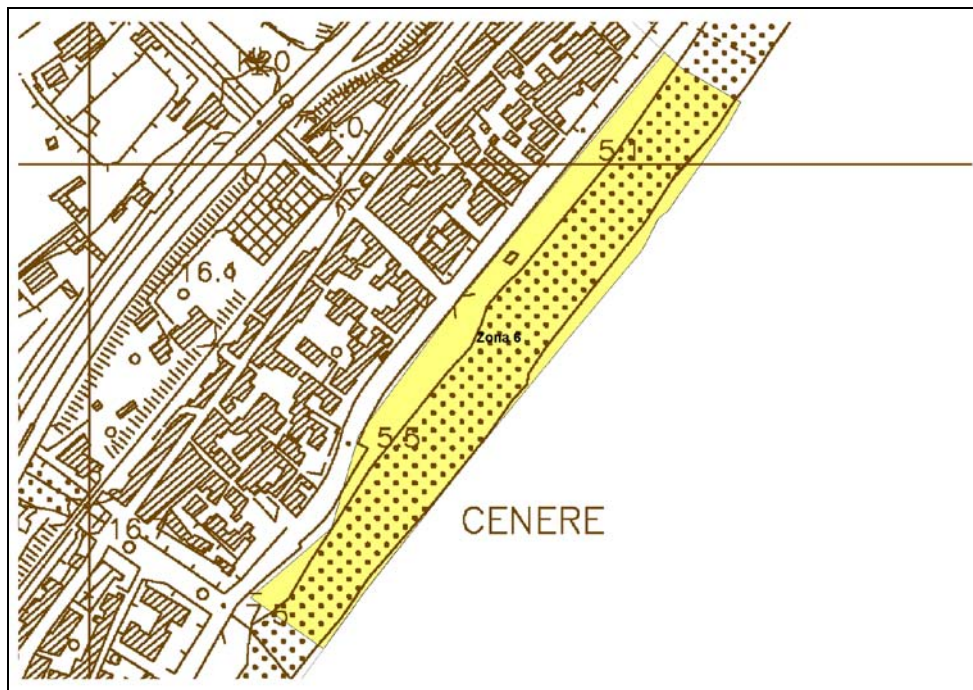
Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Per questa zona valgono le stesse considerazioni fatte per la zona 5 vale a dire una successione dei terreni di copertura (Ghiaie di Messina e depositi di spiaggia) caratterizzati da una granulometria simile, ma con differente grado di addensamento.

L'assenza di indagini geognostiche e/o geofisiche che forniscano informazioni a riguardo hanno costretto ad accorpare i due litotipi come un unico termine di copertura nonché a ricavare i dati di profondità del substrato e lo spessore dei terreni di copertura solamente attraverso considerazioni stratimetriche desumibili dalla Carta Geologica del PRG acquisita dall'Amministrazione Comunale e pertanto gli spessori dedotti sono da considerarsi indicativi.





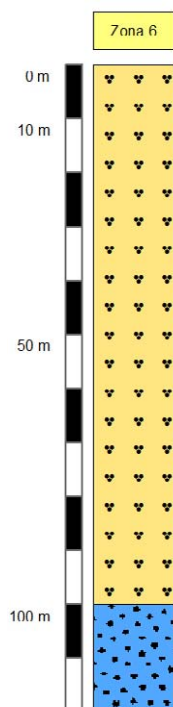
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



## Zona 7

La zona è costituita da un substrato stratificato (conglomerato e sabbie grossolane ben cementate) su cui insistono terreni di copertura costituiti da:

- o Ghiaie di Messina;
- o Terrazzi Marini;
- o Depositi alluvionali recenti;
- o Coltre detritica / terreno agrario

Il sondaggio 083072P23SS41 (la stratigrafia è riportata nella tabella di seguito proposta) intercetta il substrato ad una profondità di 18 m dal piano campagna ed è localizzato in prossimità del margine occidentale di questa zona. L'andamento del tetto del substrato è stato dedotto interpolando i dati del sondaggio con le informazioni stratimetriche desunte dalla carta geologica del PRG che hanno consentito di definire uno spessore medio dei terreni di copertura pari a circa 60 m



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

nonché l'andamento morfologico e quindi la profondità media del substrato stratificato.

Codice	Profondità sondaggio	Codice litologia	Descrizione litologia	Spessore dello strato
083072P23SS41	20	PT	Terreno vegetale a basso grado di addensamento, con presenza di resti organici e fustoli vegetali	0,6
		SW	Sabbia ghiaiosa in matrice limosa di colore bruno, mediamente addensata	18,1
		GR	Conglomerato poligenico con legante limoso, di colore rossastro	1,3

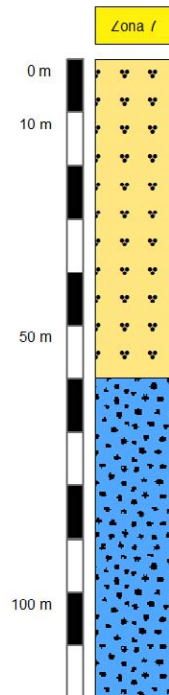




Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



### Zona 8

Questa zona si estende limitatamente a NW dell'abitato di Allume è rappresenta la porzione di sedimenti alluvionali del Torrente Allume che insistono direttamente sul substrato non stratificato (metamorfiti dell'Unità di Mandanici). Il deposito si sviluppa all'interno di un'incisione valliva avente larghezza media di circa 100 m, in assenza di dati litostratigrafici precisi, relativi ai depositi alluvionali, se ne può presumere, sulla base di considerazioni stratimetriche, una potenza media prossima ai 30 m che lungo l'asse della valle può raggiungere valori anche doppi.



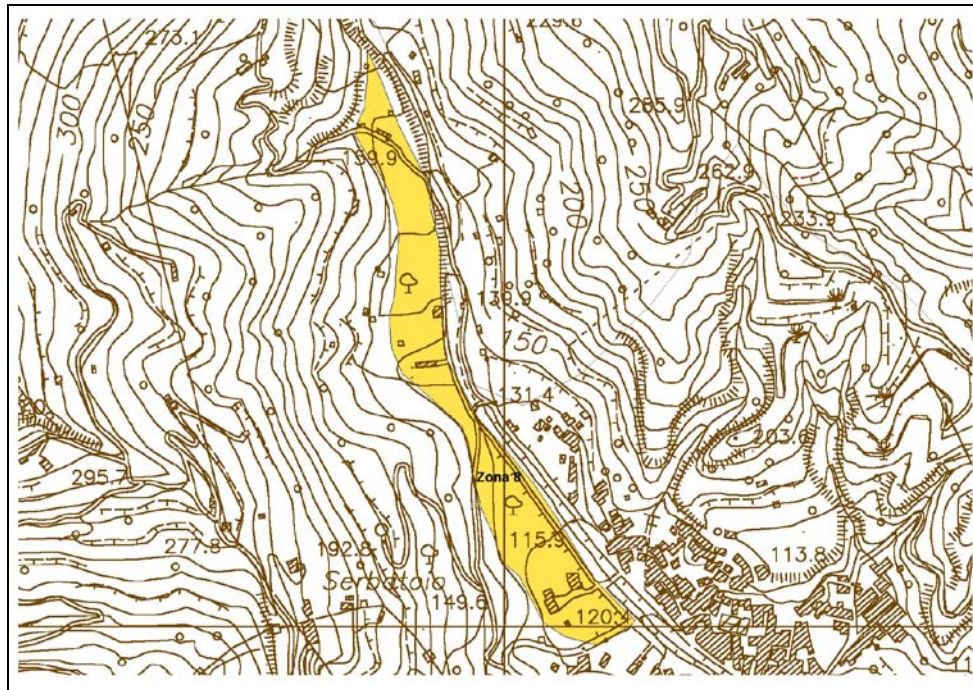
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa







