



Regione Siciliana – Presidenza
Dipartimento della Protezione Civile



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

MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione Illustrativa

MS Livello 1

Regione Sicilia

Comune di Messina



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: Maggio 2014</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	7
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA	13
3	CENSIMENTO DATI	18
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	19
4.1	Analisi Morfologica e Altimetrica	19
4.2	Idrografia	24
4.3	Inquadramento geologico strutturale regionale	28
4.4	Assetto geologico strutturale dell'area esaminata	34
4.5	Stratigrafia dell'area esaminata	36
4.6	Analisi geomorfologica ed assetto dei versanti	46
4.7	Classificazione litologica dei terreni affioranti	50
5	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO	56
5.1	Sismicità storica della Sicilia orientale e Calabria meridionale	57
5.2	Strutture sismogenetiche e faglie attive	70
5.3	Sismicità storica del comune di Messina	73
6	METODOLOGIA DI ACQUISIZIONE DELLE INDAGINI	88
7	ELABORATI CARTOGRAFICI	103



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.....	114
8.1	Strumentazione utilizzata.....	114
8.2	Processing dei dati	115
8.3	Il Rumore sismico	117
8.4	Teoria sull'analisi del Rumore Sismico	118
8.5	Aree Interessate dalle indagini di MS	120
8.6	Rappresentazione dei valori di frequenza ottenuti.....	135
8.7	Modello geologico dell'area in studio e bedrock geofisico	136
9	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)...	143
9.1	Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	147
9.2	Zone suscettibili di instabilità.....	175
10	INDICAZIONI CONCLUSIVE	194
11	BIBLIOGRAFIA	197
12	ALLEGATI.....	207

Indice delle Figure

Figura 1 – Individuazione geografica dell'area.....	8
Figura 2 – Inquadramento geografico a scala regionale del territorio comunale di Messina..	15
Figura 3 – Corografia dell'area	17
Figura 4 – Visione d'insieme dei lineamenti morfologici principali del territorio comunale di Messina visti dal satellite	21
Figura 5 – Suddivisione del territorio in fasce altimetriche	23



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 6 – Carta delle pendenze e dei dissesti geomorfologici.....	48
Figura 7 – Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: substrato rigido o non rigido.....	51
Figura 8 – Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: terreni di copertura.....	52
Figura 9 – Carta geologico tecnica del settore Nord del territorio comunale di Messina	55
Figura 10 – Carta geologico tecnica dei settori Sud del territorio comunale di Messina.....	55
Figura 11 – Distribuzione degli epicentri dei terremoti della Sicilia orientale e della Calabria meridionale nell'intervallo temporale 1000-1899 (CPTI11, Rovida <i>et al.</i> , 2011).....	58
Figura 12 – Distribuzione degli epicentri dei terremoti della Sicilia orientale e della Calabria meridionale nell'intervallo temporale 1900-2006 (CPTI11, Rovida <i>et al.</i> , 2011).....	59
Figura 13 – Massime intensità risentite per ogni località della Sicilia orientale e della Calabria meridionale (DBMI11, Locati <i>et al.</i> , 2011).....	60
Figura 14 – Campo macrosismico del terremoto del 11/01/1693 (C.N.R., P. F. G. - Postpischl editor, Atlas of Isoseismal maps of italian Earthquakes, Bologna 1985).....	62
Figura 15 – Campo macrosismico del terremoto del 06/02/1783 (Tiberti <i>et al.</i> , 2006).....	64
Figura 16 – Campo macrosismico del terremoto del 07/02/1783 (Tiberti <i>et al.</i> , 2006).....	65
Figura 17 – Campo macrosismico del terremoto del 28/03/1783 (Tiberti <i>et al.</i> , 2006).....	65
Figura 18 – Campo macrosismico del terremoto del 20/02/1818 (C.N.R., P. F. G. - Postpischl editor, Atlas of Isoseismal maps of italian Earthquakes, Bologna 1985).....	67
Figura 19 – Campo macrosismico del terremoto del 28/12/1908 (Bottari <i>et al.</i> , 1984).....	70
Figura 20 – Mappa delle principali strutture sismogenetiche. Database of Individual Seismogenic Sources (Basili <i>et al.</i> , 2008).....	71



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 – Mappa della distribuzione degli epicentri dei terremoti strumentali localizzati dall'INGV tra il 1981 e il 2011. Catalogo della sismicità italiana 1981-2002 (INGV, 2011)	72
Figura 22 – Grafico della storia sismica di Messina (DBMI11, Locati <i>et al.</i> , 2011)	78
Figura 23 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi.....	79
Figura 24 – Distribuzione dei siti di stima del valore di PGA entro il territorio del comune di Messina.....	80
Figura 25 – Comune di Messina: delimitazione delle aree indagate.....	121
Figura 26 – Distribuzione delle indagini HVSR in relazione alle aree indagate nel Comune di Messina.....	134
Figura 27 – Carta delle frequenze del settore Nord del territorio comunale di Messina.....	135
Figura 28 – Carta delle frequenze dei settori Sud del territorio comunale di Messina.....	136
Figura 29 – Sezione A-A'.....	137
Figura 30 – Sezione B-B'.....	139
Figura 31 – Sezione C-C'	140
Figura 32 – Rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle successioni metamorfiche dei Monti Peloritani (da Ferrara, 1999 modificato).....	141
Figura 33 – Schema delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.....	145
Figura 34 – Schema delle zone suscettibili di instabilità	146
Figura 35 – Schema delle zone suscettibili di instabilità	177
Figura 36 – Schema delle aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci.....	193



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

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Bacini idrografici nell'Area Territoriale 001 della classificazione del PAI.....	25
Tabella 2 – Bacini idrografici nell'Area Territoriale 102 della classificazione del PAI.....	27
Tabella 3 – Trasposizione analitica degli elementi geomorfologici individuati.....	48
Tabella 4 – Trasposizione analitica della aree in dissesto individuate.....	49
Tabella 5 – Classificazione e raggruppamento delle formazioni geologiche analizzate.....	54
Tabella 6 – Storia sismica del comune di Messina (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.....	77
Tabella 7 – Valori di PGA stimati per le aree di prescrizione del comune di Messina per differenti livelli di probabilità in 50 anni, o equivalentemente differenti periodi di ritorno, e per diverso percentile. I dati sono stati derivati dalla mappa digitale della pericolosità sismica sul sito INGV e risultano riferiti a suoli rigidi.....	87
Tabella 8 – Prospetto degli elaborati tecnici forniti dal Comune di Messina	92
Tabella 9 – Sorgenti del rumore sismico.....	117
Tabella 10 – Sigle dei siti di selezionati con relativa data di registrazione ed indicazione dell'uso del suolo.....	127
Tabella 11 – 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	132
Tabella 12 – Quadro riassuntivo dei siti di registrazione con esibizione dei dati di frequenza derivati da precedenti rilievi nell'area del comune di Messina.....	133



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

Tabella 13 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 0	148
Tabella 14 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 0	148
Tabella 15 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 1. S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato.....	150
Tabella 16 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 1	151
Tabella 17 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 2	153
Tabella 18 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 3 - S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato.....	155
Tabella 19 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 3	157
Tabella 20 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 4	159
Tabella 21 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 5 - S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato; i campi vuoti indicano l'irreperibilità del dato.	167
Tabella 22 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 5	170
Tabella 23 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 6	173
Tabella 24 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 6	173



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 Messina in Provincia di Messina (Figura 1).



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

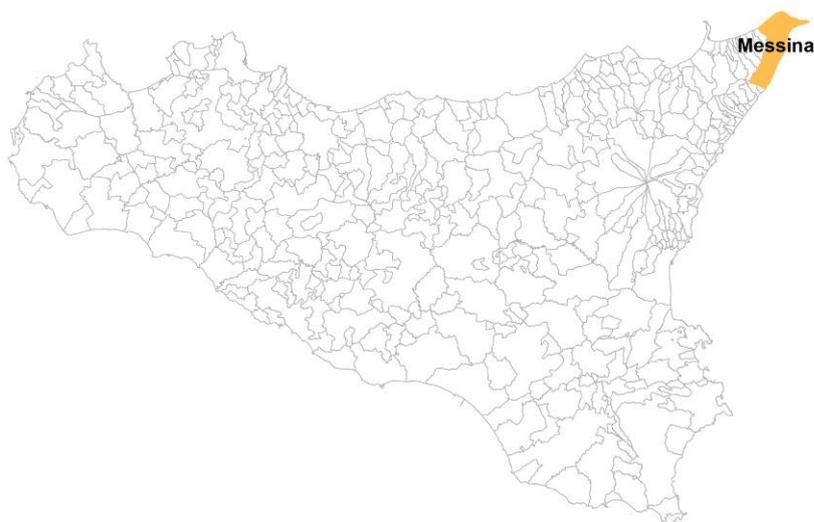


Figura 1 – Individuazione geografica dell'area

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:



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

- 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;
- 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



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

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 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



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

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 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:

INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE	<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</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

	del livello 1; Misure passive del rumore ambientale, mediante tecnica a stazione singola.
ANALISI ED ELABORAZIONI	Sintesi dei dati e delle cartografie disponibili; Rilettura, sintesi dei dati.
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	Carta delle indagini (sia esistenti che di nuova realizzazione); <ul style="list-style-type: none"> • 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; • Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica almeno a scala 1:5.000 – 1:10.000; • Carta delle Frequenze di un'area con estensione significativa per la realizzazione della carta delle Microzone; Relazione tecnica illustrativa.



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 comune di Messina, che ricade sulla dorsale dei Monti Peloritani (Figura 3) ed i cui riferimenti si possono reperire, nella cartografia ufficiale edita dall'I.G.M. in scala 1:25.000, nel foglio 254. tavolette "Ganzirri", "Castanea delle Furie", "Messina", e "S. Stefano di Briga".

Il territorio comunale si estende, lungo l'omonimo Stretto, sia sul Mar Tirreno sia sul Mar Jonio ed il punto di contatto tra i due mari è costituito da Capo Peloro che prosegue verso mare lungo la sella sottomarina che lo congiunge a Punta Pezzo in Calabria.

Il territorio bagnato dal Mar Tirreno può essere suddiviso in due porzioni, infatti Capo Rasocolmo, costituisce un'importante punto di discontinuità e i due tratti morfologici che ne risultano definiti sono compresi tra la foce del Torrente Gallo ad Ovest, coincidente con il limite amministrativo del comune, e Capo Rasolcolmo ad Est e quello che va dallo stesso a Capo Peloro ancora ad Est.

Anche nel territorio messinese jonico si possono individuare due tratti morfologici a se stanti separati dal porto (Zona Falcata), la fascia costiera settentrionale corrisponde al litorale compreso tra Capo Peloro e Capo San Raineri (all'esterno della Zona Falcata), il restante tratto jonico appartiene alla porzione territoriale compresa tra Capo San Raineri e Capo Scaletta.

L'intero settore è dominato dalla Catena dei Peloritani che tende, lungo la zona tirrenica, a restringere la piana alluvionale costiera da Ovest verso Est fino a Capo Rasocolmo dove il promontorio è direttamente aggettante a mare. Il raccordo tra il settore settentrionale e quello orientale è costituito da un'ampia falcata sabbiosa ad Est che culmina con Capo Peloro.

Il settore nordorientale siciliano, da Capo San Raineri a Capo Scaletta è caratterizzato da spiagge sabbiose ciottolose piuttosto estese e rettilinee delimitate da promontori più o meno aggettanti a mare.

Il territorio comunale di Messina con i suoi 211,23 Km² circa (dati ISTAT 01/01/11) costituisce, nella regione siciliana, il comparto amministrativo che, 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

relazione al rapporto tra complessiva fisiografia e sviluppo territoriale, appare caratterizzato da una distribuzione degli insediamenti urbani variamente articolata e molto complessa (Figura 2).

La struttura urbanistica è costituita da un unicum costruito costiero che, allargandosi o restringendosi in funzione delle caratteristiche morfologiche, da Capo Peloro ad Ovest giunge fino al limite meridionale del territorio comunale (Capo Scaletta). Il settore occidentale, compreso tra Capo Peloro e la foce del Torrente Gallo è caratterizzato da una serie di frazioni che interessano, in modo puntuale sia la fascia costiera sia quella orograficamente più elevata.



Figura 2 – Inquadramento geografico a scala regionale del territorio comunale di Messina

Lungo la fascia costiera sono presenti le frazioni di Contemplazione, Pace, S. Agata, Ganzirri, Torre Faro, Capo Peloro, Mortelle, Casa Bianca, Acqualadroni, Spartà, S. Saba, Rodia, Ortoliuzzo. Lungo il versante settentrionale dei Monti peloritani sono presenti le frazioni di Gesso, Timpazzi, Sperone, Faro superiore, Curcuraci, Massa S. Giovanni, Massa S. Lucia, Massa S. Nicolò, Massa S. Giorgio, Castanea, Salice. Frazioni che appartengono tutte alla VI Circoscrizione.



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 V Circoscrizione, con le frazioni di Svizzero, Giostra, Basile, Ritiro, S. Licandro, Regina Elena, S. Michele, Annunziata, e Paradiso, costituisce il settore settentrionale del centro cittadino compreso tra il porto e la frazione Paradiso, posta a Nord della foce del torrente Annunziata.

Le frazioni di Gonzaga, Montepiselli, Gravitelli, Torre Vittoria, S. Raineri, Fondo Galletta “tagliano” il territorio urbano dal porto allo spartiacque, definendo la IV Circoscrizione.

Le frazioni di Rione Taormina, Gazzi, Mangialupi, Rione Aldisio, Ferrovieri, Cumia superiore, Cumia inferiore, Valle degli Angeli, Santo, Bordonaro, Palmara, Carrubbara, Monte Santo, Camaro inferiore, Camaro, Bisconte, Cataratti replicano la “forma” del precedente gruppo di frazioni verso Sud e costituiscono la III Circoscrizione.

La II Circoscrizione, costituita dalle frazioni di Pistunina, Zafferia, Contesse, Unrra, CEP, Minissale, S. Lucia, S. Filippo inferiore, S. Filippo superiore copre la fascia interna del settore jonico.

Mentre le frazioni di Giampilieri Marina, Giampilieri superiore, Molino, Altolia, Briga Marina, Briga, Pezzolo, Ponte Schiavo, S. Stefano Briga, S. Margherita, S. Stefano medio, Galati Marina, Galati superiore, Galati inferiore, Mili S. Marco, Mili Marina, Mili S. Pietro, Tipoldo, Lardereria superiore, Lardereria inferiore e Tremestieri ricompongono la I Circoscrizione e completano verso Sud il territorio comunale di Messina.

Il Comune di Messina confina ad Ovest con quelli di Villafranca Tirrena, Saponara, Rometta e Monforte San Giorgio, mentre a Sud confina con quelli di Fiumedinisi, Itala e Scaletta Zanclea (Figura 2).



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 3 – 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 governance 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 ed 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 da 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. 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 governance del territorio.

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

- Studio Geologico a supporto della Variante Generale del Piano Regolatore Generale;
- Relazione e banca dati dei dissesti geomorfologici del PAI.

Sono stati inoltre reperiti studi e rapporti tecnici d'indagine eseguiti, nel territorio comunale, a supporto di specifici progetti realizzati dall'Amministrazione per i quali l'elenco analitico è riportato nel successivo Capitolo 6.



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

Quanto riportato in questo capitolo è il risultato di un'attenta analisi e revisione degli elaborati tecnici acquisiti (*tabella 2 della convenzione*) dall'Amministrazione Comunale e della consultazione e sintesi di quanto disponibile nella bibliografia specializzata.

Particolare attenzione è stata rivolta all'esame delle caratteristiche morfologiche, altimetriche, litologiche e geomorfologiche dei versanti, elementi di estrema rilevanza per la definizione della "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica".

Le analisi eseguite sono riportate nei sottoparagrafi di seguito elencati:

- Analisi Morfologica e Altimetrica
- Idrografia
- Inquadramento geologico strutturale regionale
- Assetto geologico strutturale e stratigrafico dell'area esaminata
- Analisi geomorfologica e assetto dei versanti
- Classificazione litologica dei terreni affioranti

4.1 Analisi Morfologica e Altimetrica

L'area occupata dal territorio comunale di Messina ricade in uno dei settori più complessi, dal punto di vista fisiografico, dell'intera regione siciliana, in cui si associano ambiti morfologici tra di loro molto diversi e variamente distribuiti. Infatti si riscontrano ambienti costieri pianeggianti e sub pianeggiati che evolvono rapidamente verso i settori più aspri ed accidentati della Catena Peloritana.

Il tratto della dorsale dei Peloritani, che rientra nel territorio comunale messinese, culmina in una serie di creste aguzze e sottili che si allineano secondo una direzione media Nord Est - Sud Ovest sviluppando la linea spartiacque, molto



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

più accostata al versante ionico, attraverso Portella Castanea (448 m s.l.m.), Monte Telegrafo (508 m s.l.m.), Colle San Rizzo (524 m s.l.m.), Monte Ranchiglia (705 m s.l.m.), Pizzo Chiarino (840 m s.l.m.), Portella Cumia (852 m s.l.m.), Portella Piano Verde (902 m s.l.m.) Dinnammare (1127 m s.l.m.), Puntale Ruvola (1048 m s.l.m.), e Puntale Bandiera (1067 m s.l.m.). Lungo lo spartiacque peloritano si osserva una morfologia aspra ed accidentata, tipica dei terreni metamorfici d'alto grado, profondamente incisi dalle fiumare che sono colmate da materiali alluvionali talora di notevole spessore.

L'ambiente morfologico, caratteristico di questa imponente struttura è ravvisabile nella distribuzione degli spartiacque secondari che, innestandosi con direzione sub ortogonale a quello principale, originano strette vallate, sviluppate secondo le direzioni di massima pendenza dei versanti della dorsale, entro cui le aste fluviali principali assumono percorsi tendenzialmente rettilinei (Figura 4).



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

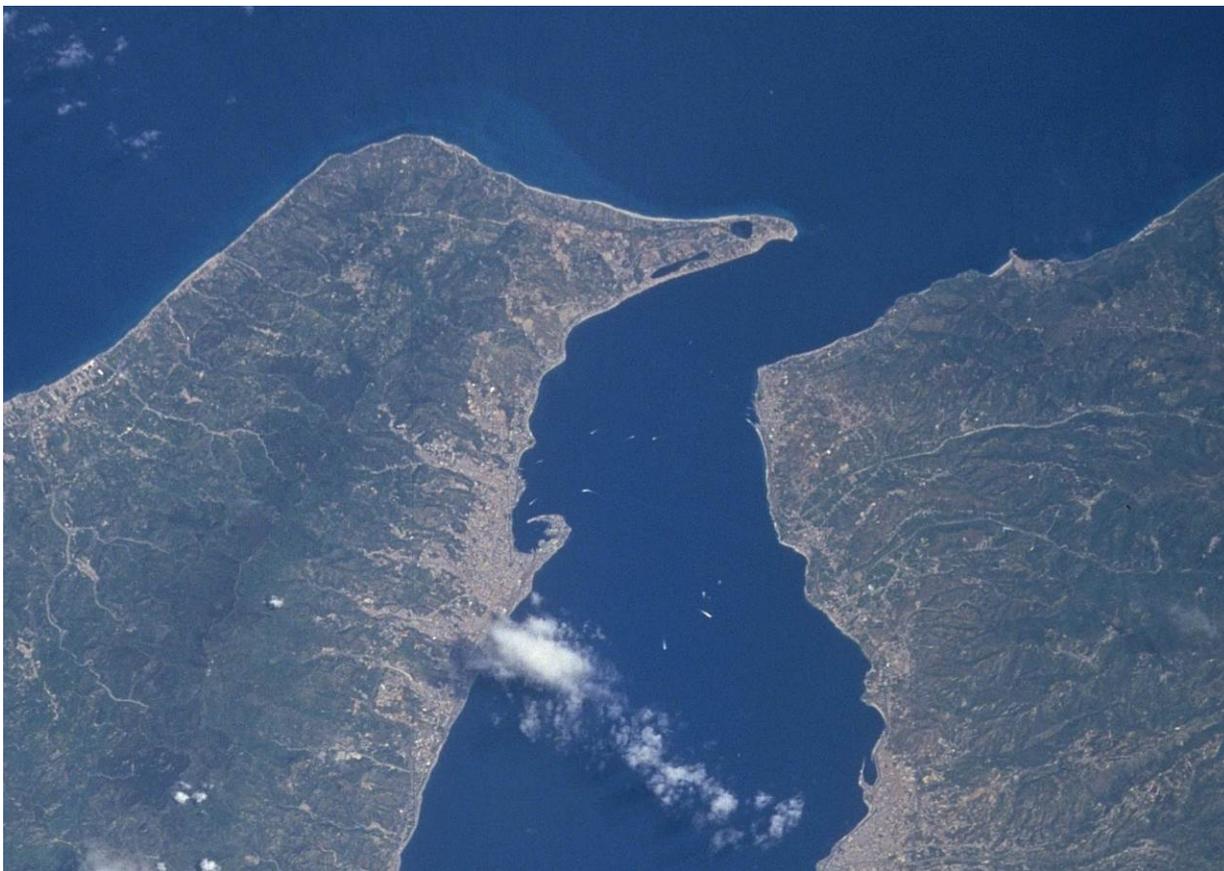


Figura 4 – Visione d'insieme dei lineamenti morfologici principali del territorio comunale di Messina visti dal satellite

La connotazione fisiografica delle valli è data dalla progressiva svasatura del loro profilo trasversale, in corrispondenza della fascia pedemontana, che si allarga, ancor più vistosamente in prossimità della foce.