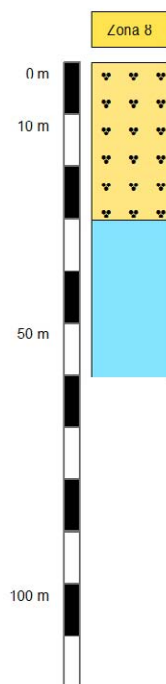
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



## Zona 9

La zona ricade in corrispondenza di un piccolo agglomerato urbano posto a NW del centro urbano di Roccalumera ed è costituito da una successione di terreni di copertura poggianti su di un substrato stratificato (conglomerato e sabbie grossolane ben cementate). La litologia dei terreni di copertura, desunta dalle informazioni riportate nella carta geologica del PRG, è costituita da materiale poligenico derivante dai processi di erosione, trasporto e accumulo dell'unità costituente il substrato stratificato.

La relativa potenza è presuntivamente valutabile tra 15 e 20 m.



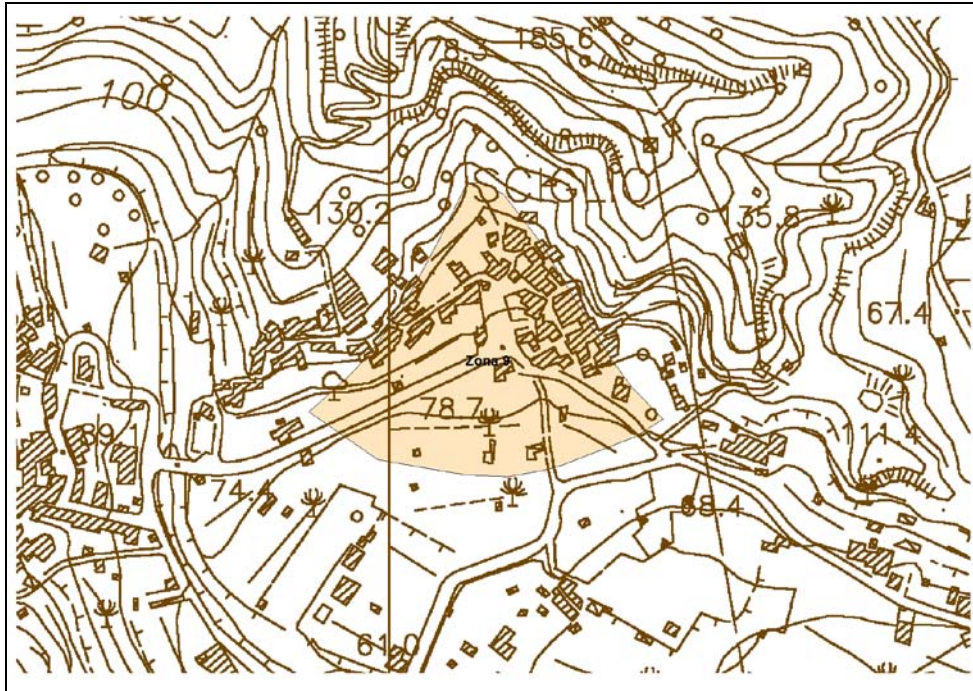
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa





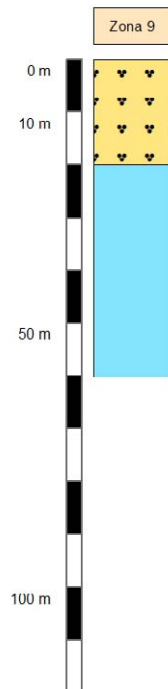
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa



## 9.2 Zone suscettibili di instabilità

Sulla base delle informazioni disponibili è stato possibile ascrivere a questa categoria tutti quei fenomeni legati ai processi morfogenetici che innescano, o hanno indotto, deformazioni permanenti sul territorio. Come descritto nel capitolo 3 e nel paragrafo 4.3 per la definizione di queste zone sono state analizzate ed elaborate le informazioni acquisite dal PAI. Questo piano ad oggi rappresenta, a livello regionale, lo strumento tecnico-scientifico con valenza amministrativa che meglio rappresenta lo stato conoscitivo del territorio in termini di dissesti geomorfologici e più in generale idro-geomorfologici. Va precisato che, pur essendo un valido strumento con elevata valenza amministrativa e governo della pianificazione territoriale, il PAI si riferisce ad uno stato dei luoghi e dei fenomeni funzione della data di esecuzione dei rilievi.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Nell'ambito del presente progetto e della costituita banca dati sono stati inseriti i dissesti presenti in tutto il territorio comunale al fine di avere una visione completa della relativa tematica.

Al contrario per la realizzazione della carta delle MOPS sono state individuate e classificate, come zone suscettibili di instabilità, solo quelle ricadenti all'interno delle aree interessate dai piani di espansione urbanistica così come vengono definite nel P.R.G.

Ciò premesso nella tabella di seguito proposta è riportato l'elenco completo dei dissesti presenti nel territorio comunale con evidenziato (in grassetto corsivo) quelli che rientrano nella carta delle MOPS in particolare dei 43 dissesti presenti sul territorio comunale 32 ricadono all'interno di questa carta (Figura 24).

Regione Siciliana – Presidenza  
 Dipartimento della Protezione  
 Civile

Università degli Studi di Messina  
 C.A.R.E.C.I  
 Centro Attrazione Risorse  
 Esterne e Creazione d'Impresa



**Figura 24 – Schema delle zone suscettibili di instabilità**

Comune	Rocalumera (ME)				
Bacino Idrografico (P.A.I.)	T.te Pagliara ed Area tra T.te Pagliara e T.te Fiumedinisi				
LOCALITA	SIGLA	COD_TIP	COD_ATT	PERICOLO	Superficie
<i>Ovest Frazione Sciglio</i>	<i>100-5RC-033</i>	11	1	1	1424,050484
<i>Sud Ovest Frazione Allume</i>	<i>100-5RC-023</i>	11	1	1	2406,792678
C.da Bottari	100-5RC-004	2	1	3	3423,76564
<i>Frazione Allume Centro Abitato</i>	<i>100-5RC-014</i>	1	1	n.c.	427,281341



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Comune	Roccalumera (ME)				
Bacino Idrografico (P.A.I.)	T.te Pagliara ed Area tra T.te Pagliara e T.te Fiumedinisi				
LOCALITA	SIGLA	COD_TIP	COD_ATT	PERICOLO	Superficie
<b>Case Turche</b>	<b>100-5RC-035</b>	11	1	2	24721,56691
<b>Nord Cimitero</b>	<b>100-5RC-038</b>	11	1	1	4047,913668
<b>Frazione Allume Centro Abitato</b>	<b>100-5RC-015</b>	11	1	1	7410,896014
<b>Frazione Allume Centro Abitato</b>	<b>100-5RC-042</b>	11	1	2	14787,62343
Sud Ovest di Pizzo Gentri	100-5RC-005	8	1	2	29974,36873
<b>San Vito</b>	<b>100-5RC-034</b>	11	1	1	2426,94267
<b>Cimitero</b>	<b>100-5RC-040</b>	11	1	2	11365,11949
<b>Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-027</b>	11	1	2	12511,44176
Pizzo Gentri	100-5RC-007	11	1	2	12597,03009
<b>Frazione Allume Centro Abitato</b>	<b>100-5RC-018</b>	1	1	n.c.	2964,94401
<b>Case San Vito</b>	<b>100-5RC-036</b>	11	1	2	65466,44994
<b>T.te Sciglio</b>	<b>100-5RC-037</b>	11	1	1	1048,261894
Pizzo Gentri	100-5RC-008	1	1	n.c.	3173,162443
<b>Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-031</b>	11	1	1	2741,56216
<b>Sud Ovest Frazione Allume</b>	<b>100-5RC-024</b>	11	1	1	3741,895202
<b>Allume</b>	<b>100-5RC-013</b>	1	1	n.c.	1823,201593
<b>C.da Cillia</b>	<b>100-5RC-020</b>	4	2	1	4651,455518
Pizzo Speria	100-5RC-002	11	1	1	1733,747972
<b>Frazione Sciglio Via del Carmine</b>	<b>100-5RC-032</b>	2	1	3	2199,768636
<b>Frazione Allume Centro Abitato</b>	<b>100-5RC-016</b>	1	1	n.c.	2756,986639
<b>C.da Cillia</b>	<b>100-5RC-022</b>	4	2	2	10363,18158
<b>Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-030</b>	11	1	1	999,112445
<b>Galuffi</b>	<b>100-5RC-019</b>	11	1	1	1825,96337
<b>Ovest Cimitero</b>	<b>100-5RC-039</b>	11	1	1	3292,23327
<b>Galuffi</b>	<b>100-5RC-012</b>	1	1	n.c.	1010,639188
Ovest Contrada Galuffi	100-5RC-010	4	3	1	15759,49182
<b>Frazione Allume</b>	<b>100-5RC-043</b>	1	1	n.c.	844,87754
<b>Nord est Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-028</b>	11	1	1	927,280135
C.da Gentri	100-5RC-006	2	1	3	739,473947



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Comune	Roccalumera (ME)				
Bacino Idrografico (P.A.I.)	T.te Pagliara ed Area tra T.te Pagliara e T.te Fiumedinisi				
LOCALITA	SIGLA	COD_TIP	COD_ATT	PERICOLO	Superficie
C.da Mitto	100-5RC-009	5	3	1	11006,14006
<b>Frazione Allume</b>	<b>100-5RC-017</b>	1	1	n.c.	1488,641704
<b>Nord Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-026</b>	11	1	1	1114,401172
<b>C.da Cillia</b>	<b>100-5RC-021</b>	4	2	1	3318,940392
C.da Bottari	100-5RC-003	1	1	n.c.	1800,131907
<b>Nord Cimitero</b>	<b>100-5RC-041</b>	11	1	1	4116,75422
<b>Est Sciglio</b>	<b>100-5RC-029</b>	11	1	1	1040,473959
Pizzo Speria	100-5RC-001	4	3	1	18308,82727
<b>Nord Frazione Sciglio</b>	<b>100-5RC-025</b>	11	1	1	2326,43873
T.te Tommasa	100-5RC-011	11	1	1	4406,687587

Nella tabella sopra riportata ad ogni valore numerico inserito nelle colonne COD\_TIP, COD\_ATT, Pericolo corrisponde un preciso significato in termini di tipo dissesto, codice attività e Pericolo. La tabella di seguito proposta, consente la decodifica in linguaggio formale del tipo di dissesto, del suo stato di attività e del suo grado di pericolosità così come definito nel DB del PAI.

Dissesti	COD_TIP
Crollo e/o ribaltamento	1
Colamento rapido	2
Sprofondamento	3
Scorrimento	4
Frana complessa	5
Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)	6
Colamento lento	7
Area a franosità diffusa	8
Deformazione superficiale lenta	9
Calanco	10



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Dissesti conseguenti ad erosione accelerata	11
<b>Stato di attività</b>	<b>COD_ATT</b>
Attivo	1
Inattivo	2
Quiescente	3
Stabilizzato artificialmente o naturalmente	4
<b>Pericolosità</b>	
P0 basso	1
P1 moderato	2
P2 medio	3
P3 elevato	4
P4 molto elevato	5

## 10 CRITICITA'

Il Comune di Roccalumera, seppure abbia fornito un certo numero di indagini ed il personale tecnico si è dimostrato disponibile e cooperativo, non ha a disposizione indagini di qualità tali da permettere la definizione di un modello geologico del sottosuolo. Le ragioni possono essere così sintetizzate:

1. La distribuzione delle indagini disponibili è concentrata solo in alcune aree, individuate in funzione della realizzazione di uno specifico intervento progettuale, e che quindi prescinde da una pianificazione delle indagini atta a definire un modello geologico del sottosuolo.
2. Lì dove sono state realizzate indagini geognostiche dirette (carotaggi e/o perforazioni) queste generalmente non raggiungono il substrato rendendo complessa la definizione dello spessore dei terreni di copertura
3. Non sono disponibili dati relativi a campagne di geofisica indirizzate alla ricostruzione tridimensionale del substrato geofisico, nonché all'individuazione di eventuali elementi morfologici sepolti quali ad esempio, valli, scarpate e cavità





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

4. I dati relativi allo stato di fratturazione delle unità geologiche afferenti al substrato sono prevalentemente di tipo qualitativo e non quantitativo e, di fatto, non consentono di definire correttamente gli spessori delle coltri di alterazione superficiale. Questo si traduce inoltre nell'impossibilità di mappare con certezza le zone con spessori significativi (superiore a 3 m)
5. Non sono note le zone dove sono presenti spessori significativi di materiali di riporto
6. Non sono noti gli spessori reali delle coltri detritiche e delle conoidi alluvionali
7. La documentazione acquisita non ha consentito l'individuazione, l'analisi e l'elaborazione attraverso modelli numerici di tutti quei fenomeni/elementi quali la liquefazione, i cedimenti differenziali e le faglie attive e capaci.

Per le ragioni sopra elencate il modello geologico del sottosuolo prodotto con il presente studio ha carattere puramente indicativo ed ha l'obiettivo di fornire indicazioni per la pianificazione delle future indagini da condurre nelle successive fasi di MS

## 11 BIBLIOGRAFIA

Aki K., 1964. A note on the use of microseisms in determining the shallow structures of the earth's crust. *Geophysics* 29, 665-666

Alvarez W., 1976. A former continuation of the Alps. *Bull. Geol. Soc. Am.* 87, 891-896.