La fascia costiera, dove si localizza la maggior parte degli insediamenti urbani, è delimitata, nell'immediato retroterra, da versanti montuosi, spesso molto ripidi, attraversando spazi collinari molto ridotti che, nelle zone più acclivi, possono anche essere del tutto assenti.



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

Nelle fasce pedemontane e collinari si individuano, a varie quote, superfici subpianeggianti degradanti e variamente estese che modellano nei versanti strutture a gradinate.

Il versante tirrenico, più distante dallo spartiacque, si distingue da quello ionico, per la presenza di una fascia pedemontana più estesa ed una morfologia meno acclive e di una fascia costiera sensibilmente più ridotta.

Sono presenti superfici terrazzate che nel versante tirrenico si estendono con maggiore continuità da 70 a 140 m s.l.m. e sporadicamente tra quota 300 e 420 m s.l.m. (Piano Campo e Piana Monaci), mentre nel versante ionico si concentrano in ambiti più ristretti, spesso poco accessibili, e si caratterizzano per minore estensione e continuità.

Dal punto di vista altimetrico è possibile distinguere, nell'area oggetto di studio, tre zone:

- zona costiera e di retrocosta (da 0 a 50 m s.l.m.), che è presente lungo tutto il perimetro del territorio comunale sotto forma di strette piane litorali che raggiungono la massima larghezza in corrispondenza di Capo Peloro e della pianura costiera di Messina in corrispondenza della parte più centrale dell'area urbanizzata;
- zona di retrocosta (da 50 fino a circa 100 m s.l.m.) che costituisce il comparto altimetrico in cui avviene la completa apertura a ventaglio dei fianchi delle valli fluviali creando qui le principali aree di deposito;
- zona pedemontana (da 100 fino a 200 m s.l.m.), è una fascia altimetrica che ricade, in pratica, quasi esclusivamente lungo la parte mediana delle aste fluviali, localizzandosi quasi esclusivamente entro queste;
- zona collinare (da 200 fino a 600 m s.l.m.), costituisce la maggior parte del territorio comunale e ricade lungo i versanti della dorsale peloritana; mostra pendii aspri e ripidi, con localmente zone subpianeggianti, corrispondenti a superfici naturali ed opere di spianamento e/o terrazzamento antropico, spesso con cospicue difficoltà d'accesso.



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 figura di seguito riportata (Figura 5) rappresenta l'andamento altimetrico del territorio comunale, suddiviso per fasce, insieme al contorno delle aree oggetto delle indagini eseguite (poligoni colorati).

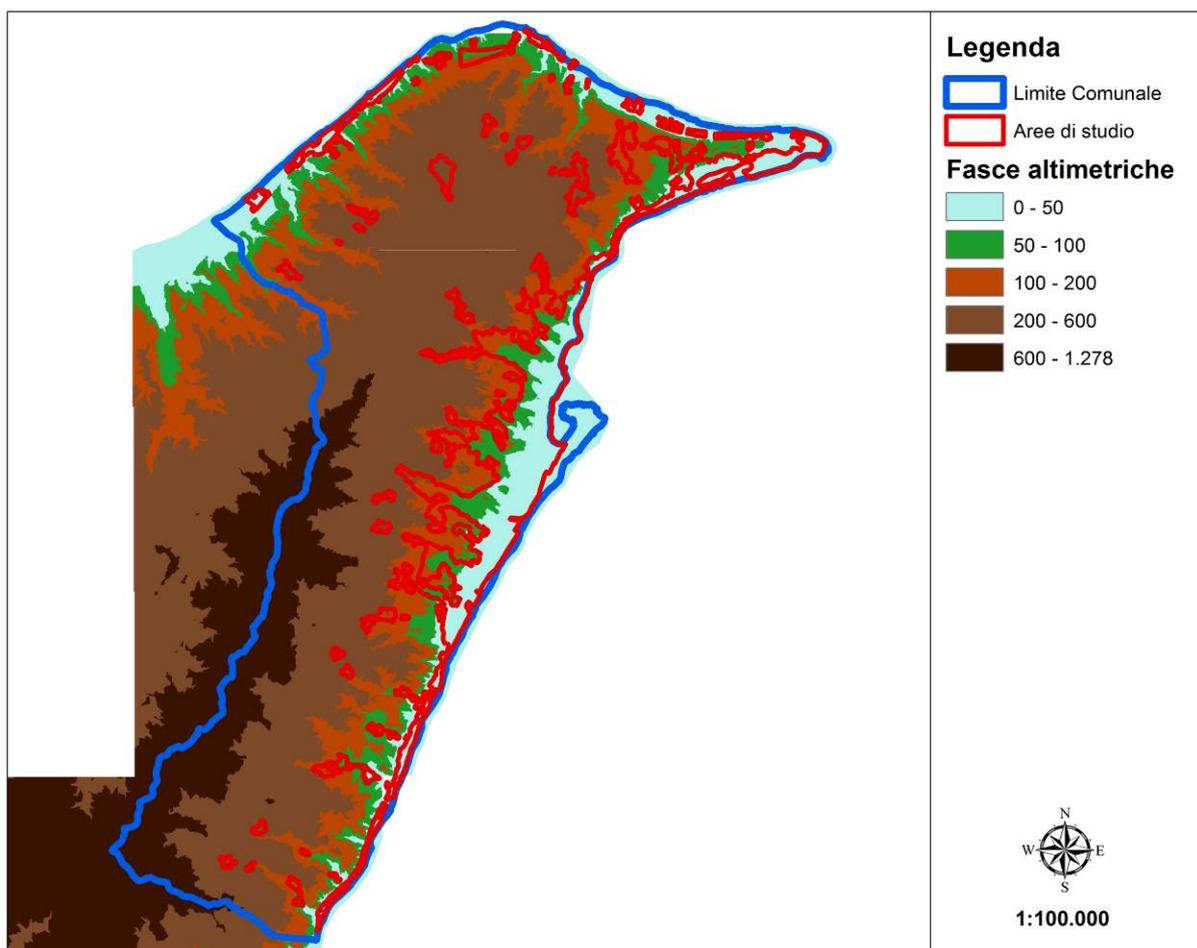


Figura 5 – Suddivisione del territorio in fasce altimetriche



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

4.2 Idrografia

Il reticolo idrografico del territorio presenta caratteristiche tipiche delle aree di recente sollevamento, con presenza di numerose incisioni e fiumare a decorso generalmente ortogonale rispetto alla dorsale peloritana, caratterizzate da un'estensione e portata variabile a regime torrentizio.

In relazione alla morfologia dell'area, le numerose incisioni torrentizie presentano andamento quasi rettilineo e all'incirca ortogonale alla linea di costa, lunghezza limitata, thalweg ad elevata pendenza per la maggior parte del loro sviluppo, alvei stretti e incassati fra alte pareti rocciose nei tratti montani, che diventano ampi e sovralluvionati nei tratti terminali. I bacini imbriferi sono generalmente di estensione limitata, con ampiezza maggiore nella parte medio-alta e più ristretti nella parte terminale.

Il territorio comunale di Messina, nella classificazione del P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana) è compreso, ad oriente, nel bacino denominato Area tra Capo Peloro ed il T.te Saponara (001 PAI), i cui corsi d'acqua sfociano nel mar Tirreno ed, a occidente, in quello indicato come Area tra il T.te Fiumedinisi e Capo Peloro (102 PAI) i cui corsi d'acqua sfociano nel mar Ionio.

Il relativo spartiacque possiede una direzione generale NNE SSW che in corrispondenza del settore Portella Castanea - Campoitalia piega in senso orario assumendo direzione circa EW fino a Capo Peloro.

Nel bacino 001 lo studio a supporto del PAI censisce 25 bacini idrografici di cui 24 ricadono interamente nel territorio comunale messinese ed uno, il torrente Gallo, entro il cui alveo ricade il limite comunale, è parzialmente compreso anche nel Comune di Villafranca Tirrena (Tabella 1).

	CORSO D'ACQUA	Lunghezza (km)	Sup. Bacino (kmq)
1	Tono	7,2	6,2
2	Cipollino	1,2	0,2
3	Mulinello	2,8	0,9
4	Mezzana	1,5	0,3
5	Corsari	10,0	8,8
6	Lavinia	3,7	1,9



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

7	Casagrande	1,8	0,7
8	Muto	2,4	0,7
9	Briga-Messinese	2,2	0,8
10	Calamona	2,6	1,4
11	Sitaloro	2,0	0,9
12	Miani	0,7	0,2
13	Iudeo (Giudeo)	3,4	1,8
14	Melia	2,4	0,6
15	Puccino	2,3	0,8
16	Rodia	4,8	3,6
17	Sindaro	1,4	0,3
18	Policara	1,8	0,2
19	Polveriera	1,5	0,4
20	Marmora	7,1	6,7
21	Tarantonio	7,9	8,2
22	Palazzo	1,0	0,5
23	Ortoliuzzo	1,5	0,4
24	Gesso-Salemi	4,5	2,5
25	Gallo	8,2	9,9

Tabella 1 – Bacini idrografici nell'Area Territoriale 001 della classificazione del PAI

Nel bacino 102 lo studio a supporto del PAI censisce 40 bacini idrografici di cui 39 ricadono interamente nel territorio comunale messinese ed uno, il torrente Itala, entro il cui alveo ricade il limite comunale, è parzialmente compreso anche nell'omonimo comune.

	CORSO D'ACQUA	Sup. Bacino (kmq)	Affluenti
1	Papardo	3,1	
2	Zuccaro	0,9	
3	Ficarazzi (Martino)	0,2	
4	Curcuraci - Guardia	3,1	

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	Grotta	0,2	
6	Balena	0,3	
7	Pace	2,3	Pagliarino
8	Contemplazione	0,5	
9	Paradiso	0,6	
10	Annunziata	4,6	Ciccìa, Portella Arena, Ciaramita, Lupo
11	San Licandro	1,3	
12	Giostra – San Leone	9,0	Pisciotta-San Michele, Cavaliere, Badiazza, Saggio, Bartoleddu
13	Trapani	0,8	
14	Bocchetta	1,1	
15	Portalegni	1,7	
16	Camaro – Zaera	9,7	Piano Campo, Corvo, Ficarazzi, Nocitta, Cataratti
17	Santo	1,9	
18	Gazzi	7,8	Bordonaro, Chiuppazzo
19	Minissale	1,2	
20	Vetro	0,3	
21	San Filippo	8,5	Valle della Chiesa
22	Zafferia	4,0	
23	Larderia	7,6	Lazzarello, Zacconi
24	Guidari	0,5	
25	Canneto	0,2	
26	Mili	5,7	
27	Galati	3,5	Carruggiu
28	Santo Stefano	16,4	Campiseno, Mezzano, Lacco, Zacco, Scala, Zimmo, Finocchio
29	Caccamo	0,3	
30	Santa Lucia	0,3	
31	Schiavo	2,2	
32	Briga	9,6	Grillo, Loggi, Mascarpone, Taddizzi, Pezzolo
33	Fallega	0,3	
34	San Giovanni	0,3	
35	Giampileri	9,2	Leddatena, Scauzzo, Lummia
36	Motte	0,2	
37	Cuturi	0,4	
38	Divieto	1,0	
39	Racinazzi	1,6	Calamità
40	Saponarà	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

41	Itala	11,3	Franco, Gufolia, Salice, Locuso
----	-------	------	---------------------------------

Tabella 2 – Bacini idrografici nell'Area Territoriale 102 della classificazione del PAI

L'estensione della superficie imbriferà è frequentemente inferiore al kmq e supera i 10 kmq solo per i bacini dei torrenti Itala e Santo Stefano raggiungendo il valore massimo di 16,49 kmq nel bacino di quest'ultimo.

I reticoli idrografici si presentano generalmente più articolati nella parte montana con i rami degli ordini superiori che alimentano l'asta principale mediante percorsi brevi tendenzialmente rettilinei, quasi sempre con profilo longitudinale molto acclive ed alveo profondo entro la valle che rimane stretta ed incassata per la maggior parte del suo sviluppo.

Le aste di primo ordine, nella parte valliva, aumentano le dimensioni dell'alveo, e sviluppano percorsi non superiori ai 9 km e lunghezza media di circa 4-5 km.

Le caratteristiche complessive, possono essere riassunte come segue:

- tratto montano-collinare - dove 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 minori pendenze e ampi letti fluviali, spesso sovralluvionati, a testimonianza delle impetuosità delle portate di piena.

Complessivamente il reticolo idrografico, che mostra un densità abbastanza elevata ad indicare la bassa permeabilità ma ancor più l'elevata pendenza dei versanti, si mostra tendenzialmente dendritico, con distribuzione irregolare delle linee d'impluvio, che da settori più gerarchizzati passano a comparti con reticolo via via meno ramificato e più rudimentale. Gli alvei sono contraddistinti da forme giovanili, elevate pendenze longitudinali, tempi di corrivazione piuttosto brevi e regimi idrologici irregolari. I fenomeni di piena coincidono con gli eventi piovosi più intensi e prolungati e possiedono portate variabili in funzione dell'andamento pluviometrico.



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 Inquadramento geologico strutturale regionale

La condizione geostrutturale della selezione areale che è stata considerata per il territorio del Comune di Messina, è stata definita in riferimento a quella di un territorio più esteso.

Nel caso particolare è stato fatto riferimento al settore nordorientale della Sicilia e, in particolare, alla zona della Catena dei monti Peloritani, nell'ambito della quale ricade il suddetto comune.

Allo scopo è stata consultata la seguente cartografia geologica:

- FOGLIO 601 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1:50.000) E LE RELATIVE NOTE ILLUSTRATIVE;
- FOGLIO 613 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);
- SCHEMA GEOLOGICO DELLA SICILIA NORD ORIENTALE (1:200.000).

I primi dati geologici significativi relativi a questa zona derivano da rilevamenti effettuati alla fine dello scorso secolo da SEGUENZA (1869), da CORTESE (carta geologica del foglio n. 254, Messina, 1882) e da BALDACCI (1886).

Si tratta di lavori di base di notevole interesse in quanto rappresentano una sintesi delle precedenti conoscenze settoriali. Particolare importanza per la conoscenza della struttura geologica della Catena Peloritana rivestono la carta geologica alla scala 1:100.000 del Servizio Geologico d'Italia elaborata da BALDACCI (1886) e la relativa "Descrizione geologica dell'isola di Sicilia".

Il lavoro espone una descrizione piuttosto dettagliata delle formazioni geologiche esistenti, basata su una concezione statica dei terreni, ma lontana dalle concezioni successivamente maturate, soprattutto per merito delle intuizioni, delle interpretazioni e degli studi, successivamente elaborati da LUGEON ed ARGAND (1906) e da QUITZOW (1935).

Questi autori anticipano, nelle linee generali, le attuali concezioni sull'assetto tettonico della Sicilia nordorientale, attribuendo le inversioni dell'ordine stratigrafico,



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

osservato per talune successioni litologiche, a fenomeni di trasporto orogenico e avanzando la teoria dei grandi “carreggiamenti”, successivamente ripresa e documentata, per altre zone della Sicilia, da FABIANI e TREVISAN (1940), BENEIO (1949, 1950), SCHMIDT DI FRIEDBERG (1959).

Un notevole contributo alla conoscenza degli aspetti petrografici e strutturali dei Peloritani deriva anche dagli studi eseguiti da ANDREATTA (1941).

Nel 1960 viene pubblicato da OGNIBEN lo “Schema geologico della Sicilia nordorientale” che rappresenta una sintesi dei dati stratigrafici, petrografici e tettonici precedenti e costituisce un fondamentale ed originale contributo alla conoscenza delle condizioni geostutturali della regione.

In sintesi OGNIBEN riconosce l'esistenza di una successione geologica basale (“Complesso basale”) cui si sovrappongono tettonicamente vari “complessi” di terreni costituiti da singole successioni, suddivise in una o più “falde di trasporto”, a loro volta ricoperte da terreni postorogeni (“Complesso neoautoctono”).

Lo schema proposto da OGNIBEN viene, negli anni successivi, avvalorato e parzialmente adeguato sia in base alle indagini di dettaglio eseguite dallo Stesso (1970, 1971) sia da numerosi altri studiosi tra i quali, per brevità, si citano TRUILLET (1968), DUEE (1969), ATZORI (1970, 1972), ATZORI *et al.* (1974), LENTINI e VEZZANI (1975, 1978), AMODIO MORELLI *et al.* (1976), GHISSETTI e VEZZANI (1978), BONARDI (1980), GIUNTA *et al.* (1980), NIGRO e SIDOTI (1993), CARBONE *et al.* (2007).

Per quanto riguarda specificatamente la zona considerata un quadro geostutturale aggiornato viene rappresentato sulla “Carta geologica dei monti di Taormina” alla scala 1:25.000 (1994) curata da CARBONE *et al.* e nella “Carta geologica della Provincia di Messina” alla scala 1:50.000 a cura di LENTINI *et al.*, (2000).

Allo stato attuale delle conoscenze i lineamenti geostutturali della Sicilia nordorientale possono essere sintetizzati nello schema descritto di seguito, tratto dai lavori a larga scala estesi a tutta la catena peloritana-nebroidea. Per semplicità non si fa riferimento ad altri significativi studi, non sempre concordanti con quanto di seguito descritto, non sempre sufficientemente estesi e dettagliati.



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

L'unità stratigrafica più bassa, nota con la denominazione di "Flysch Numidico", è costituita da una potente successione di argille brune con intervalli di quarzareniti. La formazione affiora in vasta zona, nel settore occidentale del territorio della provincia di Messina, ad O-SO del torrente Furiano, fino a Mistretta, Castel di Lucio e Tusa.

In sovrapposizione tettonica il Flysch Numidico è ricoperto da varie unità raggruppate nel "Complesso Sicilide".

L'unità di base è costituita dalla Formazione delle "Argille scagliose", costituita da prevalenti argille varicolori caoticizzate inglobanti lenti litoidi eterogenee. Questi terreni affiorano nel bacino del torrente Furiano, in una fascia che si estende in modo frastagliato, da S. Fratello a Cesarò, nonché, in placche discontinue, nei territori di Capizzi, Caronia, Mistretta e Tusa.

Le argille scagliose passano superiormente ad un'alternanza calcareo-marnosa con calcilutiti biancastre e rari livelli calcarenitici riferibili alla "Formazione di Polizzi".

Segue un intervallo di "Argille varicolori" e quindi un'alternanza di marne, calcari marnosi e arenarie tufitiche appartenenti alla unità del "Flysch di Troina-Tusa", affiorante nelle zone di S. Teodoro, Mistretta e Tusa.

Il vasto territorio nebroideo compreso tra Acquedolci, Cesarò e S. Domenica di Vittoria, è costituito da un'altra unità alloctona in facies di flysch denominata "Flysch di M. Soro" e riferita ad un'età cretaceo-eocenica.

Nell'ambito di questa formazione vengono distinti vari intervalli (o "membri") di cui uno, inferiore, a composizione argilloso-calcareo, uno intermedio a composizione argilloso-arenacea e una parte sommitale prevalentemente quarzarenitica.

Il complesso dei terreni sicilidi si chiude con un'alternanza argilloso-arenaceo-conglomeratica denominata "Flysch di Reitano" le cui aree di affioramento sono localizzate nei Nebrodi occidentali e, nella zona a SSE del comprensorio di Taormina, sul fianco destro del fiume Alcantara, con la "Formazione di Piedimonte" costituita da una successione argilloso-arenacea oligocenica.

In sovrapposizione tettonica sui terreni del Complesso Sicilide, e in particolare sul Flysch di M. Soro, si accavalla, lungo l'allineamento S. Fratello-Sant'Agata di Militello-Roccella Valdemone-Taormina, un'altra successione di terreni alloctoni che,



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

nel loro insieme, formano il "Complesso Calabride", che si estende nel settore nebroideo orientale e nella catena peloritana.

Questo è formato da varie falde di ricoprimento costituite da terreni di origine metamorfica con placche discontinue di una copertura sedimentaria prevalentemente carbonatica.

La posizione strutturale delle falde è chiaramente indicativa di un'inversione dell'originaria successione stratigrafica in quanto le varie unità sono in atto accavallate in ordine di metamorfismo crescente.

In pratica, in ordine di sovrapposizione dal basso verso l'alto, si riscontrano le seguenti successioni litologiche.

In corrispondenza della fascia di sovrapposizione con i terreni sicilidi, e cioè lungo l'allineamento sopra indicato, vengono distinte tre unità strutturalmente molto simili denominate rispettivamente "Unità di Capo S. Andrea", "Unità di Longi-Taormina", "Unità di S. Marco D'Alunzio".

Si tratta di tre successioni costituite da un intervallo basale di metamorfiti di basso grado, a prevalenti semiscisti clorico-sericitici grigio-nerastri e filladi, e da una sovrastante successione sedimentaria, talora lacunosa e condensata, comprendente un livello di arenarie e conglomerati rossi e una serie carbonatica a calcari, dolomie, calcari marnosi e marne in facies di "scaglia".

Ancora piuttosto simile alle precedenti risulta la "Unità di Rocca Novara" affiorante nella zona di Novara di Sicilia, anch'essa costituita di metamorfiti di basso grado e da lembi residui di una copertura carbonatica.

Seguendo l'ordine di sovrapposizione tettonica si passa ad una unità a prevalenti filladi con discontinui lembi di calcari e calcari marnosi, denominata "Unità di Mandanici".

Il Complesso Calabride si chiude con la "Falda dell'Aspromonte", costituita da metamorfiti di medio-alto grado a prevalenti micascisti, gneiss biotitici e occhiadini con intrusioni aplitico-pegmatitiche.