Antonoli, F., Ferranti, L., Lambeck, K., Kershaw, S., Verrubbi, V., Dai Pra, G., 2006a. Late Pleistocene to Holocene record of changing uplift rates in southern Calabria and northeastern Sicily (southern Italy, Central Mediterranean Sea). *Tectonophysics* 422, 23–40.

Argnani, A., Brancolini, G., Bonazzi, C., Rovere, M., Accaino, F., Zgur, F., Lodolo, E., 2009. The results of the Taormina 2006 seismic survey: possible



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

implications for active tectonics in the Messina Straits. *Tectonophysics* 476, 159–169.

Asten M. W., 1978. Geological control of the three-component spectra of Rayleigh-wave microseisms. *Bulletin of the Seismological Society of America* 68 (6), 1623–1636.

Asten M. W., Henstridge J. D., 1984. Arrays estimators and the use of microseisms for reconnaissance of sedimentary basins. *Geophysics* 49 (11), 1828–1837.

Atzori P. & Vezzani L., 1974. Lineamenti petrografico-strutturali della catena peloritana. *Geol. Romana*, 13: 21-27.

Atzori P., Ghisetti F., Pezzino A. & Vezzani L., 1983. Carta geologica del bordo occidentale dell'Aspromonte. Scala 1:50.000, S.EL.CA., Firenze.

Atzori P., Cirrincione R., Del Moro A. & Pezzino A., 1994. Structural, metamorphic and geochronologic features of the Alpine event in south-eastern sector of the Peloritani Mountains (Sicily). *Period. Miner.*, 63: 113-125.

Azzaro R. & Barbano M.S., 2000. Analysis of seismicity of Southeastern Sicily: proposal of a tectonic interpretation. *Annali Geofisica*, 43 (1): 1-18.

Barbano M.S. & Rigano R., 2001. Earthquake sources and seismic hazard in Southeastern Sicily. *Annali Geofisica*, 44 (4): 723-738.

Barrier P., 1987. Stratigraphie des dépôts pliocènes et quaternaires du Detroit de Messine (Italie). *Doc. et Trav. IGAL*, 11: 59-81

Ben-Menahem, A. & S.J. Singh, 1981. *Seismic Waves and Sources*, Springer-Verlag, New York

Bonardi G., Giunta G., Liguori V., Perrone V., Russo M. & Zuppetta A., 1976. Schema geologico dei Monti Peloritani. *Boll. Soc. Geol. It.*, 95: 1-26

Bouillin J.P., Durand Delga M. & Olivier P., 1986. Betic-Rifian and Tyrrhenian arcs: distinctive features, genesis and development stages. In: C.F. Wezel (Ed.): "The origin of the arcs". *Developments in geotectonics*, Elsevier, 21: 281-304.

Boschi E., Gasperini P., Mulargia F., 1994. Hazard sismico in Italia: stime statistiche basate sulla sismicità storica e recente. *Atti dell'11° Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida*. Roma, 9-11 dicembre 1992, Vol. I, 3-6.

Boschi E., Ferrari G., Gasperini P., Guidoboni E., Smriglio G., Valensise G., 1995. *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Istituto Nazionale di Geofisica e SGA storia geofisica ambiente.

Boschi E., Pantosti D., Valensise G., 1995. L'integrazione di dati storici e geologici per la previsione a lungo termine dei terremoti: un nuovo contributo alla



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

valutazione della pericolosità sismica in Italia. Cinquanta anni di attività didattica e scientifica del Prof. Felice Ippolito, Liguori Editore, 49-61.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Valensise G., 2000. Catalogue of Strong Italian Earthquakes. *Annali di Geofisica*, 43, 4, 268, with full database on CD-ROM.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Valensise G., Gasperini P., 1997. Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990 (vol.2). Istituto Nazionale di Geofisica e SGA storia geofisica ambiente.

Castellaro S. e Mulargia F., 2009b. The effect of velocity inversions on H/V. *Pure Appl. Geophys.* 166, 567-592

Catalano, S., De Guidi, G., 2003. Late Quaternary uplift of northeastern Sicily: relation with the active normal faulting. *Journal of Geodynamics* 36, 445–467.

Catalano, S., De Guidi, G., Monaco, C., Tortorici, G., Tortorici, L., 2008. Active faulting and seismicity along the Siculo–Calabrian Rift Zone (Southern Italy). *Tectonophysics* 453 (2008) 177–192.

Cirrincione R. & Pezzino A., 1991. Caratteri strutturali dell'evento alpino nella serie mesozoica di Ali e nell'unità metamorfica di Mandanici (Peloritani orientali). *Mem. Soc. Geol. It.*, 47: 263-272.

Cirrincione R. & Pezzino A., 1994. Nuovi dati strutturali sulle successioni mesozoiche metamorfiche dei Monti Peloritani orientali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 113: 195-203.

Cirincione R., Ghisetti F., Pezzino A., 1997. Relazione geo-petrografica preliminare sul cristallino della catena peloritana. *Sicilia. Riv. Miner. Sic.* 25, 1-8

CPTI Working Group, 2004. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04>.

CPTI Working Group, 2011. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2011 (CPTI11), INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11>.

De Guidi, G., Catalano, S., Monaco, C., Tortorici, L., 2003. Morphological evidences of Holocene coseismic deformation in the Taormina area (NE Sicily). *Journal of Geodynamics* 36, 193–211.

Delgado J., Lopez Casado C., Giner J., Estevez A., Cuenca A. e Molina, S., 2000. Microtremors as a geophysical exploration tool: applications and limitations. *Pure Appl. Geophys.*, 157, 1445–1462.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Douze E. J., 1964. Rayleigh waves in short-period seismic noise. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 54-4, 1197-1212.

Fäh, D., F. Kind, D. Giardini, 2001. A theoretical investigation of average H/V ratios. *Geophys. J. Int.* 145, 535-549.

Fäh D., Kind F. and Giardini D., 2003. Inversion of local S-wave velocity structures from average H/V ratios, and their use for the estimation of site-effects. *J. Seismol.*, 7, 449–467.

Ferla P., 1974. Aspetti petrogenetici e strutturali del polimetamorfismo dei M. Peloritani (Sicilia). *Per. Miner.*, 43: 517-590.

Field E. H., Jacobs K.H. and Hough S.H., 1992. Earthquake site response estimations: a weak-motion case study. *Bull. Seism. Soc. Am.* 82, pp. 2283- 2307.

Field E. and Jacob K., (1993). The theoretical response of sedimentary layers to ambient seismic noise, *Geophys. Res. Lett.* 20, 2925-2928.

Ghisetti F., 1981. L'evoluzione strutturale del bacino plio-pleistocenico di Reggio Calabria nel quadro geodinamico dell'arco calabro. *Boll. Soc. Geol. It.*, 100: 433-466.

Ghisetti F., 1992. Fault parameters in the Messina Straits (southern Italy) and relations with the seismogenetic sources. *Tectonophysics*, 210: 117-133.

Ghisetti F. & Gresta S., 1990. Parametri geologici e sismologici a confronto nell'area dello stretto di Messina. *Atti 9° Conv. G.N.G.T.S.*, 39-43, Roma.

Giunta G. & Somma R., 1996. Nuove osservazioni sulla struttura dell'Unità di Ali (Monti Peloritani, Sicilia). *Boll. Soc. Geol. It.*, 115: 489-500.

Gresta S., Bella D., Musumeci C. & Carveni P., 1997. Some efforts on active faulting processes (earthquakes and aseismic creep) acting on the eastern flank of Mt. Etna (Sicily). *Acta Vulcanol.*, 173 9 (1-2): 101-108.

Gutierrez C. and Singh S. K., 1992. A site effect study in Acapulco, Guerrero, Mexico: comparison of results from strong-motion and microtremor data, *Bull. Seism. Soc. Am.* 82, 642-659.

Gutenberg B., 1958. Microseisms. *Advan. Geophys.*, 5, 53-92.

KANAI K., 1954. Measurements of Microtremors. *Bulletin of earthquake research institute, Tokyo University*, 32, 199-210

Kanai, K., 1957. The requisite condition for the predominant vibration of ground. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 35, 457-471

Kanai K. and Tanaka T., 1961. On microtremors, VIII, *Earthquake Res. Inst. Tokyo* 39, 97-114.



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Lachet, C., P.-Y. Bard, 1994. Numerical and theoretical investigations on the possibilities and limitations of the Nakamura's technique. *J. Physics of the Earth*, 42-4, 377-397.

Lachet C. & Bard P. Y., 1995. Theoretical investigation of the Nakamura's technique. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international conference on recent advances in geotechnical earthquake engineering and soil dynamics*, 2, 617-675.

Lermo, J., F. J. Chavez-Garcia, 1994. Are microtremors useful in site response evaluation? *Bulletin of Seismological Society of America* 84, 1350-1364.

Lermo J., M. Rodriguez and S.K. Singh, 1988. Natural periods of sites in the valley of Mexico from microtremors measurements and strong motion data. *Earthquake Spectra*. 4(4), 805-814.

Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (eds.), 2011. DBMI11, the 2011 version of the Italian.

Lombardo G., 1980, Stratigrafia dei depositi pleistocenici della Sicilia nord-orientale. *Atti Acc.Gioenia Sc. Nat. Catania*, 12: 84-113.

Magri L., Mucciarelli M. & Albarello D., 1994, Estimates of site seismicity rates using illdefined macroseismic data. *Pageoph*, 143 (4): 617-632.

Meletti C., Patacca E. & Scandone P., 2000a. Construction of a seismo-tectonic model: The case of Italy. *Pure Appl. Geophys.* 157 (1-2): 11-35.

Messina A., 2002. The Southern Sector of the Calabria-Peloritani Arc. *Congr. S.I.M.P., Cosenza. Plinius*, 28: 210-213.

Messina A., Macaione E. & Careri G., 2002. Variscan Continental Crust Terraines in the Southern Sector of the Calabria-Peloritani Orogen. *Congresso S.I.M.P., Cosenza. Plinius*, 28: 216-219.

Messina A., Somma R., Macaione E., Carbone G., Careri G., 2003. The abundance of 55 elements and petrovolumetric models of the Crust in the Peloritani Mountains. In: "The abundance of 55 elements and petrovolumetric models of the crust in 9 types areas from the crystalline basements of Italy, with some geophysical and petrophysical data". *Accad. Nazionale delle Scienze detta dei XL. F.P. Sassi Editor. Roma. Cap. 13.*

Messina A., Somma R., Macaione E., Carbone G., Careri G., 2004. Peloritani Continental crust Composition (Southern Italy): Geological and Petrochemical evidences. *Boll. Soc. Geol. It.*, 123: 405-441.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Messina A. & Somma R., 2002. Pre-Alpine and Alpine tectonics in the Southern Sector of the Calabria-Peloritani Arc (Italy). Congr. S.I.M.P., Cosenza. *Plinius*, 28: 214-215.

Monachesi G. & Stucchi M. (eds.), 1997. DOM4.1: an intensity database of damaging earthquakes in the Italian area. GNDT-CNR open file rep., 2 vv., Milano, 1052 pp. Web site: <http://emidius.itim.mi.cnr.it/DOM/home.html>.

Monaco C., Petronio L. & Romanelli M., 1995. Tettonica estensionale nel settore orientale del Monte Etna (Sicilia): dati morfotettonici e sismici. *Studi Geol. Camerti*, v. spec. 2: 363-374.

Monaco, C., Tapponnier, P., Tortorici, L., Gillot, P.Y., 1997. Late Quaternary slip rates on the Acireale-Piedimonte normal faults and tectonic origin of Mt. Etna (Sicily). *Earth Planetary Science Letters* 147, 125–139.

Monaco, C., Tortorici, L., 2000. Active faulting in the Calabrian arc and eastern Sicily. *Journal of Geodynamics* 29, 407–424.

Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimates of subsurface using microtremor on the round surface, *QR of RTRI* 30, p. 25-30.

Neri, G., Oliva G., Orecchio, B., Presti, D., 2006. A possible seismic gap within a highly seismogenic belt crossing Calabria and eastern Sicily, Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America* 96, 1321–1331.

Nogoshi, M., and T. Igarashi, 1970. On the amplitude characteristics of microtremors, *J. Seism. Soc. Jpn* 23, 264-280.

Ogniben L., 1970. Schemi paleotettonici anziché paleogeografici in regioni di corrugamento: l'esempio della Sicilia. *Mem. Soc. Geol. It.*, 9: 793-816.

Okada H., 2003. *The Microtremor Survey Method* (translated by Koya Suto): Geophysical Monograph Series, No.12, Society of Exploration Geophysicists.

Rust, D., Kershaw, S., 2000. Holocene tectonic uplift patterns in northeastern Sicily: evidence from marine notches in coastal outcrops. *Marine Geology* 167, 105–126.

SESAME Project: "Site Effects Assessment Using Ambient Excitations", 2005

Slejko D., Peruzza L. & Rebez A., 1998. Seismic hazard maps of Italy. *Annali Geofisica*, 41 (2): 183-214.

Spampinato, C.R., Scicchitano, G., Ferranti, L., Monaco, C., 2012. Raised Holocene paleo-shorelines along the Capo Schisò coast, Taormina: New evidence of



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

recent co-seismic deformation in northeastern Sicily (Italy). *Journal of Geodynamics* 55, 18-31

Stewart, I., Cundy, A., Kershaw, S., Firth, C., 1997. Holocene coastal uplift in the Taormina area, north-eastern Sicily: implications for the southern prolongation of the Calabrian seismogenic belt. *Journal of Geodynamics* 24, 37–50.

Valensise G. & Pantosti D., 1992. A 125 Kyr-long geological record of seismic source repeatability: in the Messina Straits (southern Italy) and the 1908 earthquake. *Terra Nova*, 44: 472-483.

Valensise G. & Pantosti D., 2001. The investigation of potential earthquake sources in peninsular Italy: a review. *Jour. Seismology*, 5: 287-306

Ward, S.N., 1994. Constraints on the seismotectonics of the central Mediterranean from Very Long Baseline Interferometry. *Geophys. J. Int* 117, 441±452.