Questa unità forma l'ossatura dei Peloritani orientali, da Messina a Castoreale, affiorando in modo discontinuo fino a Capo Calavà e a Capo d'Orlando.

Le Unità Calabridi vengono ricoperte, in discordanza, dal "Flysch di Capo d'Orlando", di età compresa tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore, formato da 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

intervallo basale conglomeratico, in lenti talora piuttosto potenti, e da una successione di prevalenti arenarie grigio-giallastre con subordinati livelli o interstrati argillitico-siltosi.

Questa formazione risulta molto estesa nella fascia di passaggio tra i Peloritani e i Nebrodi, e si rinviene anche in placche discontinue sovrapposte alle metamorfiti nel settore SE dei Peloritani fino alle aree di Limina e S. Alessio Siculo.

Dall'analisi dell'assetto strutturale del flysch emergono chiare evidenze indicative di un parziale coinvolgimento dello stesso nei movimenti tettonici che hanno coinvolto la successione delle unità metamorfiche.

In ricoprimento tettonico sul Flysch di Capo d'Orlando, e sulle unità calabridi, si rinvencono, più diffusamente sul versante tirrenico della dorsale peloritana, ad Est dell'allineamento Brolo-Floresta e fino a S. Lucia del Mela, numerose placche di argille caotiche variegata che nella letteratura specializzata vengono individuate con la denominazione di "Complesso Sud-Liguride" o "Argille Scagliose Antisicilidi".

Su questa unità poggiano in discordanza tettonica delle arenarie glauconitiche piuttosto smembrate note con la denominazione di "Calcareniti di Floresta", corrispondenti al "Complesso Post-sudliguride" di OGNIBEN (1960).

Le formazioni geologiche già descritte, tutte collegate alla dinamica dell'orogenesi alpina, vengono localmente ricoperte da una successione di terreni postorogeni autoctoni essenzialmente costituita da:

- una formazione basale conglomeratico-arenacea-sabbiosa o marnosa datata al Miocene superiore, affiorante lungo le fasce pedemontane del settore NE del territorio provinciale di Messina;
- livelli, piuttosto limitati, di depositi di facies evaporitica (Serie Gessoso-Solfifera) con lenti di calcari bianchi, spesso brecciati, gessi, gessareniti e livelletti di argille gessose, passanti verso l'alto a marne e calcari marnosi bianchi a foraminiferi (Trubi). Questi terreni si rinvencono in numerose placche piuttosto scompagnate dalla periferia di Messina (zona di Annunziata e Giostra e nell'area di Castanea-Gesso) fino a Villafranca Tirrena - Rometta, Venetico, Roccavaldina e Pace del Mela, ed altri piccoli affioramenti nella zona ad Ovest, fino a Patti;
- una successione di marne e argille azzurre passanti a facies sabbioso-calcarenitiche, di età plio-pleistocenica, presente lungo l'immediato entroterra



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

- costiero da Villafranca a Furnari (facies argilloso-sabbiose) nonchè, in placche isolate, in altre località, come a Naso e Rometta;
- la formazione pleistocenica delle “sabbie e ghiaie di Messina” costituita da depositi di sabbie, ghiaie e conglomerati di origine fluvio-deltizia, affiorante in placche con spessore fino ad oltre 200 metri, sulle propaggini collinari prospicienti la linea di costa, nella fasce costiere tra S. Alessio e Nizza di Sicilia e a Nord di Messina. 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; GHISSETTI, 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;
 - i depositi alluvionali di origine fluviale, terrazzati, recenti o attuali, a composizione sabbiosa ghiaiosa che, lungo le fasce costiere e i fondovalle dei corsi d'acqua principali, ricoprono le unità precedentemente descritte, con spessori talora piuttosto consistenti.

Gli studi più recenti tendono ad inquadrare la situazione strutturale della zona nell'ambito del quadro tettonico legato all'orogene appenninico-maghrebide (Africa settentrionale). In tale ottica nel settore NE della Sicilia s'individuerebbero due elementi strutturali principali tettonicamente sovrapposti e denominati: “Catena Kabilo-Calabride” e “Catena Appenninico-Maghrebide” (LENTINI *et al.*, 1995). La Catena Kabilo-Calabride comprende le falde di ricoprimento con basamento metamorfico, con le relative coperture mesocenozoiche e costituisce l'ossatura dei Peloritani. Essa si sovrappone, lungo un fronte compreso tra S. Agata di Militello e Taormina, alla Catena Appenninico-Maghrebide, prevalentemente costituita terreni sedimentari in parte riferibili al “Complesso Sicilide” di OGNIBEN, (Argille scagliose, Flysch di M. Soro, FLysch Numidico).



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 riferimento agli schemi strutturali sopra citati, in letteratura si rinvengono numerosi altri lavori tendenti a definire le caratteristiche tettoniche, litologiche e stratigrafiche delle varie unità o a proporre modelli cinematici o tettonico-strutturali spesso in netto contrasto tra di loro.

I temi trattati nei suddetti lavori, pur se interessanti dal punto di vista del perfezionamento del modello geologico strutturale regionale, risultano poco rilevanti ai fini dell'analisi della geologia di ambito comunale, in relazione agli scopi degli odierni studi.

4.4 Assetto geologico strutturale dell'area esaminata

Le caratteristiche geologiche e stratigrafiche del territorio comunale di Messina sono state individuate attraverso l'analisi dei dati derivabili dalla documentazione fornita dall'Amministrazione Comunale, descritta in dettaglio nel cap. 3 delle presenti note, integrati con quelli disponibili nella bibliografia consultata e sono state limitate ad interni sufficientemente rappresentativi dei terreni su cui ricadono le aree urbanizzate, indicate dall'Amministrazione comunale, ed il centro abitato principale.

Gli areali delimitati ricadono nell'ambito di ambedue i versanti, ionico e tirrenico, della culminazione più settentrionale della dorsale dei Monti Peloritani che, dal punto di vista geologico strutturale, costituisce il lembo di raccordo dell'Arco Calabro Peloritano tra la Catena Appenninica Meridionale e quella Siculo - Maghrebide.

I terreni affioranti sono di natura metamorfica e sedimentaria, con rapporti giaciturali regolati da complesse strutture tettoniche determinate da grandi dislocazioni a "falde di ricoprimento" verificatesi nel corso dell'orogenesi alpina - appenninica e, successivamente, dai movimenti epirogenetici che hanno portato al sollevamento della dorsale settentrionale della Sicilia.

Nel dettaglio sono state riconosciute le seguenti unità, in ordine di sovrapposizione dal basso verso l'alto, ricoperte, in corrispondenza degli alvei delle aste fluviali principali, da terreni alluvionali recenti ed attuali:

- Unità di Mandanici;



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 dell'Aspromonte;
- Sequenza pelitico sabbiosa e Conglomeratico sabbiosa;
- Tripoli;
- Gruppo Gessoso solfifera;
- Trubi;
- Sabbie giallastre e Calcareniti;
- Argille azzurre sabbiose;
- Calcareniti organogene;
- Formazione delle Ghiaie e Sabbie di Messina;

I rapporti strutturali tra le varie unità, nell'ambito del territorio in esame, risultano talora piuttosto confusi e di difficile interpretazione, a causa sia della analoga litologia delle metamorfite delle varie Unità sia della presenza di dislocazioni minori per faglia e per locali accavallamenti tettonici secondari.

Le unità di Capo S. Andrea, di Taormina e di S. Marco d'Alunzio sarebbero da riferire ad una stessa originaria successione smembrata in più parti, che si sono sovrapposte una sull'altra nel corso del trasporto orogenico. Tali unità sono trasgressivamente ricoperte dal flysch di Capo d'Orlando, denominazione storicamente usata per indicare potenti alternanze detritiche pelitico arenacee che nelle moderne concezioni sull'evoluzione tettonica dell'area hanno perso l'originario senso stratigrafico e deposizionale. La giacitura e le caratteristiche strutturali di questi depositi flyschiodi, infatti, rivelano un parziale coinvolgimento nei movimenti tettonici, che hanno determinato la messa in posto delle successioni metamorfiche, suggerendone la collocazione stratigrafica, nel contesto dell'evoluzione tettonica, in ambito sinorogenico.

Nell'ambito del quadro tettonico - strutturale va segnalata l'esistenza di modeste dislocazioni per faglia diretta, a sviluppo essenzialmente locale e molto limitato, probabilmente legate ai movimenti di assestamento, in fase epirogenetica, dei volumi più superficiali dell'ammasso roccioso, e di un fitto reticolo di diffusa microfessurazione, derivato dal susseguirsi degli stress tettonici.



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

4.5 Stratigrafia dell'area esaminata

Nel dettaglio la successione stratigrafica è costituita da:

Unità di Mandanici (Paleozoico)

Filladi con intercalazioni di quarziti
Marmi a muscovite;

Unità dell'Aspromonte (Paleozoico)

Paragneiss di vario tipo
Gneiss occhiadini
Gneiss chiari pegmatoidi, aplitoidi e pegmatitici;
Calcari cristallini;

Sequenza pelitico sabbiosa e conglomeratico sabbiosa (Miocene medio - superiore)

Argille limose ed alternanza pelitico sabbiosa
Sabbie grossolane e fini
Conglomerati e sabbie grossolane;

Tripoli (Messiniano)

Diatomiti fogliettate;

Serie Gessoso solfifera (Messiniano)

Calcari evaporiti di base
Gessi ed argille gessose
Calcari e brecce calcaree;

Trubi

Marne biancastre;

Formazione di Rometta (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore)

Calcari organogeni con sabbie calcaree
Sabbie giallastre e calcareniti;

Argille azzurre - Calcareniti e sabbie;

Ghiaie e sabbie di Messina

Sabbie e ghiaie;

Depositi marini terrazzati

Sabbie e ghiaie;

Depositi Continentali terrazzati



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

Sabbie e limi con ghiaie.

Depositi alluvionali fluviali recenti

Sabbie, ghiaie e limi;

Depositi alluvionali fluviali e depositi di spiaggia attuali

Ghiaie, Sabbie e limi;

Detriti di falda e di frana

Ghiaie, Sabbie e limi;

Riporti

Inoltre sono stati evidenziati i seguenti elementi:

- contatti tettonici generici (probabili linee di frattura, lineazioni morfologiche desunte da aerofoto-interpretazione).
- linee di ricoprimento tettonico.

Seguendo l'ordine di sovrapposizione, dal basso verso l'alto, le caratteristiche litologiche sono le seguenti:

Unità di Mandanici

Si tratta di metamorfiti di basso grado a prevalenti filladi che passano a subordinate metareniti, untuose al tatto, entrambe di colore dal grigio scuro al grigio verde, da muscovitiche e sericitiche con lenti e noduli di quarzo. Marmi a grana fine sono presenti in posizione apicale ma non risultano distinti nella cartografia allegata agli studi di P.R.G. consultata.

L'ammasso si presenta eterogeneo, ad elevata scistosità, intensamente tettonizzato e contraddistinto da un fitto sistema di pieghe e convoluzioni. Si suddivide in scaglie irregolari, con caratteristica lucentezza delle superfici di scistosità. La scistosità è sempre apprezzabile ad occhio nudo e si presenta sia di tipo planare sia ondulato spesso con termini variamente arricciati e pieghettati. Nei livelli più alterati e milonitizzati le filladi mostrano una tessitura a piccole scaglie talora argillificata. Nello studio geologico del PRG sono segnalati intensi processi di fratturazione, distribuiti a variabile profondità, ritenuti responsabili dell'allentamento della porzione superficiale.

Gli affioramenti dell'Unità di Mandanici si ritrovano a Sud del territorio comunale



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

nel tratto compreso tra Giampileri superiore, Molino, Pezzolo, Briga e S. Stefano di Briga.

Unità dell'Aspromonte

Si tratta dell'Unità tettonica affiorante con maggiore continuità nella dorsale peloritana. Nel territorio comunale messinese è presente dal suo limite più meridionale fino a quello più settentrionale raggiungendo una potenza massima di 1100 m in corrispondenza di Dinnamare.

E' formata da un basamento varisco metamorfico di medio – alto grado, costituito da paragneiss e micascisti, gneiss occhiadini e metagraniti, anfiboliti, ultramafiti e marmi.

I dati ricavati dallo studio geologico di PRG segnalano estesi affioramenti di gneiss occhiadini, di gneiss chiari e di paragneiss, e più limitati lembi di calcari cristallini intercalati.

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.

Gli gneiss chiari (pegmatoidi, aplitoidi e granitoidi) presentano caratteristiche piuttosto varie con facies da massicce a scistose con generale colorazione chiara determinata dall'abbondante presenza di minerali sialici.

I paragneiss, affioranti nella parte centrale dell'affioramento, si rinvengono, analogamente ai precedenti litotipi, con facies massive che passano a facies scistose e sono attraversati da vene sialiche e pegmatitiche. Si tratta di litotipi a prevalente composizione quarzoso-feldspatica (quarzo, feldspati, plagioclasti, muscovite) in facies di paragneiss biotitici passanti a micascisti, gneiss occhiadini con frequenti lenti, filoni concordanti o venature aplitico-pegmatitiche, e calcari cristallini (marmi impuri) a grana media e struttura massiva.

Gli affioramenti mostrano un elevato grado di alterazione dovuto all'azione degli agenti esogeni e allo stato di fratturazione tettonica. Nelle aree a modesta acclività le



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

metamorfiti presentano estese coltri di alterazione. In alcuni casi originano costoni rocciosi e pareti subverticali, spesso intensamente fratturate, soggette a fenomeni di crollo.

Secondo la bibliografia più recente (CARBONE *et al.*, 2007) nell'Unità tettonica dell'Aspromonte, nell'area di Giampileri Marina, sono stati riconosciuti terreni attribuiti ad una nuova Unità tettonica, denominata Unità del Mela, formata da una sequenza di paragneiss passanti a micascisti, anfiboliti e marmi a due niche molto simile, pertanto, a quelli dell'Unità dell'Aspromonte da porre al tetto di quest'ultima ed il cui contatto, contrassegnato da fasce cataclastico milonitiche è ben esposto in affioramenti visibili al di fuori del territorio messinese.

Sequenza pelitico sabbiosa e conglomeratico sabbiosa

Dai dati riportati nello studio geologico di variante al P.R.G. si ricava la presenza di diversi affioramenti costituiti da facies detritiche in rapporti eteropici classificati come appartenenti alla Formazione della "Molassa". La sequenza è costituita, alla base, da un'alternanza millimetrico centimetrica di peliti grigio bruno-bluastre, fittamente stratificate con potenza di 20/30 metri. Affiora a Sud della Fiumara di Larderia, presso Galati Marina e, nel settore tirrenico a Sud della Fiumara Gallo. L'alternanza passa lateralmente e superiormente ad una serie sabbioso-conglomeratica. I conglomerati si ritrovano in livelli di spessore variabile da pochi decimetri a svariati metri, da scarsamente a mediamente cementati, con abbondante matrice sabbiosa giallastra. I ciottoli del conglomerato sono di natura cristallina di alto medio grado metamorfico e si presentano variamente arrotondati. Le sabbie giallastre, più fini verso il basso e grossolane verso l'alto, si intercalano sporadicamente tra i livelli più ciottolosi in alternanza centimetrico decimetrica.

I conglomerati affiorano, nel settore ionico, in località Ciaramita, Casazza, ad Est di M.te San Pietro, Minissale, e S. Antonio, a Sud di Serra Pedra e della Fiumara di Larderia. Nel settore tirrenico in limitati affioramenti presso San Saba ed Acquarone e più estesamente a SSO della Fiumara Rodia.

Le sabbie affiorano a Sud della Fiumara Tarantonio, nel settore tirrenico, ed in depositi più limitati in località Scoppo, Gravitelli, ed a Est di M.te Banditore nel settore ionico.



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 riscontri bibliografici più recenti (CATALANO, 2009) suggeriscono l'attribuzione di questi affioramenti alla Formazione di San Pier Niceto che copre un intervallo cronologico esteso dal Langhiano superiore al Messiniano inferiore. Si tratta di depositi di delta-conoide sottomarini collegati ad intensa attività tettonica, prevalentemente distensiva, che ha contribuito ad accentuare l'originaria clinostratificazione del sedimento che nell'area tipo, da cui il nome della formazione, è contraddistinta da litofacies pelitiche, conglomeratiche e pelitico arenacee tipicamente distribuite in modo complesso ed irregolare con frequenti passaggi laterali e verticali da una facies all'altra.

Tripoli

Alternanza di diatomiti varvate di colore bianco crema stratificate in sottili strati fogliettati. Formazione di potenza inferiore a 10 m che affiora in lembi molto limitati, ed il più esteso è quello di C.da Urni.

Costituiscono un deposito pre-evaporitico originatosi entro bacini euxinici dove lo scarso idrodinamismo, conseguente la stagnazione delle acque, produce sedimenti con stratificazione millimetrica ritmica indisturbata.

Serie Gessoso Solfifera

Serie di rocce evaporitiche la cui deposizione si è originata in seguito alla crisi di salinità che è avvenuta nel Mar Mediterraneo durante il Messiniano.

I termini rappresentativi sono dati, nel territorio del comune di Messina, da calcari evaporitici di colore bianco grigiastro, farinosi e di aspetto vacuolare, spesso brecciati e friabili che affiorano in lembi di estensione variabile su ambedue i versanti ionico e tirrenico.

Nel settore tirrenico, zona di Calvaruso, è presente un intervallo di gessi e di argille gessose, intercalato nei calcari, che in più risultano sormontati da un deposito di sabbie calcaree, mediamente addensate, con ciottoli poligenici. I gessi mostrano la tipica geminazione a coda di rondine e si presentano in banchi lentiformi con potenza massima che raggiunge i 10 m.

Lo spessore dei calcari raggiunge i 50 m negli affioramenti presenti sul versante



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

tirrenico e i 10 m metri in quelli del versante ionico. Nel settore ionico gli affioramenti calcarei non presentano le intercalazioni di gessi ed argille gessose.

Trubi

Si tratta di calcari marnosi e marne calcaree color bianco crema ad abbondante plancton calcareo in strati con alternanza da centimetrica a decimetrica spesso con tipica fratturazione concoide. Risultano trasgressivi sulle formazioni sottostanti e, anche se in affioramenti sono poco estesi, si ritrovano su tutto il territorio comunale fino a Sud de La Montagna a Cataratti dove raggiungono spessori di circa 20 metri.

Formazione di Rometta

Lo studio geologico di variante al P.R.G descrive una formazione costituita da sabbie giallastre non stratificate con rare intercalazioni di calcareniti e più frequenti livelli ciottolosi. Seguono, in appoggio stratigrafico, calcari organogeni a coralli bianchi con intercalati livelli, di spessore variabile, di sabbie calcaree e livelli fratturati e brecciati entro cui risultano inglobati ciottoli di natura metamorfica.

La facies sabbiosa affiora in entrambi i settori ionico e tirrenico, mentre quella calcarea soltanto in quello ionico ad eccezione per il limitato affioramento presente nei pressi di M.te Castelluccio nel settore tirrenico dell'area.

Lo spessore massimo di circa 30 m, raggiunto dalla facies calcarea, si riscontra nel versante occidentale di La Montagna.

I caratteri complessivi permettono di attribuire questa sequenza alle facies ioniche della Formazione di Rometta, località in cui si ritrova la principale e più rappresentativa area di affioramento.

Argille azzurre - Calcareniti e sabbie

Nello studio geologico di variante al P.R.G è descritta una successione data da un'alternanza centimetrica e decimetrica di strati calcarenitici e sabbiosi, ad abbondante macrofauna, con livelli conglomeratici a ciottoli eterometrici di natura cristallina, che passa eteropicamente a un'alternanza millimetrico centimetrica 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

argille marnose e limi di colore grigio azzurro. Le faune fossilifere sono formate da bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, scafopodi, echinidi, balani e coralli.

L'alternanza di calcareniti e sabbie mostra una generale stratificazione piano parallela e, subordinatamente, incrociata ed uno spessore medio di 10 metri raggiungendo il valore massimo di 50 m negli affioramenti osservabili a M.te Banditore, M.te Spalatara e La Montagna.

Le argille marnose azzurre affiorano in località Madonna di Montalto ed in località Puntale Quattrofave dove si osservano spessori di 10-15 metri.

I caratteri generali riportati permettono di riferire l'alternanza delle argille marnose azzurre alla formazione delle "Argille di Spadafora" descritte da SEGUENZA (1873) che ne aveva studiato gli affioramenti rappresentativi presenti presso l'abitato omonimo. L'alternanza di calcareniti e sabbie è riconducibile alla coeva formazione delle "Calcareniti di S. Corrado" la cui sezione tipo è stata studiata nei pressi della frazione di S. Corrado ad Ovest della città di Messina (Carbone *et al.*, 2007).

Ghiaie e Sabbie di Messina

Potente formazione detritica, discordante con le sottostanti formazioni metamorfiche e sedimentarie, affiora estesamente lungo la fascia costiera ionica di Messina fino alla Fiumara Tono nel versante tirrenico. Dal punto di vista litologico si osservano sabbie, ghiaie e ciottoli di dimensioni centimetriche che si presentano subarrotondati ed appiattiti, stratificati in modo distinto e dotati di un elevato grado di addensamento. La genesi metamorfica dei clasti ne indica una derivazione dallo smantellamento dei terreni cristallini presenti della retrostante dorsale peloritana.

Alla base del deposito si rinvengono, in località Trapani, conglomerati e brecce eterometrici e poligenici, poco cementati, mentre in affioramenti presso Case Fornace, Piano dei Greci, e Villa Perino si osservano arenarie e sabbie con ciottoli a stratificazione grossolana.