Wathelet M, Jongmans D, Ohrnberger M., 2004. Surface wave inversion using a direct search algorithm and its application to ambient vibration measurements. *Near Surf Geophys* 2004:211–221

Yamanaka H., M. Dravinski and H. Kagami, 1993. Continuous measurements of microtremors on sediments and basement in Los Angeles, California. *Bull. Seism. Soc. Am*, 83(5), 1595-1609.

Zuppetta A. & Sava A., 1987. Nuovi dati sulla geologia dei dintorni di Mandanici (Monti Peloritani - Sicilia). *Boll. Soc. Geol. It.*, 106: 347-349.

## 12 ALLEGATI

Elaborati Cartografici

Carta delle indagini

Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica

Carta delle isofrequenze

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

## ALLEGATO A

### INDAGINI PRECEDENTI

1) Indagini a supporto del P.R.G.:  
n. 2 Sondaggi geognostici  
n. 10 Prove penetrometriche  
n. 2 Prove DH  
n. 8 Sezioni sismiche  
n. 4 Stazioni per rilievi HV  
n. 2 Analisi di laboratorio su campioni

2) Indagini a supporto delle P.E.:  
n. 1 Sondaggio geognostico  
n. 3 Prove penetrometriche  
n. 1 Prova DH  
n. 1 Sezione sismica  
n. 4 Stazioni per rilievi HV

3) Indagini a supporto del P.E. (P.I.P.):  
n. 2 Sondaggi geognostici  
n. 2 Prove penetrometriche  
n. 1 Prova DH  
n. 1 Sezione sismica  
n. 2 Stazioni per rilievi HV

### Indagini dirette

#### 1) Indagini a supporto del P.R.G.:

A) Sono state eseguite due perforazioni geognostiche indicate come: S1 e S2;

Attrezzatura di perforazione: Oleodinamica C.M.V. 600;

Tecnica di avanzamento: carotaggio continuo a sezione costante con carotiere semplice;





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Tecnica di perforazione: non dichiarata;  
Diametro di perforazione: 101 mm;  
Profondità raggiunta: - 15 m dal p.c.  
Prove in foro: 6 prove SPT standard a varie profondità;  
Prelievo campioni: 2 (quantità dedotta dal report di laboratorio);  
Indicazioni sulla profondità delle falda: nessuna;  
Schede stratigrafiche: fornite;  
Documentazione fotografica: non fornita;  
Note: il rapporto tecnico non commenta le risultanze stratigrafiche.  
Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine insieme all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni parziali e qualitative dei litotipi indagati.  
B) Sono state eseguite dieci prove penetrometriche dinamiche continue contrassegnate da numerazione progressiva da 1 a 10;  
Attrezzatura: Penetrometro leggero Sunda DL030;  
Profondità raggiunta: - 8 m dal p.c.  
Indicazioni sulla profondità delle falda: nessuna;  
Schede tecniche: fornite;  
Documentazione fotografica: non fornita;

Note: il rapporto tecnico non commenta le risultanze stratigrafiche.  
Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine rapportata a quella utile delle perforazioni geognostiche insieme all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni limitate dei litotipi indagati non suscettibili di estensione al di fuori dell'area d'indagine.  
C) Sono state eseguite prove geotecniche di laboratorio su due campioni prelevati nel corso delle perforazioni.  
Campione C1 (da S1 profondità m 3.80 - 4.20);  
Campione C1 (da S2 profondità m 5.20 - 5.50);  
Di seguito i dati desunti dal report di commento del laboratorio:  
Apertura campione: Riferimento standard ASTM D 421-85;  
Caratterizzazione fisica: Contenuto in acqua, Densità naturale, Densità secca;  
Analisi Granulometrica: Riferimenti standard ASTM D 422-63 - D 1140-71; D 2217-85;  
Classificazione campione: Riferimento raccomandazioni AGI;



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande: Riferimento standard ASTM D 3080-72;

Schede di prova: fornite;

Documentazione fotografica: non fornita;

## 2) Indagini a supporto delle P.E.:

A) E' stata eseguita una perforazioni geognostica indicata come: S1;

Attrezzatura di perforazione: Oleodinamica C.M.V. 420;

Tecnica di avanzamento: carotaggio continuo a sezione costante con carotiere semplice;

Tecnica di perforazione: tratti a secco, tratti a circolazione di fluido;

Diametro di perforazione: 101 mm;

Profondità raggiunta: - 20 m dal p.c.

Prove in foro: 2 prove SPT standard a varie profondità;

Prelievo campioni: nessuno;

Indicazioni sulla profondità delle falda: è riportata l'assenza di attraversamenti acquiferi;

Scheda stratigrafica: fornita;

Documentazione fotografica: non fornita;

Note: il rapporto tecnico commenta le risultanze stratigrafiche.

Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine insieme all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni parziali e qualitative dei litotipi indagati.

B) Sono state eseguite tre prove penetrometriche dinamiche continue contrassegnate da numerazione progressiva da 1 a 3;

Attrezzatura: Penetrometro leggero Sunda DL030;

Profondità raggiunta: - 10 m dal p.c.

Indicazioni sulla profondità delle falda: nessuna;

Schede tecniche: fornite;

Documentazione fotografica: non fornita;

Note: il rapporto tecnico commenta le risultanze stratigrafiche esibendo una correlazione qualitativa tra resistenza all'avanzamento della punta e caratteristiche geotecniche dei litotipi incontrati .

Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine rapportata a quella utile delle perforazioni geognostiche insieme



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni limitate dei litotipi indagati non suscettibili di estensione al di fuori dell'area d'indagine.

## 2) Indagini a supporto delle P.E. (P.I.P.):

A) Sono state eseguite due perforazioni geognostiche indicate come: S1 ed S2;

Attrezzatura di perforazione: Oleodinamica C.M.V. 420;

Tecnica di avanzamento: carotaggio continuo a sezione costante con carotiere semplice;

Tecnica di perforazione: tratti a secco, tratti a circolazione di fluido;

Diametro di perforazione: 101 mm;

Profondità raggiunta: - 15 m dal p.c.

Prove in foro: 4 prove SPT standard a varie profondità;

Prelievo campioni: nessuno;

Indicazioni sulla profondità delle falda: è riportata l'assenza di attraversamenti acquiferi;

Scheda stratigrafica: fornita;

Documentazione fotografica: non fornita;

Note: il rapporto tecnico commenta le risultanze stratigrafiche.

Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine insieme all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni parziali e qualitative dei litotipi indagati.

B) Sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche continue contrassegnate da numerazione progressiva da 1 a 2;

Attrezzatura: Penetrometro leggero Sunda DL030;

Profondità raggiunta: - 10 m dal p.c.

Indicazioni sulla profondità delle falda: nessuna;

Schede tecniche: fornite;

Documentazione fotografica: non fornita;

Note: il rapporto tecnico commenta le risultanze stratigrafiche esibendo una correlazione qualitativa tra resistenza all'avanzamento della punta e caratteristiche geotecniche dei litotipi incontrati .

Valutazione complessiva: La limitata profondità raggiunta dall'indagine rapportata a quella utile delle perforazioni geognostiche insieme



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

all'essenzialità dei risultati esibiti permettono solo valutazioni limitate dei litotipi indagati non suscettibili di estensione al di fuori dell'area d'indagine.