I volumi poco cementati, si presentano piuttosto addensati, tal che i fronti freschi degli scavi di sbancamento rimangono subverticali per consistenti periodi. Successivamente l'azione di degradazione, operata dagli agenti esogeni, allenta la cotica superficiale che si sgretola determinando detriti incoerenti che si distribuiscono



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

alla base dei fronti.

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; GHISSETTI, 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.

Il deposito presenta l'alternanza dei livelli ghiaioso - sabbiosi, clinostratificata con direzione NE-SO e ENE-OSO, immergente verso l'attuale linea di costa con inclinazione compresa tra i 10° e i 35°.

Lo spessore della formazione aumenta procedendo da SO verso NE ed è dell'ordine del centinaio di metri, l'età della formazione è ascrivibile al Pleistocene medio.

Depositi marini terrazzati

Si ritrovano in superfici di abrasione, disposte a gradinate, distribuite in fasce entro distinti intervalli altimetrici e rappresentano resti di antiche piattaforme di abrasione marina sollevate per cause tettoniche. La serie a più bassa quota si sviluppa da 70 m s.l.m. fino a 130-150 m s.l.m., una seconda serie è presente lungo l'isoipsa 300 m s.l.m. ed una terza si riconosce alla quota di 420 m s.l.m.

Gli ordini di terrazzi che è possibile individuare sono più numerosi di questi raggruppamenti altimetrici e solo in limitati settori livelli isocroni si trovano ad uguale quota indicando movimenti di sollevamento differenziale tra le diverse aree, con fasi di arresto, e/o vistoso rallentamento della spinta tettonica, che corrispondono al modellamento della singole spianate d'abrasione.

Dal punto di vista della litologia, i depositi presenti, sono costituiti da ghiaie e ciottoli subarrotondati, di natura cristallina, immersi in abbondante matrice sabbiosa con una stratificazione a banconi suborizzontale. Si segnalano spessori massimi fino a 20 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

Depositi continentali terrazzati

Sono disposti secondo vari ordini di terrazzi sui fianchi delle valli dei principali corsi d'acqua indicando, analogamente per il terrazzamento marino, l'entità del sollevamento subito dalla dorsale peloritana durante il Pleistocene.

Dal punto di vista litologico i depositi presenti sono costituiti da sabbie e limi rossastri, con rari livelli ciottolosi, di natura cristallina, ad andamento sub orizzontale.

Depositi alluvionali fluviali recenti

Le alluvioni recenti si osservano sotto forma di superfici terrazzate di fondovalle ai limiti dell'alveo di piena delle fiumare. I depositi più estesi sono presenti in corrispondenza della vasta pianura che raccorda la foce delle fiumare al tratto di costa su cui sorge buona parte del centro urbano di Messina.

Dal punto di vista litologico sono presenti sabbie, ghiaie e limi, variamente associati, con giacitura a strati, banchi e lenti, tutti tipicamente discontinui con prevalenza granulometrica alternata. Dal punto di vista genetico la sabbia è costituita da granuli di quarzo e K feldspato prevalenti e subordinati granuli di minerali femici, le ghiaie da clasti metamorfici di forma allungata e sempre ben levigati.

Depositi alluvionali fluviali e depositi di spiaggia attuali

In questo raggruppamento sono comprese, nello studio di P.R.G. consultato, le alluvioni di fondovalle delle fiumare, presenti entro l'alveo attivo e la fascia di spiaggia prospiciente il mare, quegli ambienti, cioè, che ricevono apporti terrigeni e che la dinamica delle acque, fluviali e marine, rielabora continuamente.

Nelle alluvioni fluviali, in cui la maggior parte del trasporto avviene durante i periodi di piena del corso d'acqua, l'elevata energia idraulica determina il trasporto di tutte le classi granulometriche, dai limi ai blocchi di grandi dimensioni. I depositi conseguenti, pertanto, si caratterizzano per la presenza di variabilissime associazioni granulometriche, scarsamente classate, pressoché prive di coesione e dal punto di vista giacitoriale irregolarmente eteropiche.



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

Lo studio geologico a supporto del P.R.G. segnala nel tratto di costa tra la zona falcata e S. Agata, e Ganzirri, la presenza entro questi depositi e sotto una copertura di riporti e/o sabbie attuali, livelli di banconi di conglomerati dotati di un grado di cementazione spesso elevato, costituiti da elementi cristallini ben arrotondati che affiorano lungo il bordo esterno della zona falcata e nella spiaggia di Ganzirri.

Detrito di falda e di frana

Nello studio geologico di supporto alla variante di P.R.G. questi depositi sono descritti come presenti su tutte le formazioni affioranti nel territorio rilevato, sebbene discontinui e con uno spessore variabile da qualche decimetro a qualche metro. La restituzione cartografica è stata eseguita però solo dove sono stati raggiunti spessori rilevanti (senza l'indicazione quantitativa) e senza operare una distinzione tra i due depositi.

Dal punto di vista granulometrico si descrivono associazioni tra frammenti lapidei eterometrici e sabbie e limi, a volte prevalenti, in funzione di matrice. La composizione litologica rispecchia quella della formazione madre.

Normalmente le coltri detritiche si presentano discontinue e con spessori tali da rendere problematica la restituzione cartografica. Al contrario, in particolari situazioni morfologiche caratterizzate da elevata riduzione dell'acclività, possiedono un considerevole sviluppo areale, talvolta con spessori anche rilevanti, assumendo, pertanto, particolare importanza ai fini della stabilità dei versanti.

Riporti

Depositi di origine antropica, molto eterogenei, che generalmente si ritrovano nelle aree più urbanizzate e/o nelle loro vicinanze ed anche in siti più distanti adibiti a discariche. Anche per questi depositi lo studio geologico di supporto alla variante di P.R.G. segnala una restituzione cartografica circoscritta agli accumuli che raggiungono estensioni ragguardevoli senza ulteriori indicazioni quantitative.

Sono segnalati i seguenti depositi principali.

Torrente San Michele: deposito poco addensato, visibile lungo la sponda destra del torrente, costituito da pezzame lapideo, di natura metamorfica, con elementi



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

eterometrici a spigoli vivi provenienti dall'escavazione della sovrastante galleria autostradale. L'accumulo si presenta con uno spessore, quasi costante, di circa 10 m.

Tratto di costa tra Paradiso e Contemplazione: accumulo di riporti eterogenei, provenienti da sbancamenti e demolizioni, che hanno formato una grande spianata. Lo spessore aumenta progressivamente dalla Via Consolare Pompea verso il mare fino a 3-4 m.

Portella Arena: discarica di RSU.

Molo Norimberga: accumulo di materiali di riporto, provenienti dalle macerie del terremoto del 1908, che ha inglobato e obliterato uno dei bracci della "Cittadella".

Foce della Fiumara Annunziata: discarica eterogenea di materiali di risulta quali frammenti e blocchi di CLS, rottami di ferro, laterizi, legno, plastica che si associano ad una matrice sabbioso limosa a volte prevalente. Lo spessore di questo accumulo cresce dal Viale Libertà verso il mare dove raggiunge il valore di circa 5 m.

4.6 Analisi geomorfologica ed assetto dei versanti

L'analisi geomorfologica dei versanti e del territorio, più in generale, permette la ricostruzione morfodinamica ed il riconoscimento delle azioni morfogenetiche, per l'individuazione di tutti i fattori essenziali allo sviluppo dello studio di MS secondo i criteri dettati dagli ICMS.

Dall'esame degli elaborati dello studio geologico alla variante di P.R.G., e della cartografia del PAI Sicilia e di quanto disponibile in bibliografia è stato possibile derivare, per tutto il territorio comunale di Messina, le principali evidenze geomorfologiche, riportate nell'allegata carta geologico-tecnica.

Mediante la classificazione e la ridisposizione di tali dati è stato realizzato un modello territoriale quantitativo (Figura 6) in cui le aree, caratterizzate dai vari livelli di instabilità, sono sovrapposte alla distribuzione clivometrica.

La procedura seguita può essere così schematizzata:

1. Analisi della cartografia acquisita (Studio Geologico di PRG, PAI, CARG);
2. Acquisizione dei dati coerenti con gli standard ICMS;
3. Elaborazione numerica e digitale per l'individuazione e classificazione 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

- 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.

Di seguito viene restituito il risultato sotto forma di elaborato cartografico e di tabelle riepilogative quantitative degli elementi geomorfologici individuati.

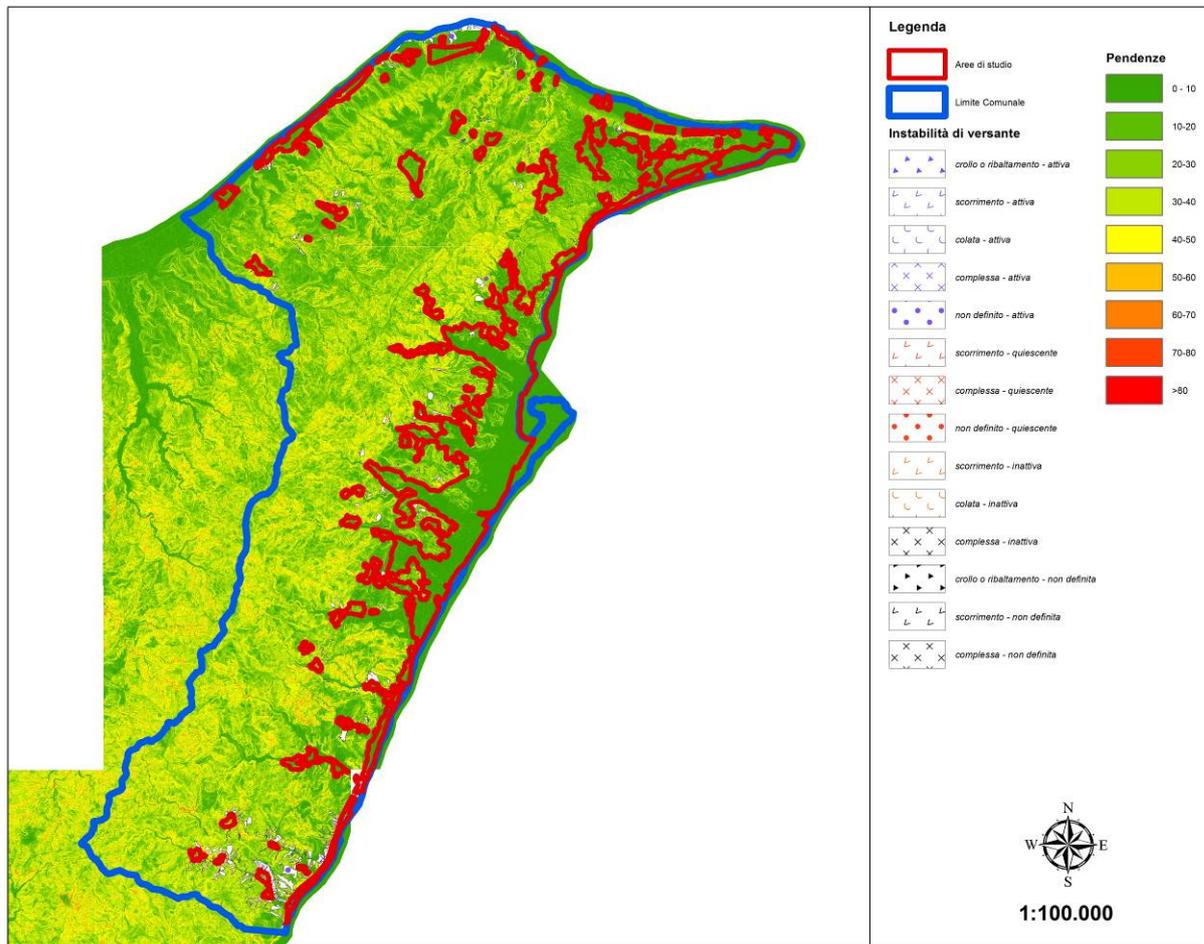


Figura 6 – Carta delle pendenze e dei dissesti geomorfologici

Descrizione	Numero
Orlo di scarpata morfologica (10-20m)	413
Orlo di scarpata morfologica (>20m)	25
Cresta	6
Picchi isolati	32

Tabella 3 – Trasposizione analitica degli elementi geomorfologici individuati



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 la selezione areale del territorio comunale di Messina in esame, sono stati censiti 431 dissesti: gli eventi più frequenti risultano quelli definiti come colamento rapido (119) seguiti da eventi conseguenti ad erosione accelerata (101), e di crollo o ribaltamento (84) significativamente rappresentate le altre tipologie.

La tabella seguente esibisce i dati raccolti raggruppati per tipologia di dissesto.

Tipo dissesto	N° totale	Superficie Totale (mq)
Crollo o ribaltamento	84	348347
Colamento rapido	119	687611
Scorrimento	36	209737
Complessa	49	548804
Colamento lento	1	1305
Area a franosità diffusa	17	136169
Deformazione superficiale lenta	23	107579
Calanco	1	15365
Dissesti conseguenti ad erosione accelerata	101	514676

Tabella 4 – Trasposizione analitica della aree in dissesto individuate

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 generale la fisiografia è condizionata dalle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti che determinano la risposta geomorfologica agli agenti morfoevolutivi. Nel comparto areale esaminato le formazioni presenti conferiscono al paesaggio un aspetto aspro ed accidentato, con versanti scoscesi e pendenze molto accentuate che tendono alla verticalità in corrispondenza dei terreni di natura metamorfica, e una morfologia più dolce e meno acclive laddove affiorano i terreni sedimentari.

Le successioni delle varie Unità tettoniche, in conseguenza agli sforzi tettonici subiti, sono interessate da vari ordini di fratturazione che suddividono la roccia in grossi blocchi, di forma e volume variabile, mutuamente incastrati. Nei volumi apicali la rete di discontinuità tende a diventare più fitta suddividendo minutamente gli



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

ammassi rocciosi con il risultato della produzione di frammenti disarticolati che alimentano le coltri detritico colluviali che tendono ad accumularsi verso il basso, denudando gli affioramenti più integri.

Appare evidente, infatti, la rilevanza della densità del reticolo di discontinuità presente nei volumi più fratturati che conferisce alla roccia caratteristiche di coerenza e compattezza più tipiche di un ammasso detritico che di una formazione integra e continua, come dimostrato anche dalla tipologia dei dissesti che hanno luogo.

Nel caso del territorio comunale di Messina, che per quanto visto in precedenza, rappresenta un'area interessata da sollevamento recente, i processi erosivi risultano particolarmente intensi come dimostrato dalla frequenza delle forme di versante riconducibili quasi sempre a fenomeni di reincisione fluviale di tipo regressivo conseguenti l'abbassamento del livello di base.

I fenomeni di reincisione provocano la rottura dell'equilibrio raggiunto dal versante, determinato dal complessivo aumento di pendenza, che si traduce in movimenti di massa nelle aree più acclivi e meno coese.

E' utile segnalare, in riferimento alla carta delle acclività elaborata (Figura 6), come già notato in precedenti lavori (Lentini *et al.*, 1996), l'evidenza che le ultime fasi di sollevamento non si sono tradotte nel modellamento dei versanti, soprattutto nelle aree di affioramento dei litotipi più competenti (calcari, arenarie, metamorfiti), che pertanto si attestano ancora ad elevati valori di acclività. In questi casi i volumi più fratturati degli ammassi si trovano in condizioni di metastabilità e potenzialmente in grado di attivare movimenti di massa.

4.7 Classificazione litologica dei terreni affioranti

Per quanto concerne la realizzazione della carta Geologico – Tecnica le indicazioni riportate negli ICMS prevedono la classificazione preliminare delle formazioni geologiche, attenendosi ai criteri dell'Unified Soil Classification System (ASTM, 1985), in due categorie:

- Substrato geologico
- Terreni di copertura



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

Nelle figure di seguito proposte (tratte da Microzonazione Sismica – standard di rappresentazione e archiviazione informatica, Figura 7, Figura 8) sono riportate tutte le sottocategorie, definite negli ICMS, in cui sia il substrato geologico rigido e non rigido sia i terreni di copertura, sono ulteriormente suddivisi in funzione delle loro essenziali caratteristiche geomeccaniche e geotecniche.

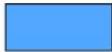
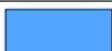
Substrato geologico rigido o non rigido		
	LP	Lapideo
	GR	Granulare cementato
	CO	Coesivo sovraconsolidato
	AL	Alternanza di litotipi
	NR	Substrato geologico non rigido
	SF	Substrato geologico rigido molto fratturato
	LPS	Lapideo, stratificato
	GRS	Granulare cementato, stratificato
	COS	Coesivo sovraconsolidato,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

Figura 7 – Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: substrato rigido o non rigido

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 8 – Legenda della carta geologico tecnica della microzonazione sismica: terreni di copertura

Secondo tali indicazioni i terreni affioranti nella selezione areale considerata del territorio comunale di Messina sono stati classificati nel modo seguente.

A) Substrato geologico di tipo “Lapideo” (LP): litofacies metamorfiche delle seguenti Unità tettoniche:

- *Unità di Mandanici;*
- *Unità dell'Aspromonte.*

B) Substrato geologico di tipo “Alternanza di Litotipi Stratificato” (ALS): litofacies detritiche ed argilloso marnose delle seguenti Formazioni:

- *Formazione di San Pier Niceto;*
- *Tripoli;*



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

- *Argille di Spadafora;*
- *Calcareniti di S. Corrado;*
- *Facies basale della Formazione di Messina.*

C) Substrato geologico di tipo “Alternanza di Litotipi” (AL): facies evaporitiche e detritiche delle seguenti Formazioni:

- *Gruppo Gessoso Solifera;*
- *Trubi;*
- *Formazione di Rometta.*

D) Terreni di copertura classificati come “Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia” (GP) della seguente Formazione:

Formazione di Messina;
Depositi marini terrazzati.

E) Terreni di copertura classificati come “Sabbie limose, miscela di sabbie e limo” (SM) della seguente formazione:

- Depositi continentali terrazzati.

F) Terreni di copertura classificati come “Ghiaie limose, miscele di ghiaia, sabbia e limo” (GM) delle seguenti Formazioni:

- Depositi alluvionali recenti;
- Depositi alluvionali fluviali e depositi di spiaggia attuali.

H) Terreni di copertura classificati come “Riporti” (RI).

La precedente classificazione è compendiata nella seguente tabella (Tabella 5) e restituita nelle allegate Carta geologico-tecniche (Figura 9 e Figura 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

Category	Subcategory	Litotypes
Substrato rigido o non rigido	Lapideo (LP)	Unità di Mandanici
		Unità dell'Aspromonte
	Alternanza di litotipi stratificata (ALS)	Formazione di San Pier Niceto
		Tripoli
		Argille di Spadafora
		Calcareniti di San Corrado
		Facies basale della Formazione di Messina
	Alternanza di litotipi (AL)	Formazione di Rometta
		Trubi
		Serie Gessoso Solfifera
Terreni di copertura	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia (GP)	Ghiaie e Sabbie di Messina
		Depositi Marini Terrazzati
	Sabbie limose, miscela di sabbie limo (SM)	Depositi continentali terrazzati
	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM)	Depositi alluvionali recenti
		Depositi alluvionali fluviali e depositi di spiaggia attuali
Riporti (RI)	Terreni contenenti resti di attività antropica	

Tabella 5 – Classificazione e raggruppamento delle formazioni geologiche analizzate



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

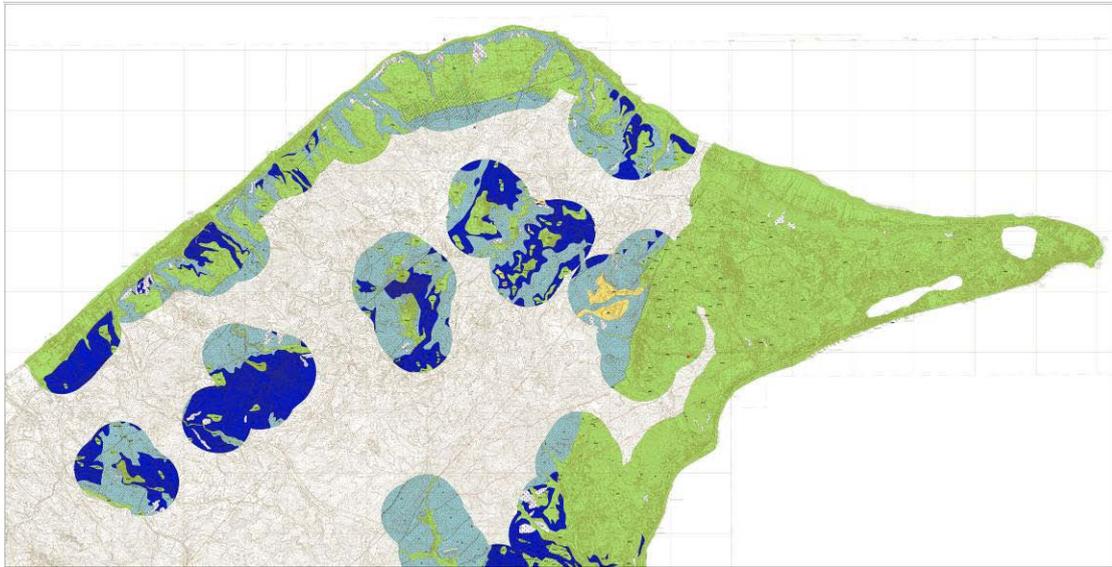


Figura 9 – Carta geologico tecnica del settore Nord del territorio comunale di Messina

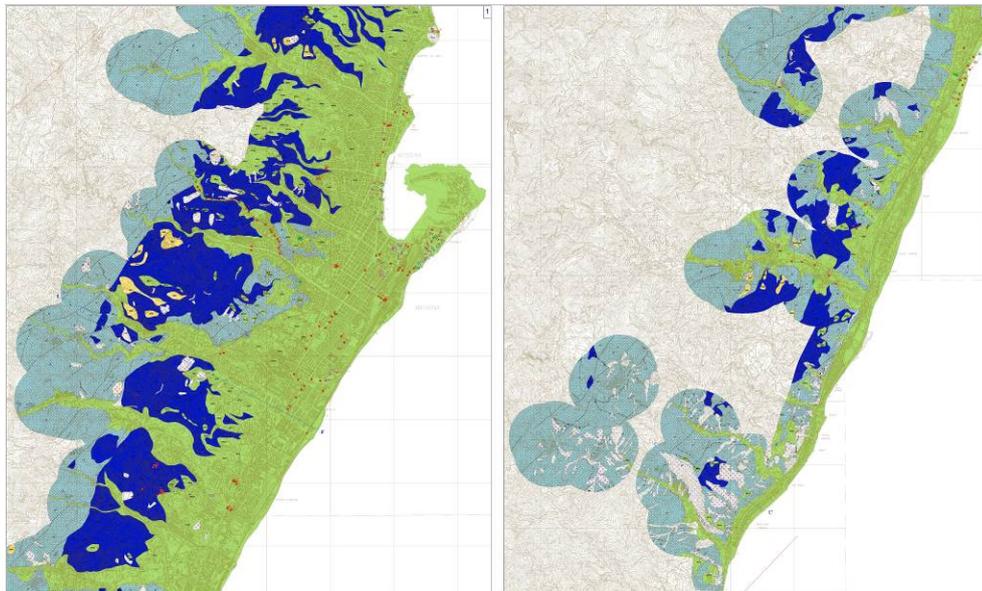


Figura 10 – Carta geologico tecnica dei settori Sud del territorio comunale di Messina



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 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO

La “pericolosità sismica di base”, più generalmente indicata semplicemente pericolosità sismica, costituisce l’elemento di conoscenza primario per la valutazione delle azioni sismiche attese.