### Indagini Geofisiche - Prove down-hole

#### 1) Indagini a supporto del P.R.G.:

Sono state eseguite due prove DH1 e DH2;  
Strumentazione utilizzata: Registratore multicanale M.A.E. PS32 a memoria incrementale;  
Sensore sismico: geofono tridimensionale senza specifica alcuna;  
Distanza delle posizioni di registrazione: 2 m;  
Offset: 2 m;  
Profondità raggiunta: - 12 m per DH1 e - 14 m per DH2 (dedotta dai diagrammi prodotti);  
Registrazione dei segnali: non fornita;  
Tecnica del picking: inversione di fase e particle motion (solo descrizione);  
Processing utilizzato: calcolo della velocità intervallo e delle dromocrone;  
Tabulati di calcolo: assenti;  
Range di velocità delle onde S ottenuto: 160 - 610 m/s per DH1 e 170 - 570 per DH2 (dedotto dai diagrammi prodotti);  
Range del rapporto di Poisson ottenuto: 0.32 - 0.46 per DH1 e 0.32 - 0.42 per DH2 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Note: nel testo del rapporto tecnico non è riportato alcun commento sui risultati del processing.

Le velocità delle onde S osservate sembrano elevati rispetto alla litologia incontrata dalle perforazioni geognostiche eseguite, il rapporto di Poisson sembra poco congruo con i dati geognostici acquisiti.

Valutazione complessiva: L'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare con attenzione i test eseguiti.

#### 2) Indagini a supporto delle P.E.:

E' stata eseguita una prova DH;  
Strumentazione utilizzata: Sismografo tipo AS2000 multicanale a memoria incrementale;  
Sensore sismico: terna triassale senza specifica alcuna;



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Energizzazione: massa battente e piastra (onde P); massa battente dispositivo per sollecitazione tangenziale (onde S) (dedotta dal testo);  
Distanza delle posizioni di registrazione: 3 m (dedotta dai diagrammi prodotti);  
Offset: 2 m;  
Profondità raggiunta: - 19 m (dedotta dai diagrammi prodotti);  
Registrazione dei segnali: non fornita;  
Tecnica del picking: inversione di fase e particle motion (solo descrizione);  
Processing utilizzato: calcolo della velocità intervallo;  
Tabulati di calcolo: assenti;  
Range di velocità delle onde S ottenuto: 100 - 500 m/s (dedotto dai diagrammi prodotti);  
Range del rapporto di Poisson ottenuto: 0.37 - 0.45 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Note: nel testo del rapporto tecnico si segnala un discontinuità elastica a profondità compresa tra 8 ed 12 metri, rilevabile sia nell'andamento della velocità delle onde di compressione sia di taglio, non riscontrabile nella stratigrafia del sondaggio geognostico. Le velocità delle onde S si mostrano più elevate di quelle suggerite dalla litologia reperita, mentre il rapporto di Poisson è da ritenersi elevato già dai primi metri di profondità.  
Valutazione complessiva: L'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare limitata l'attendibilità di questa indagine.

### 3) Indagini a supporto del P.E.(P.I.P.):

E' stata eseguita una prova DH;  
Strumentazione utilizzata: Sismografo tipo AS2000 multicanale a memoria incrementale;  
Sensore sismico: terna triassale senza specifica alcuna;  
Energizzazione: massa battente e piastra (onde P); massa battente dispositivo per sollecitazione tangenziale (onde S);  
Distanza delle posizioni di registrazione: 2 m (dedotta dai diagrammi prodotti);  
Offset: 2 m;  
Profondità raggiunta: - 14 m (dedotta dai diagrammi prodotti);  
Registrazione dei segnali: non fornita;



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Tecnica del picking: inversione di fase e particle motion (solo descrizione);  
Processing utilizzato: calcolo della velocità intervallo;  
Tabulati di calcolo: assenti;  
Range di velocità delle onde S ottenuto: 100 - 370 m/s (dedotto dai diagrammi prodotti);  
Range del rapporto di Poisson ottenuto: 0.27 - 0.47 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Note: nel testo del rapporto tecnico si segnala un discontinuità elastica a profondità compresa tra 6 ed 8 metri rilevabile solo nell'andamento della velocità delle onde di compressione in accordo con la stratigrafia del sondaggio geognostico ma apparentemente non congrua con la corrispondente associazione litologica. Le velocità delle onde S possono, complessivamente, ritenersi congrue con la litologia reperita, mentre il rapporto di Poisson è da ritenersi elevato.

Valutazione complessiva: L'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare limitata l'attendibilità di questa indagine.

## Indagini Geofisiche - Sismica di superficie di rifrazione

### 1) Indagini a supporto del P.R.G.:

E' stato eseguito in superficie un rilievo sismico di rifrazione. Sezioni per la misura delle onde P numero 6 (sigle T1,T2,T4,T5,T7,T8), Sezioni per la misura delle onde S numero 2 (sigle T3,T6);

Strumentazione utilizzata: Registratore multicanale M.A.E. PS32 a memoria incrementale;

Geofoni: Verticali ed Orizzontali a corto periodo (>10 Hz);

Energizzazione: massa battente e piastra (onde P); massa battente dispositivo per sollecitazione tangenziale (onde S);

Numero geofoni: 8 (dedotto dai tabulati prodotti);

Lay out dichiarato: base distante in linea;

Distanza intergeofonica: 5 m (dedotto dai tabulati prodotti);

Numero di tiri: onde P: 3 - onde S: 1 (dedotto dai tabulati prodotti);

Offset esterno: 9 m (dedotto dai tabulati prodotti);

Profondità massima raggiunta: - 13,5 m (dedotta dai tabulati prodotti);



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Registrazione dei segnali: non fornita;  
Tecnica del picking: non indicata;  
Processing utilizzato: onde P: GRM - onde S: intercept time (dedotta dai tabulati prodotti);  
Software utilizzato: Gremix di Interpex Ltd (dedotto dai tabulati prodotti);  
Tabulati di calcolo: forniti ma incompleti;  
Grafici forniti: Dromocrone con rette di regressione, Sezione velocità, Sezione profondità;  
Range di velocità ottenuto: onde P: 312 - 934 m/s - onde S: 147 - 397 m/s (dedotto dai tabulati di calcolo);

Note: non è riportato alcun commento sui risultati derivati dalla elaborazione dei dati acquisiti in campagna. Le velocità delle onde P osservate possono, complessivamente, ritenersi congrue con la litologia superficiale, quelle relative alle onde S sembrano sovrastimate.

Valutazione complessiva: Il lay out descritto è teoricamente poco adatto all'utilizzo della tecnica d'inversione GRM, la procedura di acquisizione dei dati relativi alle onde S è stata applicata senza l'esecuzione dello scoppio coniugato, inoltre l'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare limitata l'attendibilità di questa indagine.

## 2) Indagini a supporto delle P.E.:

E' stato eseguito in superficie un rilievo sismico di rifrazione contrassegnato dalla sigla T1;

Strumentazione utilizzata: Registratore multicanale M.A.E. PS32 a memoria incrementale;

Geofoni: Verticali a corto periodo (>10 Hz);

Energizzazione: massa battente e piastra (onde P);

Numero geofoni: 5 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Lay out dichiarato: base distante in linea;

Distanza intergeofonica: 5 m;

Numero di tiri: 2 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Offset: 9 m (dedotto dai diagrammi prodotti);

Profondità massima raggiunta: - 3 m (dedotta dai diagrammi prodotti);

Registrazione dei segnali: non fornita;

Tecnica del picking: non indicata;



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile



Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Processing utilizzato: GRM;  
Software utilizzato: Gremix di Interpex Ltd (dedotto dai grafici prodotti);  
Tabulati di calcolo: assenti;  
Range di velocità delle onde P ottenuto: 300 - 530 m/s;

Note: nel testo del rapporto tecnico si segnala un discontinuità elastica inferiore alla profondità di 3 m non congrua con i risultati delle prove penetrometriche e la stratigrafia derivata dalla perforazione eseguita. Le velocità delle onde P possono, complessivamente, ritenersi congrue con la litologia indagata ed i risultati delle indagini dirette.

Valutazione complessiva: Il lay out descritto non è adatto all'utilizzo della tecnica d'inversione GRM inoltre la ridotta profondità raggiunta e l'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare molto limitata l'attendibilità di questa indagine.

### 3) Indagini a supporto del P.E.(P.I.P.):

E' stato eseguito in superficie un rilievo sismico di rifrazione contrassegnato dalla sigla T1;

Strumentazione utilizzata: Registratore multicanale M.A.E. PS32 a memoria incrementale;

Geofoni: Verticali a corto periodo (>10 Hz);

Energizzazione: massa battente e piastra (onde P);

Numero geofoni: 5 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Numero di tiri: 2 (dedotto dai diagrammi prodotti);

Lay out dichiarato: base distante in linea;

Distanza intergeofonica: 5 m;

Offset: 10 m (dedotto dai diagrammi prodotti);

Profondità raggiunta: - 4 m (dedotta dai diagrammi prodotti);

Registrazione dei segnali: non fornita;

Tecnica del picking: non indicata;

Processing utilizzato: GRM;

Software utilizzato: Gremix di Interpex Ltd (dedotto dai grafici prodotti);

Tabulati di calcolo: assenti;

Range di velocità delle onde P ottenuto: 340 - 740 m/s;

Note: nel testo del rapporto tecnico si segnala un discontinuità elastica inferiore alla profondità di 4 m non congrua con i risultati delle prove





Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

penetrometriche e la stratigrafia derivata da uno dei sondaggi. Le velocità delle onde P possono, complessivamente, ritenersi in accordo con la litologia indagata e con i risultati delomplessiva: Il lay out descritto è teoricamente poco adatto all'utilizzo della tecnica d'inversione GRM inoltre l'impossibilità di confrontare i risultati prodotti con i dati sperimentali acquisiti suggerisce di considerare limitata l'attendibilità di questa indagine.

### Registrazione ed analisi del microtremore

#### 1) Indagini a supporto del P.R.G.:

E' stato eseguito in superficie un rilievo di microtremori HVSR su 4 diversi siti.

Strumentazione utilizzata: non descritta si deduce stazione sismica portatile;

Sensore di acquisizione: non descritto;

Documentazione fotografica dei siti rilevati: nessuna;

Durata della registrazione: non esibita;

Processing utilizzato: descrizione sintetica;

Finestre temporali: n. 8 di 41 secondi;

Report del processig: non fornito;

Grafici a corredo: andamento del rapporti spettrale medio senza esibizione della deviazione, mancata esibizione degli spettri delle singole componenti;

Note: non è riportato alcun commento sui risultati derivati dalla elaborazione dei dati acquisiti in campagna.

Valutazione complessiva: Le frequenze ottenute sembrano congrue con l'assetto litostratigrafico delle aree indagate.

#### 2) Indagini a supporto delle P.E.:

E' stato eseguito in superficie un rilievo di microtremori HVSR su 4 diversi siti.

Strumentazione utilizzata: non descritta si deduce stazione sismica portatile;

Sensore di acquisizione: stazione 3D con periodo fondamentale di 1 s;

Documentazione fotografica dei siti rilevati: nessuna;

Durata della registrazione: non esibita;

Processing utilizzato: descrizione sintetica;

Finestre temporali: n. 15 di 30 secondi;



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

Report del processing: non fornito;  
Grafici a corredo: andamento del rapporto spettrale medio con esibizione della deviazione; mancata esibizione degli spettri delle singole componenti; numerazione progressiva dei grafici non corrispondente a quella esibita nella carta delle ubicazioni delle indagini;

Note: E' riportato un breve commento sui risultati derivati dalla elaborazione dei dati acquisiti in campagna.

Valutazione complessiva: Le frequenze ottenute, tranne una che ha tutte le caratteristiche di un disturbo antropico, sembrano congrue con l'assetto litostratigrafico delle aree indagate.

### 3) Indagini a supporto delle P.E. (P.I.P.):

E' stato eseguito in superficie un rilievo di microtremori HVSR su 2 diversi siti.

Strumentazione utilizzata: non descritta si deduce stazione sismica portatile;

Sensore di acquisizione: stazione 3D con periodo fondamentale di 1 s;

Documentazione fotografica dei siti rilevati: nessuna;

Durata della registrazione: non esibita;

Processing utilizzato: descrizione sintetica;

Finestre temporali: n. 15 di 30 secondi;

Report del processig: non fornito;

Grafici a corredo: andamento del rapporto spettrale medio con esibizione della deviazione, mancata esibizione degli spettri delle singole componenti;

Note: E' riportato un breve commento sui risultati derivati dalla elaborazione dei dati acquisiti in campagna.

Valutazione complessiva: Le frequenze ottenute sembrano congrue con l'assetto litostratigrafico delle aree indagate.

IDENTIFICATIVO PER CARTA DELLE INDAGINI	ID_SPU	COORDINATE CARTOGRAFICHE		QUOTA s.l.m.	F <sub>o</sub> (Hz)	H/V
		LATITUDINE	LONGITUDINE			
N1	083072P13	37° 58' 50,054"	15° 23' 41,972"	21	0,8	2,07
N2	083072P14	37° 58' 49,844"	15° 23' 24,109"	48	0,8	2,3



Regione Siciliana – Presidenza  
Dipartimento della Protezione  
Civile

Università degli Studi di Messina  
C.A.R.E.C.I  
Centro Attrazione Risorse  
Esterne e Creazione d'Impresa

N3	083072P15	37° 58' 8,015"	15° 22' 59,352"	30	0,73	1,73
N4	083072P16	37° 58' 15,533"	15° 22' 55,904"	35	0,51	7,02
N1	083072P19	37° 58' 2,922"	15° 22' 56,606"	32,5	0,8	4,8
N2	083072P20	37° 58' 15,774"	15° 23' 4,307"	40	1,2	5,5
N1	083072P27	37° 59' 13,678"	15° 23' 32,291"	72,7	1,2	4
N2	083072P28	37° 59' 10,215"	15° 23' 35,592"	63	1,2	3
N3	083072P29	37° 59' 7,141"	15° 23' 38,439"	55,3	1	3,9
N4	083072P30	37° 59' 3,111"	15° 23' 42,289"	45,9	0,9	3,8