La pericolosità sismica di un generico sito deve essere descritta con un sufficiente livello di dettaglio, in termini sia spaziali sia temporali. I relativi risultati sono forniti, in corrispondenza dell'area considerata, come valori di accelerazione orizzontale massima a_g , riferita ad un sito rigido orizzontale ($V_s > 800$ m/s), e per diverse probabilità di superamento e/o diversi periodi di ritorno.

L’azione sismica così individuata viene successivamente variata, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo e dalla morfologia della superficie topografica. Tali modifiche riguardano gli studi di risposta sismica locale.

La valutazione della pericolosità sismica deve derivare da studi estesi a livello nazionale, su dati aggiornati, con procedure e metodologie validate che devono essere rese pubbliche in modo da consentire la riproduzione dell'intero processo.

Dal catalogo CFTI04MED sono stati considerati gli eventi sismici storici sotto descritti, ricostruiti dalle fonti con sufficiente attendibilità, ritenuti rappresentativi dello stile sismico dell'area in studio (GUIDOBONI *et al.*, 2007).

In Italia i risultati ufficialmente accreditati, relativamente ai più recenti studi di pericolosità sismica sono quelli disponibili nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 11 di ROVIDA *et al.*, 2011) che fa uso delle tecniche di ricerca ed analisi dei dati di base più avanzati e utilizza i dati derivati dal Data Base Macrosismico Italiano 11 (DBMI11 di LOCATI *et al.*, 2011) che oggi è già alla sua terza versione pubblica.



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

5.1 Sismicità storica della Sicilia orientale e Calabria meridionale

Il quadro della sismicità, che in epoca storica ha interessato la Sicilia Orientale e Calabria meridionale, aree di riferimento per il presente studio, si può utilmente derivare dai cataloghi sismici:

CFTI04MED (Guidoboni *et al.*, 2007);
DBMI11 (Locati *et al.* 2011);
CPTI11 (Rovida *et al.* 2011).

Nelle figure estratte dal CPTI11, è mostrata la distribuzione degli epicentri dei terremoti avvenuti nell'area considerata rispettivamente nell'intervallo temporale 1000-1899 (Figura 11) e 1900-2006 (Figura 12) con un' indicazione della classe di magnitudo M_W (Magnitudo momento).

In Figura 13 sono riportate le massime intensità risentite per ogni località della Sicilia orientale e della Calabria meridionale estratte dal catalogo DBMI11 che contiene 86071 MDP (Macroseismic Data Points) relativi a 1684 terremoti avvenuti dopo il 1000.

I dati sono riferiti a 15416 località e ad ogni punto riportato in figura è associata la massima intensità risentita.



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

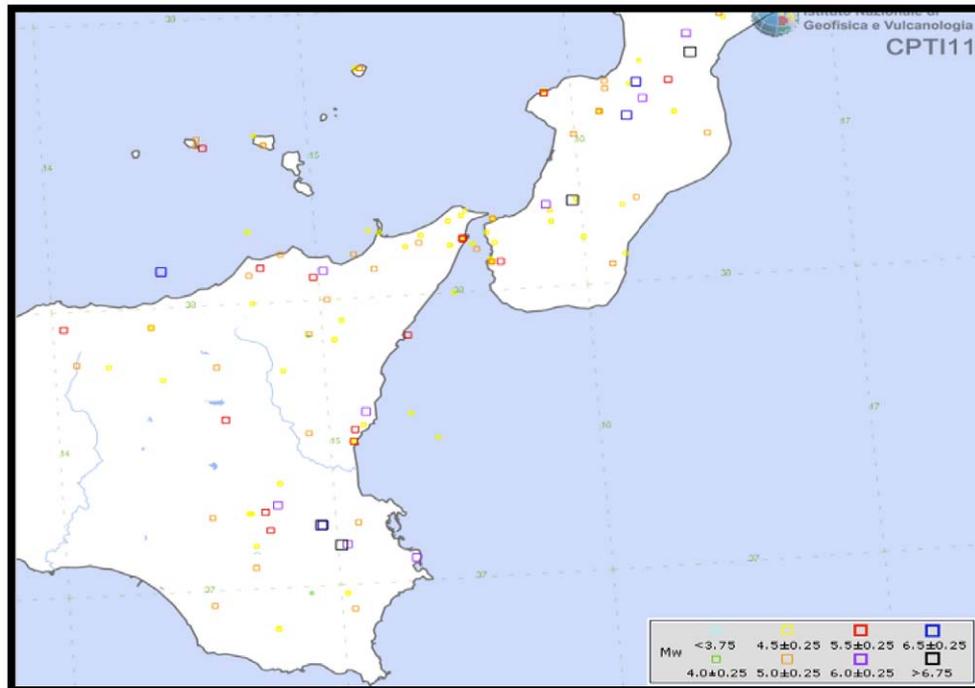


Figura 11 – Distribuzione degli epicentri dei terremoti della Sicilia orientale e della Calabria meridionale nell'intervallo temporale 1000-1899 (CPT111, Rovida *et al.*, 2011)



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

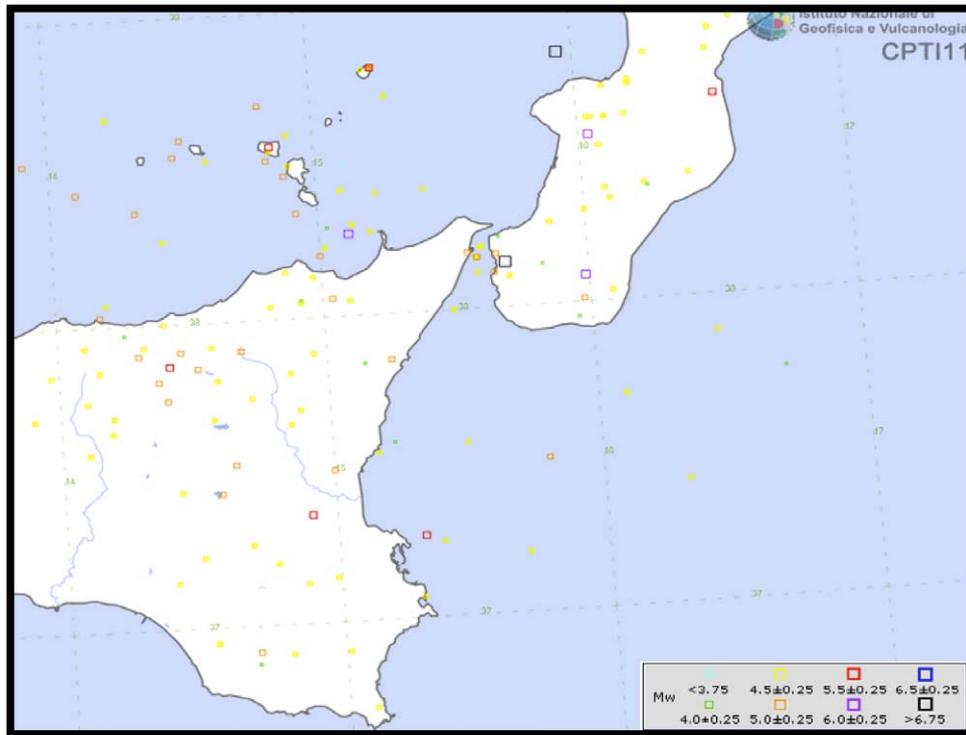


Figura 12 – Distribuzione degli epicentri dei terremoti della Sicilia orientale e della Calabria meridionale nell'intervallo temporale 1900-2006 (CPT111, Rovida *et al.*, 2011)

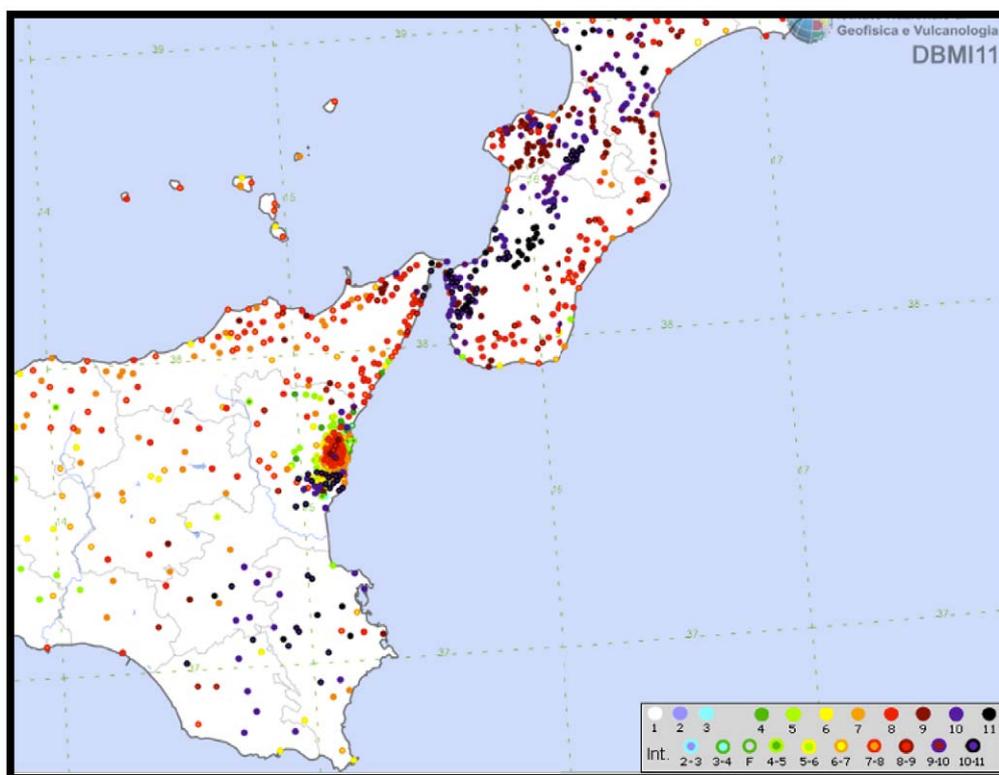


Figura 13 – Massime intensità risentite per ogni località della Sicilia orientale e della Calabria meridionale (DBMI11, Locati *et al.*, 2011)

Dei numerosi terremoti che hanno colpito la Sicilia orientale prima del XVI secolo, si hanno informazioni lacunose ed insufficienti alla ricostruzione del campo macrosismico e degli effetti del sisma sull'ambiente. Dal catalogo CFTI04MED si sono considerati gli eventi sismici storici sotto descritti, ricostruiti dalle fonti con sufficiente attendibilità, ritenuti rappresentativi dello stile sismico dell'area in studio.

Sono terremoti che è possibile mettere in relazione alle strutture sismogenetiche presenti nella Sicilia orientale e che hanno avuto effetti macrosismici significativi nelle aree colpite. La magnitudo macrosismica equivalente M_e (GASPERINI e FERRARI, 1995, 1997), riportata nel citato catalogo, è stata calcolata attraverso il metodo delle aree di risentimento che si basa su un adeguato



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

campionamento del campo macrosismico, pertanto, in relazione a questi eventi può essere ritenuta sufficientemente attendibile.

Terremoto del 10.12.1542, ore 15:15, lat=37.23, lon=14.92, $I_{max}=10$, $M_e=6.9$: il terremoto fu avvertito in tutta la Sicilia e colpì in particolare l'entroterra collinare e montuoso degli Iblei. I danni maggiori si rilevano in un'area di circa 6000 kmq, comprendente Melilli, Occhiolà, Lentini, Sortino, Avola, Buccheri, Ferla, Giarratana, Monterosso Almo, Palazzolo Acreide e Vizzini, dove molti edifici crollarono o divennero completamente inagibili. Le massicce distruzioni furono favorite dalle morfologie urbanistiche, che avevano come comune denominatore la discontinuità altimetrica, e l'irregolarità delle murature degli edifici costruiti in varie fasi. In alcuni paesi, in particolare a Sortino e a Lentini, i danni furono aggravati da frane e scoscendimenti e dal cedimento dei terreni di fondazione. Danni di notevole entità si ebbero anche a Siracusa, per la quale è stato possibile localizzare le aree urbane più danneggiate, e a Catania; danni più leggeri si verificarono ad Agrigento. La scossa fu sentita a Messina, a Trapani e, fortemente, a Palermo.

Terremoto del 25.08.1613, ore 05:00, lat=38.117, lon=14.783, $I_{max}=9$, $M_e=5.6$: il terremoto avvenne all'alba del 25 agosto (alla latitudine della Sicilia settentrionale, all'incirca le ore 5:00 GMT). Gli effetti più gravi risultarono concentrati nella città di Naso, dove crollarono oltre 200 abitazioni e tutte le altre furono gravemente danneggiate. I morti furono 103 (53 persone morirono nel crollo della chiesa di S.Pietro dei Latini); numerosi i feriti. A Messina la scossa fu sentita violentemente e con grande panico, e causò qualche leggero danno.

Terremoto del 11.01.1693, ore 13:30, lat=37.42, lon=15.05, $I_{max}=11$, $M_e=7.5$: (Figura 14) il terremoto del gennaio 1693 colpì un territorio vastissimo, in due riprese, a distanza di due giorni. La prima scossa avvenne il 9 gennaio alle ore 4:30 italiane (21:00 GMT ca.). Nonostante le difficoltà incontrate nel distinguere gli effetti di questo primo evento da quelli del terremoto successivo, è stato possibile delineare, in maniera soddisfacente, il quadro complessivo degli effetti. La seconda scossa avvenne l'11 gennaio alle ore 21 italiane (13:30 GMT ca.). Gli effetti furono catastrofici anche perché si sovrapposero in parte a quelli della scossa precedente. L'area colpita fu tuttavia molto più vasta: un intero territorio di oltre 14000 kmq, considerando solo l'area dei danni maggiori, fu sconvolto; complessivamente danni di rilievo sono stati riscontrati in un'area che va dalla Calabria meridionale a Palermo e all'arcipelago maltese. Ovviamente l'ampiezza totale dell'area di risentimento è sconosciuta perché il mare limita il riscontro degli effetti osservabili; tuttavia, sembra accertato che la



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

scossa fu avvertita sensibilmente nella Calabria settentrionale e sulla costa tunisina. Tutte le città più importanti della Sicilia sud orientale furono sconvolte. Catania fu quasi interamente distrutta, così come Acireale e tutti i piccoli insediamenti sparsi sul versante orientale dell'Etna. Distruzioni vastissime si verificarono in tutti i centri della Val di Noto: Vizzini, Sortino, Scicli, Ragusa, Palazzolo Acreide, Modica, Melilli, Lentini, Ispica, Occhiolà, Carlentini, Avola, Augusta, Noto. Crolli molto estesi subirono Siracusa, Caltagirone, Vittoria, Comiso. In complesso sono 70 i centri nei quali si verificarono danni uguali o maggiori al IX grado MCS. Crolli e danni gravi subirono anche Messina ed alcuni centri della costa nord-orientale, fra cui Patti e Naso; lesioni e crolli parziali si ebbero a Palermo, Agrigento, Reggio Calabria e, più gravi, a Malta; danni più leggeri, si ebbero in alcuni centri della Calabria meridionale.

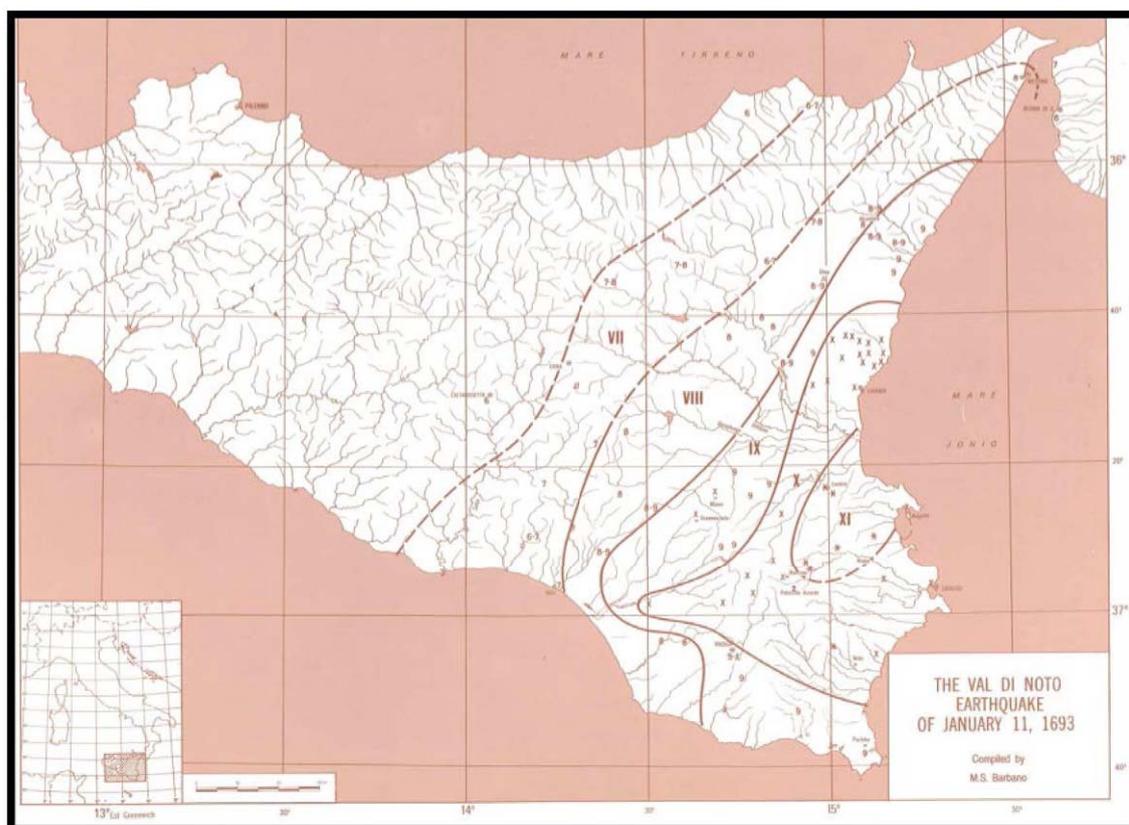


Figura 14 – Campo macrosismico del terremoto del 11/01/1693 (C.N.R., P. F. G. - Postpischl editor, Atlas of Isoseismal maps of Italian Earthquakes, Bologna 1985)



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

Terremoti del 1783, $I_{max}=9.5$, $M_e=6.2$: (Figura 15, Figura 16, Figura 17) il 5 febbraio 1783 iniziò un periodo sismico, protrattosi per più di tre anni, che presentò 5 massimi di attività: 5 febbraio, 6 febbraio, 7 febbraio, 1 marzo e 28 marzo 1783, e varie centinaia di scosse minori, che ebbero effetti cumulativi devastanti su un territorio di varie migliaia di kmq. In meno di due mesi, a partire dal 5 febbraio fino al 28 marzo, gli epicentri delle scosse principali si spostarono dalla regione dell'Aspromonte all'istmo tra il golfo di Sant'Eufemia e il golfo di Squillace. La scossa del 5 febbraio 1783 ebbe un'area di risentimento estesa a tutta la Sicilia ed a gran parte dell'Italia meridionale, dalla costa amalfitana al Salento. L'area dei maggiori effetti si situa nel versante tirrenico dell'Appennino calabrese, in una regione corrispondente ai Piani d'Aspromonte e alla Piana di Gioia Tauro, delimitata a sud dal massiccio aspromontano e a nord dalla catena delle Serre. Il terremoto ebbe effetti devastanti in 25 paesi; in altri 23 ci furono crolli estesissimi; in 49 località vi furono crolli gravi diffusi; altre 117 località subirono effetti distruttivi. La scossa del 6 febbraio 1783 causò danni gravissimi a Scilla e a Messina; la scossa del giorno successivo, 7 febbraio, fu avvertita in una vasta area compresa tra Messina e Matera e causò nuove distruzioni nei centri dei Piani d'Aspromonte e della Piana di Gioia Tauro, già gravemente danneggiati dalla scossa del 5 febbraio. L'area epicentrale di questa scossa si spostò in direzione nord – est rispetto a quelle dei terremoti precedenti, verso le valli del Mesima e del Marepotamo, sul versante tirrenico della catena delle Serre. Il terremoto fu completamente distruttivo in 20 località; altre 28 subirono crolli gravi diffusi; in 47 località causò effetti distruttivi diffusi. La scossa dell'1 marzo 1783 fu avvertita in un'ampia regione compresa tra Messina e Scalea e, rispetto ai precedenti eventi sismici, ebbe l'area dei massimi effetti spostata ancora più a nord, lungo la dorsale appenninica. A causa di questa scossa si ebbero effetti distruttivi a Polia e a Poliolo e danni molto gravi a Castelmonardo e Francavilla Angitola, centri del bacino dell'Angitola. La scossa del 28 marzo fu sentita in tutta l'Italia meridionale, dalla Sicilia a Napoli, alla Puglia meridionale. L'area dei massimi effetti è collocata nella regione istmica a sud di Catanzaro, sia sul versante ionico sia su quello tirrenico: rappresenta la localizzazione più settentrionale tra le aree di maggiore danneggiamento dell'intero periodo sismico. La scossa ebbe effetti catastrofici in 12 località; altre 25 subirono effetti distruttivi; gravi danni si registrarono in 71 paesi. La scossa del 26 aprile 1783, in precedenza classificata di VIII – IX grado MCS, causò danni soltanto a Milazzo e fu sentita fortemente a Messina; si tratta perciò di un evento piuttosto marginale e notevolmente sovrastimato. La successione delle violentissime scosse avvenute tra il 5 febbraio e il 28 marzo 1783, caratterizzata da una migrazione degli epicentri lungo la catena appenninica in direzione nord – est, diede luogo ad ampie aree 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

sovrapposizione degli effetti distruttivi. Il quadro degli effetti che si è delineato è quindi, per alcune località, il risultato dell'azione cumulativa di più scosse. Quando la documentazione lo ha consentito, sono stati distinti gli effetti di danno relativi ai singoli eventi sismici. Rimane tuttavia aperta la questione relativa alla eventuale sovrastima dei danni, non quantificabile, indotta dalla vulnerabilità di un patrimonio edilizio fortemente indebolito da numerosissime e ravvicinate scosse e già di per sé di cattiva qualità.

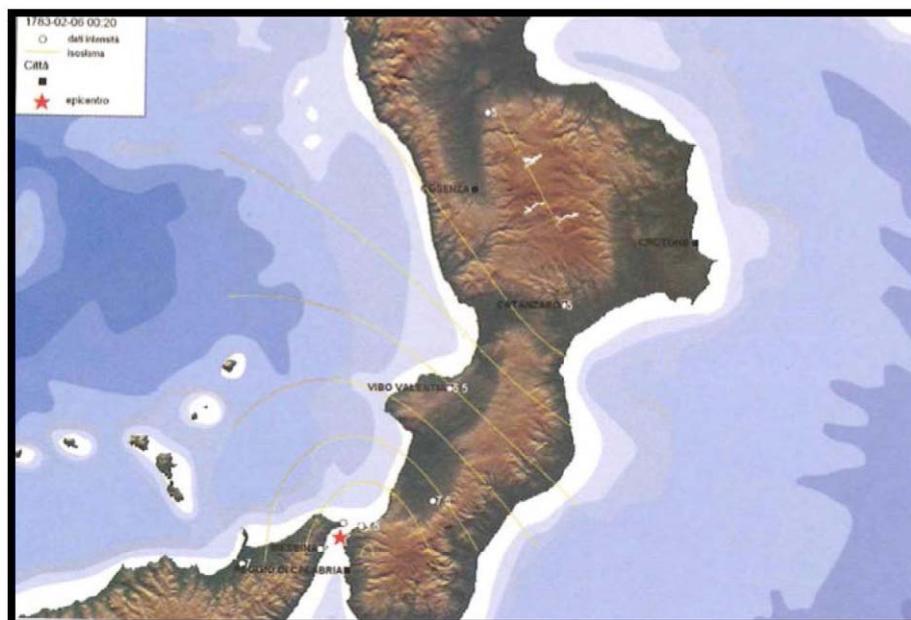


Figura 15 – Campo macrosismico del terremoto del 06/02/1783 (Tiberti *et al.*, 2006)

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

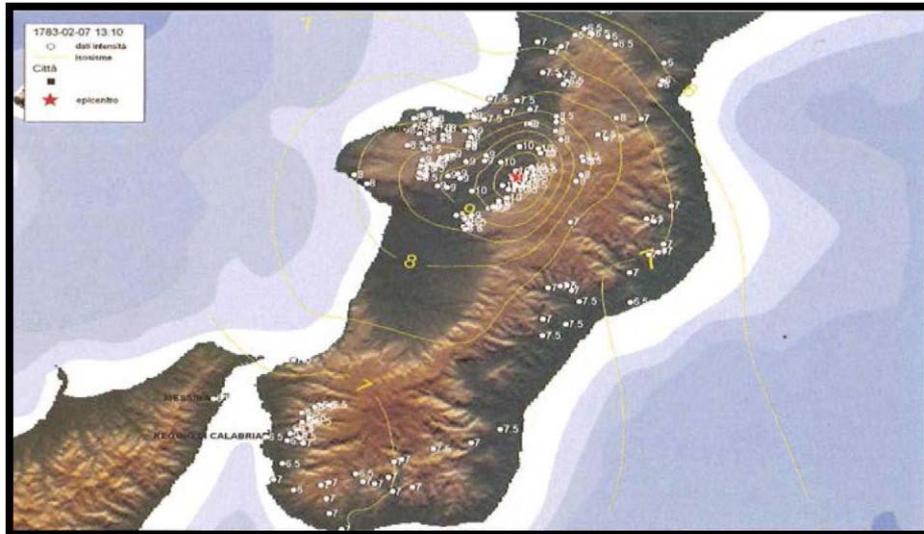


Figura 16 – Campo macrosismico del terremoto del 07/02/1783 (Tiberti *et al.*, 2006)



Figura 17 – Campo macrosismico del terremoto del 28/03/1783 (Tiberti *et al.*, 2006)



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

Terremoto del 10.03.1786, ore 14:10, lat=38.1, lon=15.017, $I_{max}=9$, $M_e=6.2$: la scossa avvenne alle ore 20:45 italiane (14:10 GMT ca.) del 10 marzo e colpì soprattutto le località della Sicilia settentrionale affacciate sul golfo di Patti. Gravi distruzioni si ebbero, in particolare, a Oliveri, San Piero Patti e Scala; crolli e gravi dissesti a Milazzo e a Patti. A Naso furono notevolmente danneggiate 72 case e vari edifici religiosi; a Messina caddero alcuni muri degli edifici in ricostruzione dopo i terremoti del 1783.

Terremoto del 20.02.1818, ore 18:15, lat=37.60, lon=15.12, $I_{max}=9.5$, $M_e=6.2$: (Figura 18) la scossa del 20 febbraio avvenne alle ore 1:10 italiane (18:15 GMT ca.); interessò la regione etnea e fu avvertita fortemente in tutta la Sicilia e, più leggermente, nella Calabria meridionale e a Malta. Gli effetti più gravi riguardarono l'immediato entroterra di Acireale: le borgate di Aci Consolazione e Aci Santa Lucia furono pressoché completamente distrutte; crolli estesi a gran parte dell'abitato si verificarono ad Aci Catena, Aci Platani, Aci San Filippo e Aci Sant'Antonio. Complessivamente quasi 60 centri subirono crolli di edifici o danni generalizzati al patrimonio edilizio, compresi alcuni paesi dei versanti settentrionale e occidentale dell'Etna; in altre 40 località circa avvennero danni più leggeri. In generale, la presenza di scadenti tipologie edilizie amplificò dovunque gli effetti del terremoto. A Catania, in base ai rilievi condotti dall'Intendenza, 1768 case risultarono danneggiate, di queste oltre il 35% furono dichiarate cadenti e dovettero essere puntellate o demolite. La città era stata interamente ricostruita dopo il terremoto del 1693, era quindi "nuova" dal punto di vista dello stato di conservazione del patrimonio edilizio. Le perizie attestano che il terremoto danneggiò edifici caratterizzati da evidenti e gravi difetti di costruzione: molte case non erano dotate di fondamenta sufficientemente solide, altre erano state innalzate o ampliate in un secondo momento, causando uno squilibrio tra la mole delle costruzioni e le fondazioni. L'1 marzo, alle ore 9:30 italiane (2:45 GMT ca.), una seconda violenta scossa colpì la Sicilia orientale, in particolare la regione Iblea, danneggiando gravemente Militello in Val di Catania, Mineo, Ragusa, Vizzini e numerosi altri centri. La scossa causò ulteriori leggeri danni a Catania e fu sentita fortemente nell'acese.

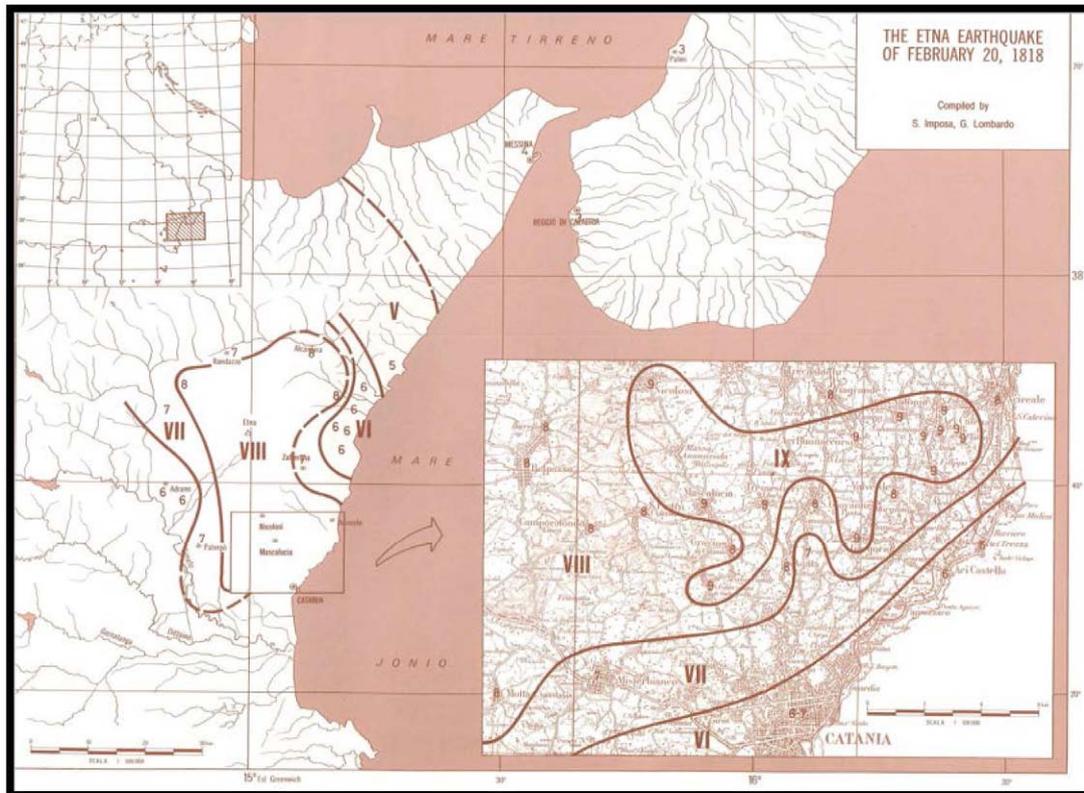


Figura 18 – Campo macrosismico del terremoto del 20/02/1818 (C.N.R., P. F. G. - Postpischl editor, Atlas of Isoseismal maps of Italian Earthquakes, Bologna 1985)

Terremoto del 08.08.1894, ore 05:16, lat=37.65, lon=15.12, $I_{max}=9.5$, $M_e=5.1$: la scossa principale avvenne alle ore 5:16 GMT e causò effetti distruttivi in un'area ristretta (14 kmq ca.) del versante sud-orientale dell'Etna. Le località più colpite furono alcune borgate e contrade dei comuni di Zafferana Etnea e Acireale (Mazzasette, Pisano, Scacchieri, Fleri, Zerbate) dove gran parte delle abitazioni crollarono o divennero inabitabili. Crolli e gravi lesioni si verificarono in altre 15 località circa. Ad Acireale il terremoto causò leggeri danni in alcuni edifici civili e religiosi; a Catania e in molti centri della provincia fu avvertito fortemente, ma senza danni.

Terremoto del 08.09.1905, ore 01:43, lat=38.67, lon=16.05, $I_{max}=10.5$, $M_e=6.9$: il terremoto si manifestò con maggiore violenza nell'area compresa fra Aiello, in provincia di Cosenza,



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

fino al massiccio del monte Poro, su cui sono situati Monteleone (l'odierna Vibo Valentia), Triparni, Cessaniti, Piscopio, San Gregorio, Zammarò, Pargheliae Zungri. In 37 paesi i crolli interessarono la grande maggioranza degli edifici, quando non la loro totalità. A Pizzo, molti edifici divennero inabitabili e a Vibo Valentia fu danneggiata soprattutto la parte bassa della città, tanto che le strade furono descritte come un cumulo di macerie. I paesi maggiormente colpiti furono quelli verso la costa tirrenica, fra i capi Suvero e Vaticano; i meno colpiti furono quelli compresi nell'estremità meridionale della Calabria. Danni si verificarono anche alle isole Eolie e in circa 30 comuni della provincia di Messina. Il terremoto fu avvertito distintamente in tutta l'Italia meridionale e nella Sicilia orientale: la scossa fu sentita in modo molto sensibile a Catania, nella zona etnea, ad Augusta e a Siracusa, in modo più leggero fino a Palermo. In Basilicata il terremoto fu avvertito sensibilmente a Rionero in Vulture e a Nova Siri e causò qualche danno a Colobraro; si sentì una forte scossa a Taranto e ad Andria, più leggera a Lecce. La scossa fu avvertita anche a Napoli.

Terremoto del 28.12.1908, ore 04:20:27, lat=38.15, lon=15.683, $I_{max}=11$, $M_e=7.1$: (Figura 19) il terremoto del 28 dicembre 1908 è considerato uno degli eventi di più elevata magnitudo della storia sismica italiana e, dal punto di vista degli effetti, rappresentò una autentica catastrofe, sia per l'altissimo numero di morti, sia perché distrusse due città importanti come Messina e Reggio Calabria. La ricostruzione del quadro complessivo di un disastro di tale portata è influenzata da alcuni fattori preesistenti. Per comprendere adeguatamente l'impatto di questo evento sismico è infatti necessario ricordare che, se si escludono le due città dello Stretto e poche altre zone più sviluppate, la regione su cui si abbatté il terremoto era un'area caratterizzata da un'economia molto povera. Questo inevitabilmente si ripercuoteva sulla qualità dell'edilizia: i materiali impiegati erano scadenti e le tecniche costruttive molto vulnerabili dal punto di vista sismico; l'età e il degrado dei manufatti erano elevati; la manutenzione scarsa o inesistente. Inoltre, in molte località calabresi, gli effetti di questo terremoto si sovrapposero ai danni, non adeguatamente riparati, dei terremoti degli anni precedenti (1894, 1905 e 1907) aumentando l'entità delle distruzioni. La scossa avvenne alle ore 4:20 GMT e, per quanto riguarda i danni più gravi, colpì un'area di circa 6000 km². In circa 80 località delle province di Messina e Reggio Calabria gli effetti furono devastanti, con distruzioni estese dal 70 al 100% delle costruzioni. Nel Messinese l'area delle distruzioni pressoché totali fu ristretta e comprese, oltre a Messina, 13 località dell'immediato entroterra della città e delle estreme propaggini settentrionali dei monti Peloritani, fino alla costa tirrenica. Per quanto riguarda la città di Messina, il terremoto, con il maremoto e gli incendi che lo seguirono, distrusse



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

completamente il tessuto urbano (abitazioni, edifici pubblici civili ed ecclesiastici, infrastrutture). Le costruzioni che resistettero furono incredibilmente poche: secondo le statistiche ufficiali del Ministero dei Lavori pubblici, soltanto due case risultarono illese. Tutti gli altri fabbricati furono o distrutti totalmente o completamente sventrati: ne rimasero in piedi solo le pareti esterne, mentre collassarono tetti, solai, muri divisorii, scale. In Calabria il terremoto ebbe effetti distruttivi in una regione molto più estesa, comprendente tutto il versante occidentale del massiccio dell'Aspromonte. A Reggio le distruzioni furono di entità leggermente inferiore rispetto a Messina; tuttavia nei rioni più popolari della città i crolli totali furono estesissimi e in molti edifici sprofondarono tutte le strutture interne. Il terremoto fu quasi totalmente distruttivo in diversi centri abitati importanti come Calanna, Sant'Alessio e Sant'Eufemia in Aspromonte, Villa San Giovanni, e in tutte le località della riviera sia a nord che a sud di Reggio, che furono devastate anche dal grande tsunami che seguì la scossa. Distruzioni estese fino a circa il 50% degli edifici furono riscontrate in 35 località, fra cui, in Calabria, alcuni paesi posti sul versante ionico dell'Aspromonte. L'area all'interno della quale gli effetti del terremoto furono gravi, con crolli totali limitati, ma molti edifici gravemente lesionati e resi inabitabili, fu molto vasta e comprese oltre 170 località. Tale area include, in Calabria, la piana di Gioia Tauro, la Grecanica, la Locride e arriva fino alla penisola di capo Vaticano e alle località dell'istmo di Marcellinara, in provincia di Catanzaro; in Sicilia, comprende tutto il versante ionico dei Peloritani fino alle pendici nordorientali dell'Etna. Secondo i dati statistici rilevati dal Ministero dei Lavori pubblici, approssimati per difetto, nelle tre province di Messina, Reggio Calabria e Catanzaro (che all'epoca comprendeva anche l'attuale provincia di Vibo Valentia), le case distrutte o demolite furono oltre 40.000; quelle gravemente danneggiate e rese totalmente o parzialmente inabitabili circa 33.000; quelle lesionate circa 68.000. La popolazione rimasta senza tetto fu certamente superiore a 120.000 persone. Danni più leggeri, con lesioni in genere non gravi e in un numero complessivamente limitato di case o edifici pubblici, furono rilevati in oltre 350 centri abitati sparsi su un'area estesa a nord fino alle province di Crotone e Cosenza; in Sicilia fino ad alcune località delle province di Enna, Caltanissetta, Agrigento e Ragusa. La scossa fu sentita dalle persone in un'area vastissima: in direzione nord fino all'isola d'Ischia ed alla provincia di Campobasso; verso est fino al Montenegro, all'Albania ed alle isole Ionie della Grecia; verso sud fu sensibile fino all'arcipelago maltese; ad ovest fino a Ustica.

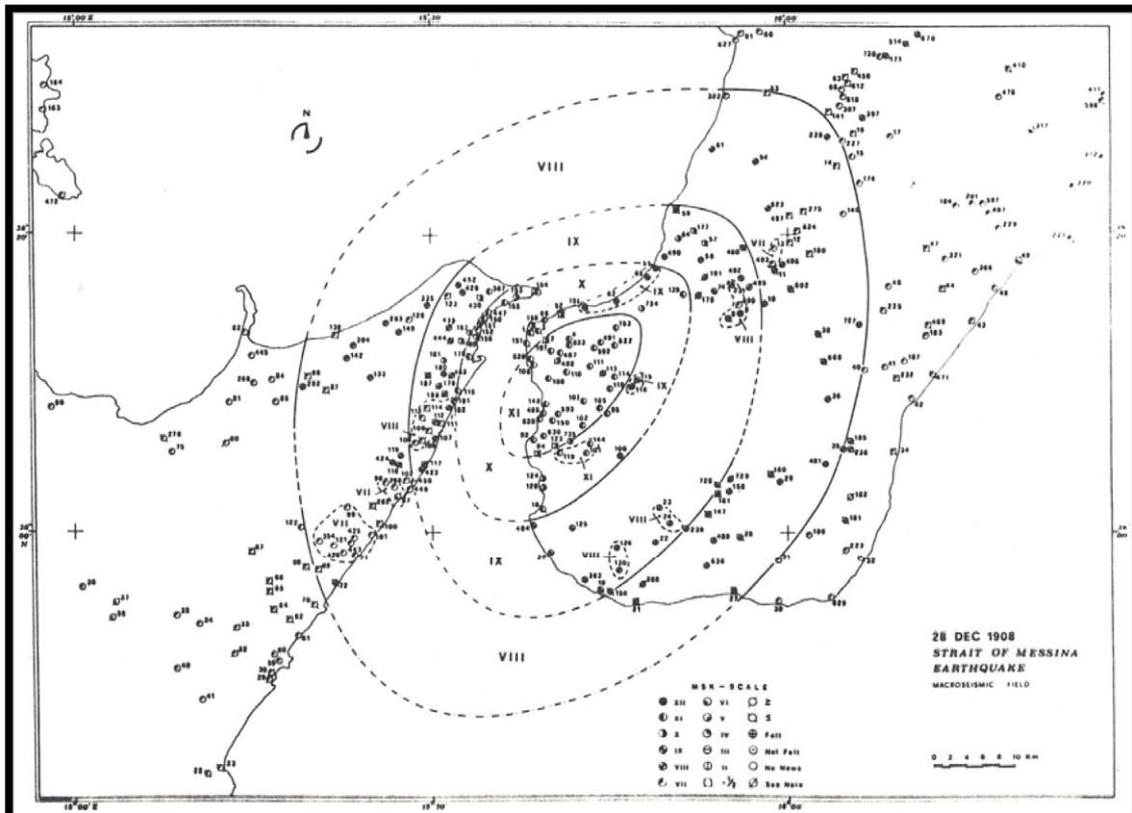


Figura 19 – Campo macrosismico del terremoto del 28/12/1908 (Bottari *et al.*, 1984)

5.2 Strutture sismogenetiche e faglie attive

Il riferimento di base per la ricostruzione del quadro della sismogenesi è costituito dal Database delle strutture sismogenetiche disponibile per il territorio italiano, rappresentato in Figura 20 (DISS, Database of Individual Seismogenic Sources, BASILI *et al.*, 2008).

In particolare le aree sismogenetiche in questo rappresentate, più significative ai fini della presente trattazione ed a cui possono essere riferiti gli eventi sopradescritti 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

A) Strutture dei graben della Catena Costiera Calabra, dove si può localizzare la crisi sismica del 1783.

B) Strutture dello stretto di Messina a cui possono essere ascritti gli eventi del 1905 e del 1908.

C) Struttura sismogenetica Patti - Isole Eolie.

D) Strutture dell'area etnea in cui, generalmente, si registra una sismicità di tipo superficiale che limita gli effetti più gravi a circoscritti ambiti del distretto etneo.

E) Strutture del Plateau Ibleo -Avanfossa.

F) Sistema Ibleo Maltese, a cui possono essere attribuiti, anche se con qualche incertezza, i sismi del 1169, del 1542 e del 1693.

G) Sistema trascorrente Scicli-Ragusa-Monte Lauro.

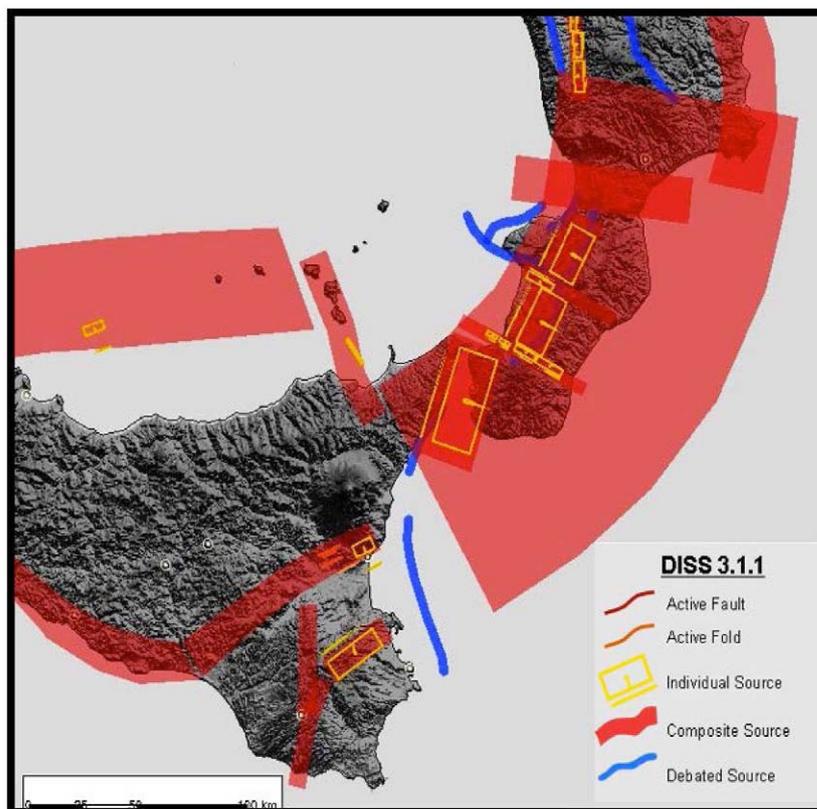


Figura 20 – Mappa delle principali strutture sismogenetiche. Database of Individual Seismogenic Sources (Basili et al., 2008)



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

Nella Figura 21, estratta dal catalogo della sismicità italiana 1981-2002 (INGV, 2011) è mostrata, ai fini di un utile confronto, la distribuzione degli epicentri dei terremoti avvenuti nell'area di studio tra il 1981 e il 2011 con una indicazione della classe di magnitudo.

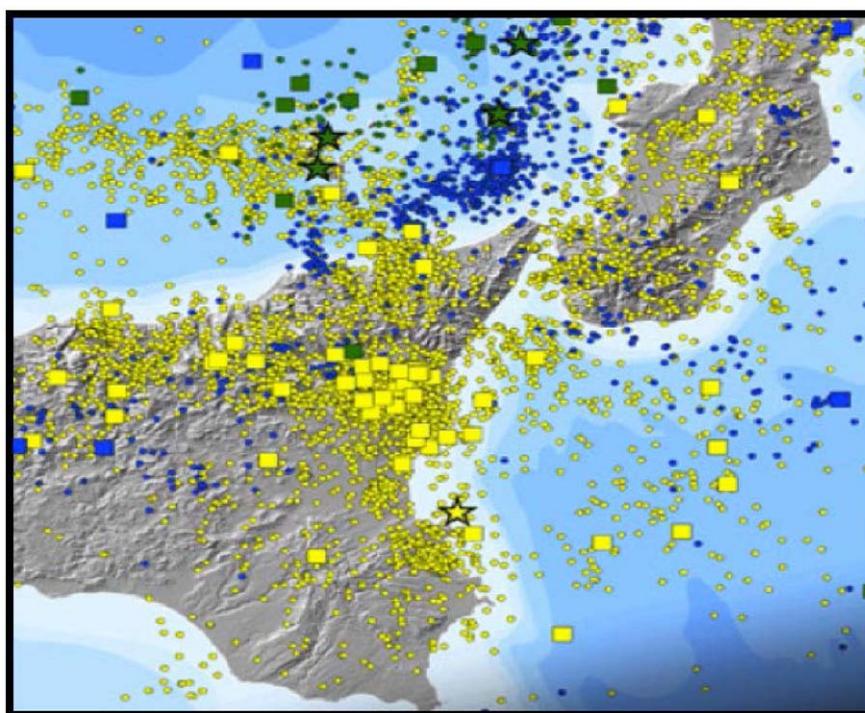


Figura 21 – Mappa della distribuzione degli epicentri dei terremoti strumentali localizzati dall'INGV tra il 1981 e il 2011. Catalogo della sismicità italiana 1981-2002 (INGV, 2011)



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

5.3 Sismicità storica del comune di Messina

Il territorio comunale di Messina ricade in una delle zone dove sono occorsi, in passato, terremoti fra i più distruttivi della storia sismica nazionale, si connota, quindi, come uno dei settori a più alta pericolosità sismica d'Italia. La rappresentazione delle principali strutture sismogenetiche, estratta dal Database of Individual Seismogenic Sources (BASILI *et al.*, 2008) evidenzia l'ambito geodinamico entro cui ricade il comune di Messina (Figura 20). L'intensa attività sismica generata dalle sorgenti sismogenetiche presenti nel territorio circostante è indicata anche dalla distribuzione degli epicentri dei terremoti avvenuti nell'area tra il 1981 e il 2011 (Figura 21).

Il Comune di Messina è uno dei siti che possiede i dati di sismicità più antichi e completi del primo terremoto, di cui si ha informazione, che è quello dell'853, quando la città sarebbe stata gravemente danneggiata (BOSCHI *et al.*, 2000).

La storia sismica di un sito, che è l'elenco cronologico degli effetti dei terremoti ivi risentiti, può rappresentare la base essenziale per stabilire l'impatto che tali effetti producono nel tempo e costituire uno strumento per la valutazione della sua pericolosità. Deve comunque essere osservato che le valutazioni macrosismiche, a partire dalle fonti storiche e documentali, possono essere considerate sufficientemente affidabili, per evidenti questioni metodologiche, solo dal XVII secolo.

Dall'analisi della storia sismica del sito (Tabella 6), estratta dal DBMI11 (LOCATI *et al.*, 2011), si evince che la prima notizia di danni risale all'evento del 04.02.1169 ($I_0 = X$ MCS M_w 6.41), occorso nella Sicilia Sud Orientale, che a Messina avrebbe prodotto effetti pari a VII MCS. La massima intensità è stata raggiunta in occasione del sisma del 28.12.1908 ($I_0 = XI$ MCS M_w 7.10), ed è stata pari al X - XI della scala MCS. Dalla vasta bibliografia disponibile per questo evento, senza entrare nel merito del problema della sua univoca localizzazione epicentrale, che pur rileva ai fini della valutazione della pericolosità sismica locale, emerge in modo inequivocabile il contributo delle condizioni geologiche locali ai danni complessivamente subiti dal territorio messinese.

La storia sismica evidenzia inoltre l'elevata intensità e frequenza degli effetti sul territorio messinese della sismicità che compete alle limitrofe zone sismogenetiche della Calabria e della costa Ionica meridionale della Sicilia, contrassegnandone, pertanto, anche l'esposizione alla sismicità delle aree circostanti. Effetti minori sul



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

territorio si registrano relativamente all'attività sismica delle vicine strutture del Golfo di Patti e del distretto vulcanico Etno.

Per le prime gli eventi di riferimento sono rappresentati dai terremoti del 1783 occorsi in una sequenza di terremoti ad elevata magnitudo, separati da brevi intervalli temporali. Le scosse principali sono avvenute il 5.02.1783 ($I_0 = XI$ MCS M_w 7.02) risentita a Messina con intensità VIII MCS, il 6.02.1783 ($I_0 = X$ MCS M_w 6.62) risentita a Messina con intensità VI - VII MCS, e il 28.03.1783 ($I_0 = XI$ MCS M_w 6.98) risentita a Messina con intensità VII - VIII MCS. Da questa sequenza emerge un quadro estremamente complesso, dal punto di vista della ricostruzione macrosismica, stante la cumolazione degli effetti dovuti alla vicinanza temporale di sismi così energetici ed alla frequenza delle repliche, spesso di intensità superiore a VII MCS, ma che comunque nell'insieme riesce a restituire esaustivamente il quadro generale dei danneggiamenti indotti.

Nella Sicilia Sud orientale il sisma di maggiore intensità, oltre al sopraricordato terremoto del 1169, è avvenuto l'11.01.1693 ($I_0 = XI$ MCS M_w 7.41), riferibile all'attività alle strutture del sistema Ibleo Maltese, che è stato avvertito, a Messina, con un'intensità pari a VII MCS, effetti di scuotibilità analoghi a quelli derivanti dai maggiori sismi calabresi visti prima.

La sismicità dell'area etnea è caratterizzata da eventi di bassa magnitudo e profondità ipocentrale superficiale per cui gli eventi capaci di produrre effetti distruttivi vengono appena avvertiti al di fuori dell'area. Fa eccezione il terremoto del 20.02.1818 ($I_0 = IX - X$ MCS M_w 6.23), risentito a Messina con intensità di V MCS, il cui epicentro è stato individuato a Nord di Catania ed ha provocato la distruzione di molti paesi dell'area etnea causando gravi danni in una vasta area, estesa più a Nord del distretto vulcanico etneo, con un perimetro di avvertibilità che ha raggiunto la Calabria a Nord ed l'isola di Malta a Sud. Per tali caratteristiche non è possibile inquadrare il sisma del 1818 nello stile tipico dell'area etnea. Negli studi più recenti (AZZARO *et al.*, 1999; AZZARO e BARBANO, 2000), per tale terremoto ne è proposta l'attribuzione all'attività del segmento terrestre, della struttura ibleo maltese, che si ritroverebbe sepolto dai prodotti del distretto vulcanico.

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

F	1729	06	29	13:00	CASTROREALE	4	6-7	4.93	±0.34
5	1732	03	28		CASTROREALE	3	5	4.30	±0.34
4	1735	09	06		VIBO VALENTIA	5	6	4.87	±1.00
7	1743	02	20	16:30	Basso Ionio	77	9	7.13	±0.19
5-6	1743	12	07	00:05	Calabria centrale	25	8	5.68	±0.47
F	1770	06	08		REGGIO CALABRIA	2	5-6	4.51	±0.34
5	1777	06	06	16:15	CALABRIA	9			
6-7	1780	03	28	22:15	Taormina	8	7-8	5.55	±0.64
7-8	1780	04	09	02:30	Messina	3	6-7	4.93	±0.34
8	1783	02	05	12:00	Calabria	356	11	7.02	±0.08
8-9	1783	02	06	00:20	Calabria meridionale-Messina	8			
6-7	1783	02	07	13:10	Calabria	191	10-	6.62	±0.11
6	1783	03	01	01:40	Calabria centrale	18			
7-8	1783	03	28	18:55	Calabria	323	11	6.98	±0.08
5	1783	04	26	02:10	Milazzo	2	5-6	4.51	±0.34
7	1786	03	10	14:10	Sicilia nord-orientale	10	9	6.15	±0.38
5	1818	02	20	18:15	Catanese	128	9-10	6.23	±0.12
NF	1818	09	08	09:50	Madonie	24	7-8	5.16	±0.36
NF	1819	02	24	23:20	Madonie	24	7-8	5.31	±0.51
5-6	1823	03	05	16:37	Sicilia settentrionale	107		6.47	±0.15
4	1831	01	28		MILAZZO	4	5-6	4.51	±0.34
4-5	1848	01	11	12:00	Golfo di Catania	41	7-8	5.45	±0.39
3	1854	02	12	17:50	Cosentino	89	10	6.21	±0.16
3	1869	11	28		VIBO VALENTIA	21	5-6	4.66	±0.34
2-3	1870	10	04	16:55	Cosentino	56	9-10	6.10	±0.19
3	1884	01	10	20:35	VERSANTE SETTENTRIONALE	14	5	4.39	±0.34
2-3	1887	12	03	03:45	Calabria settentrionale	142	8	5.49	±0.14
3	1892	03	16	12:38	ALICUDI	28	7	5.29	±0.31
3	1893	04	22	03:20	MONTALBANO	33	6-7	4.87	±0.28
3	1894	02	20		NOVARA DI SICILIA	16	5	4.28	±0.36
7	1894	11	16	17:52	Calabria meridionale	303	9	6.07	±0.10
3	1894	12	27		FILICUDI	12	6	5.18	±0.34

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

6-7	1898 08 12	ROMETTA	69	6-7 4.89 ±0.22
3	1898 11 03 05:59	Caltagirone	48	5-6 4.80 ±0.30
RS	1903 02 10 08:04	NOTO	10	5-6 4.58 ±0.62
7	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04 ±0.16
RS	1905 11 26 06:4	Irpinia	136	7-8 5.21 ±0.13
5	1907 10 23 20:28	Calabria meridionale	274	8-9 5.87 ±0.25
3	1908 12 10 06:20	NOVARA DI SICILIA	64	7 5.13 ±0.26
10-11	1908 12 28 04:2	Calabria meridionale-Messina	800	11 7.10 ±0.15
8	1909 07 01 06:2	CALABRO MESSINESE	35	
3	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
RS	1912 01 30 21:40	ALIMENA	12	5-6 4.69 ±0.25
3-4	1913 06 28 08:5	Calabria settentrionale	151	8 5.66 ±0.14
NF	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
NF	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
F	1916 07 03 23:21	STROMBOLI	18	5-6 4.93 ±0.26
3	1926 08 17	ISOLA DI SALINA	44	7-8 5.41 ±0.23
6-7	1928 03 07 10:5	CAPO VATICANO	30	7-8 5.83 ±0.26
3	1930 03 26 10:52	FILICUDI	11	6-7 4.94 ±0.28
RS	1930 04 27 01:46	SALERNITANO	30	7 4.76 ±0.28
RS	1932 01 02 23:3	CROTONESE	22	5 5.43 ±0.30
5	1932 05 22 17:01	MESSINA	11	5 5.15 ±0.07
3	1934 09 11 01:1	MADONIE	28	5-6 4.95 ±0.24
4	1936 10 08 08:04	Patti	16	4.84 ±0.20
2	1940 01 15 13:1	Golfo di Palermo	60	7-8 5.28 ±0.20
NF	1941 05 22 06:16	Stromboli	7	7-8 5.35 ±0.34
3-4	1947 05 11 06:3	Calabria centrale	254	8 5.70 ±0.13
NF	1949 10 08 03:0	NOTO	32	7 5.20 ±0.27
4	1959 12 23 09:29	PIANA DI CATANIA	108	6-7 5.29 ±0.20
5	1961 03 24 10:36	ASPRMONTE	59	5-6 4.79 ±0.28
4	1967 10 31 21:0	Monti Nebrodi	60	8 5.46 ±0.19
RS	1967 12 09 03:09	Adriatico Meridionale	22	
2-3	1968 01 15 02:0	Valle del Belice	163	10 6.33 ±0.13



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	1968 05 19 09:3	Basso Tirreno	11	4.90 ±0.29
6	1975 01 16 00:0	Stretto di Messina	346	7-8 5.20 ±0.09
2	1977 06 05 13:5	MISTRETTA	108	6 4.72 ±0.11
5	1978 03 11 19:2	Calabria meridionale	126	8 5.24 ±0.09
6	1978 04 15 23:3	Golfo di Patti	332	6.06 ±0.09
3-4	1980 11 23 18:3	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4	1990 12 13 00:2	Sicilia sud-orientale	304	7 5.64 ±0.09
2	1998 02 08 01:1	ASPRMONTE	39	5 4.13 ±0.17
4	1999 02 14 11:4	Patti	101	4.69 ±0.09
3-4	2002 04 05 04:5	Isole Eolie	21	5-6 4.47 ±0.09
4	2002 09 06 01:2	PALERMO	132	5.94 ±0.09
3	2002 10 29 10:02	BONGIARDO	38	8 4.61 ±0.26

Tabella 6 – Storia sismica del comune di Messina (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



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

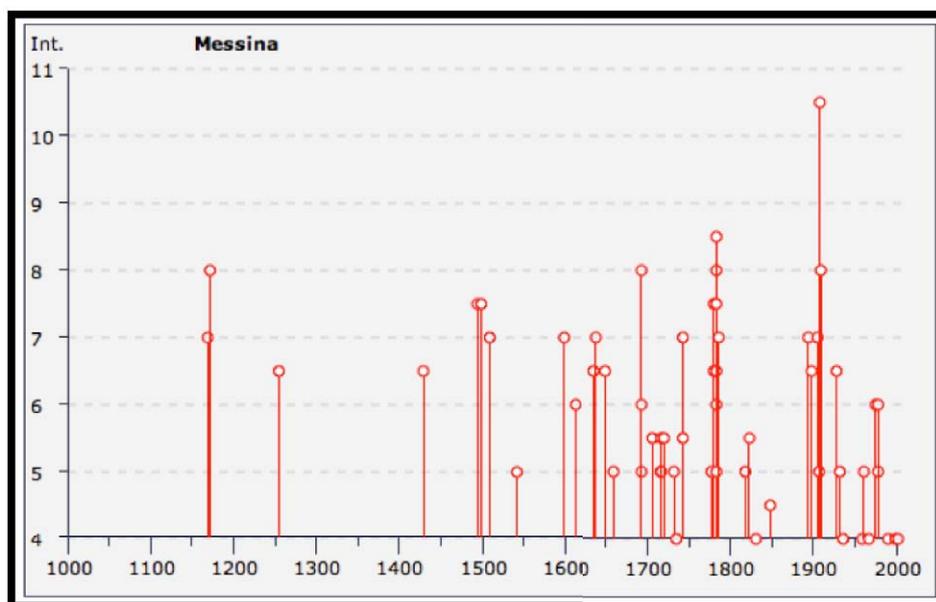


Figura 22 – Grafico della storia sismica di Messina (DBMI11, Locati *et al.*, 2011)

Per la definizione quantitativa della pericolosità sismica di base, si può fare riferimento ai valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All. 1b) espressi in termini di accelerazione massima orizzontale al suolo (Figura 23) con probabilità di eccedenza del 2, 5, 10, 22, 30% in 50 anni riferita a suoli rigidi (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>).

Le stime di PGA sono state determinate con la tecnica di analisi statistica degli effetti valutati sulla base dei dati contenuti nei cataloghi sismici, proposta da Cornell (CORNELL, 1968; BENDER & PERKINS, 1987; Gruppo di Lavoro MPS, 2004) e la loro incertezza è espressa mediante percentili, nell'assunto che il catalogo sia un campione rappresentativo dell'intera popolazione di eventi possibili con effetti significativi nel sito considerato.

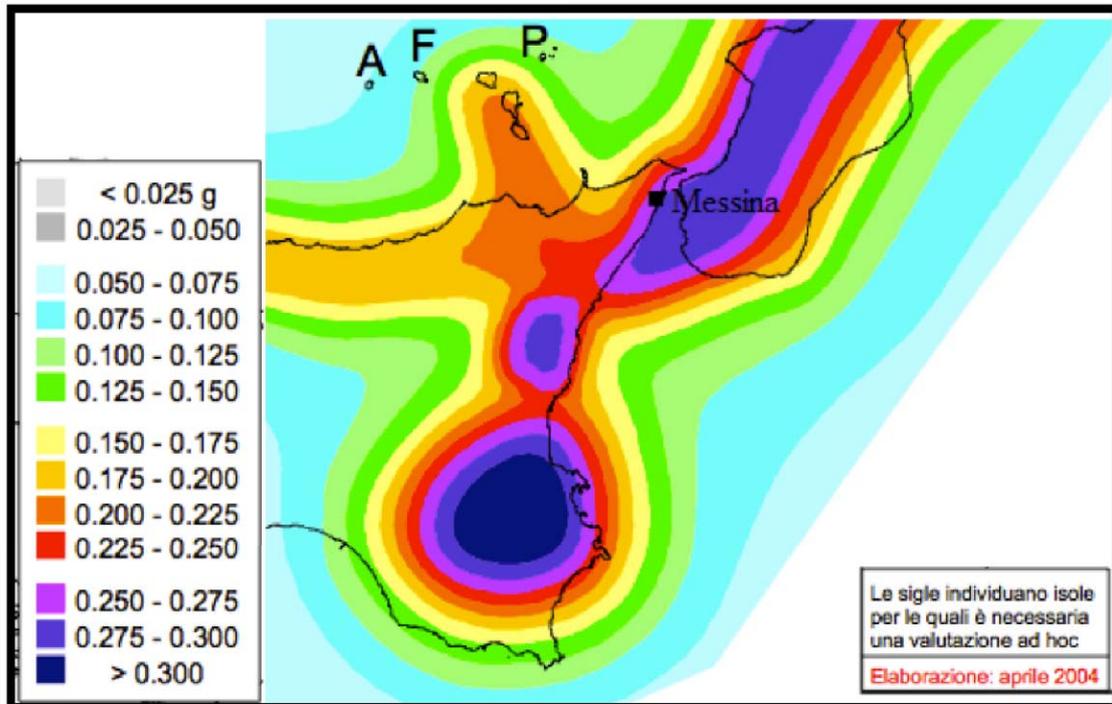


Figura 23 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi

I valori di PGA pubblicati sul sito INGV, risultano riferiti a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s) e sono restituiti in una mappa di pericolosità sismica generata da una griglia di valori con maglia di circa $5,5 \times 5,5$ km. Per un generico sito il calcolo è eseguito mediante la media pesata della distanza del sito considerato dai quattro vertici della griglia dei valori di accelerazione, entro cui questo ricade:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

In considerazione dell'estensione del territorio comunale di Messina si è reso necessario individuare un criterio di stima dei valori di PGA congruo, entro questo, con la distribuzione ed il numero delle aree di prescrizione oggetto del presente studio (Figura 24).

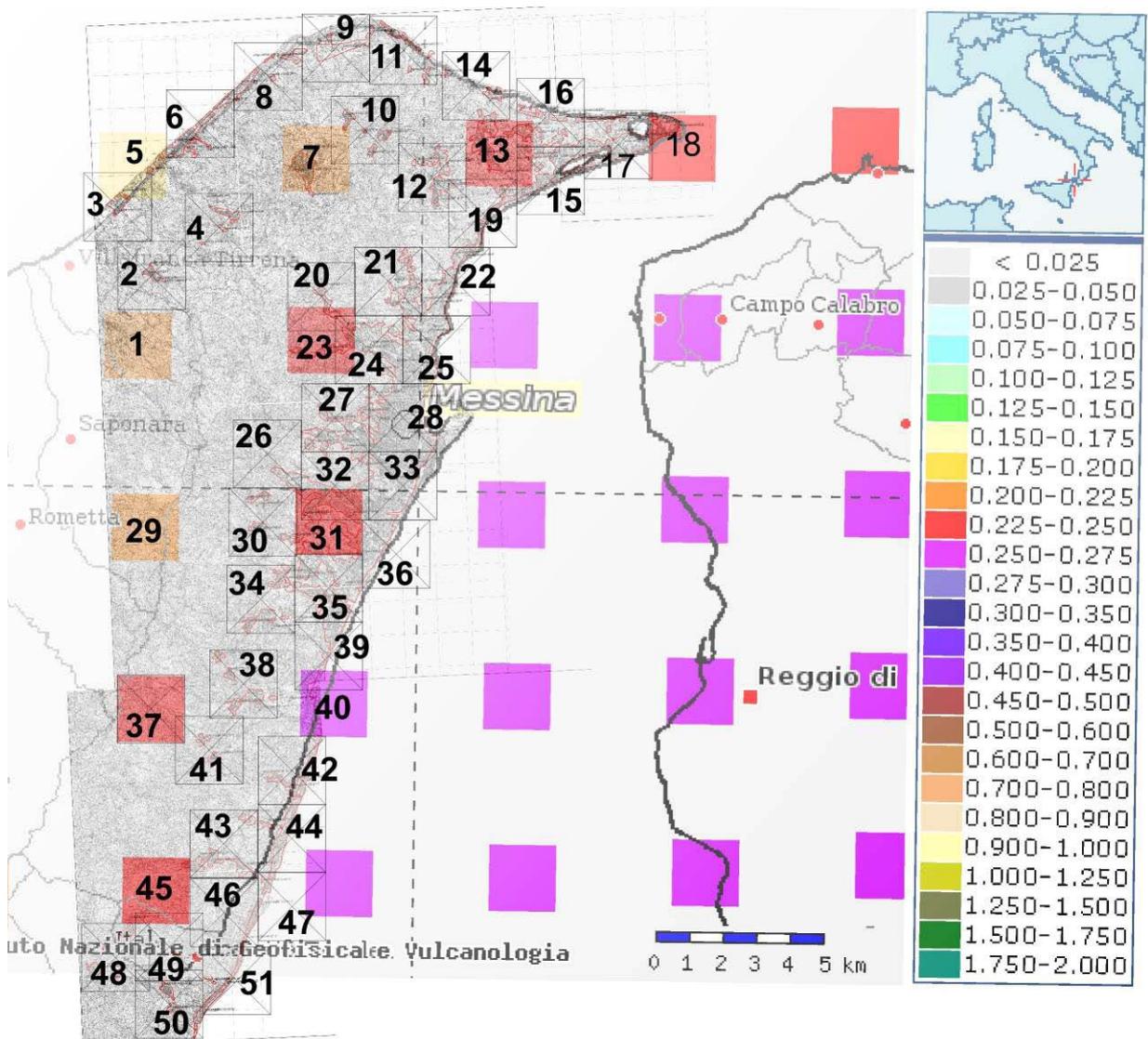


Figura 24 – Distribuzione dei siti di stima del valore di PGA entro il territorio del comune di Messina

Nella Tabella 7 di seguito esposta vengono prodotti i valori di PGA, stimati per il territorio comunale di Messina, per differenti livelli di probabilità in 50 anni, o in modo equivalente per differenti periodi di ritorno. In giallo sono stati evidenziati i valori originali dei nodi della griglia di pericolosità che sono stati attribuiti ai siti ricadenti al loro interno.

	Parametro di scuotimento PGA (g)		Probabilità in 50 anni/Periodo di ritorno				
	Percentile		2% 2475a	5% 975a	10% 475a	22% 201a	30% 1410a
SITO 2 Gesso	16		0.3471	0.2373	0.1701	0.1096	0.0898
	50		0.3908	0.2725	0.2021	0.1379	0.1164
	84		0.4476	0.3027	0.2221	0.1493	0.1248
SITO 3 Orto Liuzzo	16		0.3053	0.2094	0.1510	0.0982	0.0809
	50		0.3317	0.2351	0.1770	0.1234	0.1053
	84		0.3796	0.2629	0.1948	0.1335	0.1131
SITO 4 Salice	16		0.3490	0.2386	0.1710	0.1102	0.0902
	50		0.3957	0.2755	0.2041	0.1390	0.1172
	84		0.4537	0.3060	0.2246	0.1505	0.1257
SITO 5 Orto Liuzzo Mare Campanella	16		0.3088	0.2108	0.1516	0.0983	0.0807
	50		0.3349	0.2365	0.1775	0.1233	0.1051
	84		0.3829	0.2652	0.1958	0.1335	0.1129
SITO 6 Rodia	16		0.3126	0.2138	0.1540	0.0999	0.0820
	50		0.3476	0.2444	0.1828	0.1262	0.1071

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

	84	0.3979	0.2727	0.2014	0.1365	0.1151
SITO 7	16	0.3593	0.2446	0.1752	0.1127	0.0922
Castanea delle Furie	50	0.4200	0.2899	0.2134	0.1439	0.1205
	84	0.4801	0.3190	0.2354	0.1553	0.1293
SITO 8	16	0.3161	0.2163	0.1558	0.1010	0.0829
S. Saba	50	0.3545	0.2488	0.1857	0.1278	0.1082
	84	0.4055	0.2772	0.2046	0.1382	0.1163
SITO 9	16	0.3381	0.2321	0.1671	0.1080	0.0884
Spartà	50	0.3839	0.2682	0.1992	0.1359	0.1145
	84	0.4384	0.2986	0.2196	0.1471	0.1228
SITO 10	16	0.3526	0.2417	0.1736	0.1119	0.0916
Massa S.Giorgio	50	0.4056	0.2819	0.2086	0.1415	0.1189
	84	0.4640	0.3123	0.2299	0.1529	0.1274
SITO 11	16	0.3447	0.2371	0.1707	0.1102	0.0902
Acquarone	50	0.3917	0.2737	0.2032	0.1385	0.1166
	84	0.4478	0.3045	0.2240	0.1498	0.1249
SITO 12	16	0.3872	0.2667	0.1913	0.1229	0.1003
Curcuraci	50	0.4507	0.3124	0.2302	0.1551	0.1298
	84	0.5203	0.3461	0.2530	0.1680	0.1389
SITO 13	16	0.3874	0.2673	0.1921	0.1235	0.1007
Faro Superiore	50	0.4500	0.3123	0.2303	0.1553	0.1301
	84	0.5183	0.3447	0.2532	0.1681	0.1388
SITO 14	16	0.3564	0.2455	0.1767	0.1140	0.0932
Casabianca	50	0.4073	0.2841	0.2105	0.1431	0.1203

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

	84	0.4666	0.3154	0.2319	0.1548	0.1287
SITO 15	16	0.4026	0.2802	0.2017	0.1298	0.1060
Sant'Agata Est	50	0.4653	0.3243	0.2396	0.1619	0.1356
Ganzirri Ovest	84	0.5391	0.3606	0.2627	0.1756	0.1448
SITO 16	16	0.3757	0.2613	0.1884	0.1216	0.0994
Mortelle	50	0.4263	0.2987	0.2217	0.1507	0.1266
	84	0.4912	0.3321	0.2439	0.1631	0.1353
SITO 17	16	0.3828	0.2673	0.1929	0.1246	0.1019
Ganzirri Est	50	0.4336	0.3043	0.2261	0.1537	0.1292
Torre Faro	84	0.5004	0.3387	0.2483	0.1665	0.1380
SITO 18	16	0.4031	0.2828	0.2042	0.1319	0.1079
Punta Torre Faro	50	0.4603	0.3229	0.2395	0.1625	0.1363
	84	0.5327	0.3588	0.2622	0.1762	0.1455
SITO 19	16	0.3918	0.2703	0.1940	0.1246	0.1017
Sant'Agata	50	0.4558	0.3161	0.2330	0.1570	0.1314
	84	0.5270	0.3507	0.2559	0.1701	0.1405
SITO 20	16	0.3743	0.2565	0.1837	0.1179	0.0963
San Michele	50	0.4317	0.2992	0.2206	0.1490	0.1251
	84	0.4978	0.3323	0.2425	0.1616	0.1339
SITO 21	16	0.3925	0.2704	0.1938	0.1244	0.1015
Trivio	50	0.4570	0.3166	0.2332	0.1570	0.1313
	84	0.5290	0.3519	0.2561	0.1703	0.1406
SITO 22	16	0.3987	0.2755	0.1977	0.1269	0.1036

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

Paradiso	50	0.4639	0.3218	0.2372	0.1598	0.1336
Contemplazione						
Pace Grotte	84	0.5382	0.3585	0.2602	0.1734	0.1430
SITO 23	16	0.3955	0.2718	0.1944	0.1245	0.1014
Badiazza	50	0.4609	0.3186	0.2342	0.1574	0.1317
	84	0.5343	0.3545	0.2572	0.1710	0.1408
SITO 24	16	0.4090	0.2833	0.2031	0.1301	0.1061
Messina città	50	0.4752	0.3299	0.2429	0.1634	0.1367
Vico Baglio	84	0.5534	0.3690	0.2661	0.1778	0.1464
SITO 25	16	0.4170	0.2902	0.2083	0.1336	0.1090
Messina città	50	0.4840	0.3367	0.2482	0.1672	0.1397
Giostra						
Annunziata	84	0.5652	0.3778	0.2716	0.1820	0.1498
SITO 26	16	0.3907	0.2697	0.1932	0.1238	0.1012
Camaro	50	0.4497	0.3125	0.2304	0.1556	0.1304
	84	0.5206	0.3483	0.2524	0.1691	0.1399
SITO 27	16	0.4130	0.2868	0.2057	0.1318	0.1075
Messina città	50	0.4794	0.3332	0.2454	0.1652	0.1381
quartiere						
Gravitelli	84	0.5589	0.3733	0.2687	0.1798	0.1480
SITO 28	16	0.4174	0.2906	0.2086	0.1337	0.1091
Messina città	50	0.4841	0.3369	0.2483	0.1672	0.1398
centro storico	84	0.5651	0.3781	0.2717	0.1821	0.1499
SITO 30	16	0.3953	0.2734	0.1958	0.1255	0.1025
Cumia	50	0.4554	0.3166	0.2334	0.1575	0.1320
Bordonaro	84	0.5279	0.3533	0.2556	0.1713	0.1417

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

SITO 31	16	0.4183	0.2911	0.2087	0.1336	0.109
Messina città	50	0.4847	0.3372	0.2483	0.167	0.1394
Gazzi	84	0.5657	0.3784	0.2716	0.1819	0.15
SITO 32	16	0.4177	0.2907	0.2085	0.1336	0.1090
Messina città	50	0.4841	0.3369	0.2482	0.1670	0.1395
Villaggio Santo	84	0.5651	0.3780	0.2715	0.1819	0.1499
SITO 33	16	0.4201	0.2930	0.2103	0.1348	0.1100
Messina città	50	0.4868	0.3391	0.2500	0.1683	0.1407
centro	84	0.5686	0.3809	0.2734	0.1834	0.1510
SITO 34	16	0.4091	0.2847	0.2041	0.1307	0.1068
Zafferia San	50	0.4722	0.3290	0.2425	0.1635	0.1369
Filippo Superiore	84	0.5494	0.3685	0.2651	0.1783	0.1473
SITO 35	16	0.4135	0.2881	0.2066	0.1323	0.1080
Contesse	50	0.4777	0.3328	0.2453	0.1652	0.1382
	84	0.5566	0.3732	0.2681	0.1802	0.1487
SITO 36	16	0.4304	0.3022	0.2173	0.1392	0.1135
Messina città	50	0.4965	0.3472	0.2563	0.1726	0.1444
Via Taormina Via Oreto	84	0.5812	0.3913	0.2799	0.1886	0.1552
SITO 38	16	0.4111	0.2865	0.2054	0.1316	0.1075
Larderìa	50	0.4744	0.3308	0.2439	0.1643	0.1377
	84	0.5522	0.3707	0.2664	0.1794	0.1482
SITO 39	16	0.4188	0.2927	0.2100	0.1344	0.1098

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

Tremestieri	50	0.4831	0.3372	0.2486	0.1675	0.1402
Pistunina	84	0.5637	0.3788	0.2715	0.1829	0.1508
SITO 40	16	0.4322	0.3037	0.2182	0.1395	0.1139
Tremestieri	50	0.4979	0.3484	0.2570	0.1730	0.1447
	84	0.5831	0.3928	0.2802	0.1892	0.1557
SITO 41	16	0.4174	0.2917	0.2093	0.1341	0.1094
Mili San Pietro	50	0.4818	0.3364	0.2480	0.1671	0.1399
Tipoldo	84	0.5621	0.3781	0.2708	0.1828	0.1509
SITO 42	16	0.4257	0.2985	0.2144	0.1372	0.1120
Mili Marina Mili	50	0.4907	0.3431	0.2531	0.1704	0.1427
San Marco	84	0.5738	0.3866	0.2762	0.1866	0.1537
SITO 43	16	0.4228	0.2961	0.2126	0.1361	0.1111
Galati Superiore	50	0.4879	0.3409	0.2514	0.1693	0.1417
	84	0.5702	0.3840	0.2744	0.1854	0.1529
SITO 44	16	0.4282	0.3008	0.2161	0.1382	0.1128
Galati Marina	50	0.4934	0.3453	0.2548	0.1715	0.1436
	84	0.5774	0.3894	0.2781	0.1879	0.1547
SITO 45	16	0.4177	0.2915	0.2091	0.1339	0.1094
Santo Stefano di Briga	50	0.4835	0.3371	0.2486	0.1674	0.1400
	84	0.5651	0.3798	0.2709	0.1834	0.1515
SITO 46	16	0.4292	0.3012	0.2163	0.1383	0.1128
Santa Margherita	50	0.4950	0.3462	0.2553	0.1718	0.1437
	84	0.5802	0.3913	0.2790	0.1885	0.1553

SITO 47 Santa Margherita est	16	0.4348	0.3062	0.2200	0.1406	0.1146
	50	0.5004	0.3506	0.2587	0.1741	0.1456
	84	0.5870	0.3966	0.2828	0.1910	0.1571
SITO 48 Altolia Molino	16	0.4080	0.2844	0.2042	0.1313	0.1075
	50	0.4711	0.3290	0.2431	0.1645	0.1380
	84	0.5520	0.3720	0.2660	0.1802	0.1494
SITO 49 Pezzolo Ogliastri	16	0.4271	0.2993	0.2148	0.1374	0.1121
	50	0.4930	0.3445	0.2540	0.1710	0.1430
	84	0.5777	0.3894	0.2776	0.1875	0.1546
SITO 50 Giampileri	16	0.4297	0.3013	0.2162	0.1382	0.1128
	50	0.4958	0.3466	0.2555	0.1720	0.1439
	84	0.5818	0.3924	0.2796	0.1887	0.1555
SITO 51 Briga	16	0.4318	0.3033	0.2177	0.1392	0.1135
	50	0.4976	0.3482	0.2567	0.1728	0.1445
	84	0.5837	0.3940	0.2808	0.1896	0.1561

Tabella 7 – Valori di PGA stimati per le aree di prescrizione del comune di Messina per differenti livelli di probabilità in 50 anni, o equivalentemente differenti periodi di ritorno, e per diverso percentile. I dati sono stati derivati dalla mappa digitale della pericolosità sismica sul sito INGV e risultano riferiti a suoli rigidi



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 Messina 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.

Nello specifico, il Comune di Messina ha provveduto a fornire i seguenti elaborati tecnici (Tabella 8):

Nome documento	Descrizione
Acquario_Relazione	Indagini geognostiche a supporto del progetto di ristrutturazione adeguamento tecnologico ed eliminazione delle barriere architettoniche dell'acquario di Messina
Annunziata_Term_Bassa_Relazione	Progetto infrastrutturale connesse con la viabilità su copertura tratto terminale del Torrente Annunziata
Approto_Tremestieri_Relazione	Lavori di costruzione della piattaforma logistica intermodale Tremestieri con annesso scalo portuale
Arancella_Sondaggi	Costruzione di un ponte sul torrente Guardia - Marotta
Area_Falcata_Georadar_All	Interventi di bonifica e di ripristino ambientale delle aree pubbliche ricadenti nella Zona Falcata di Messina
Area_Falcata_Sondaggi	Interventi di bonifica e di ripristino ambientale delle aree pubbliche ricadenti nella Zona Falcata di Messina
Arena_Carrai_Relazione	Lavori via Puntale Arena Via Carrai



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

Bisconte_Cataratti_Sondag	Indagini geognostiche e geotecniche per lavori di riqualificazione ambientale e risanamento igienico del Torrente Cataratti - Bisconte e opere varie
Bisconte_Cataratti_Sondaggi_Lab	Indagini geognostiche e geotecniche per lavori di riqualificazione ambientale e risanamento igienico del Torrente Cataratti - Bisconte e opere varie
Campo_Vettovaglie_Sondaggi	Realizzazione di parcheggi modulari presso campo delle vettovaglie di Messina
Capolinea_Gazzi_Sondaggi	Tramvia - Via Bonino - Via Gazzi - Capolinea Sud
Cavallotti_Sondaggi_Lab	Autorimessa Cavallotti a sette piani
Cda_Orto_Geofisica.pdf	Progetto per la sistemazione e riqualificazione delle aree site in C.da Orto nel Villaggio Giampileri
Deposito_Gazzi_Sondaggi	Tramvia-Deposito-Capannone sabbiature
Europa_Stazione_Sondaggi	Cantiere Tramvia - Tratto
Ex_Casilini_Sondaggi	Realizzazione di parcheggi modulari presso S. Cecilia area Ex Casilini in Messina
Ex_Cassarò_Sondaggio	Cantiere Ex Cassarò
Ficara_Indagini	Lavori urgenti di costruzione muri di sostegno della sede stradale e ripristino del manto bituminoso di C.da Ficara nel Vill. Giampileri Sup. in Messina
Fiumara_Stefano_Sond_Lab	Progetto per la realizzazione di n 2 attraversamenti, ricostruzione e consolidamento muri d'argine, profilatura dell'alveo (1° e 2° stralcio)
Fondo_Sacca_Sondaggio	Piano Particolareggiato Fondo Saccà
Frana_Slucia_Sondaggi	-
Galati_Indagini	Approfondimenti geologici zona Galati (ME)



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

Galati_Laboratorio	Approfondimenti geologici zona Galati (ME)
Galati_Versante_Relazione	Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico - Opere di consolidamento in località Galati del Comune di Messina
Gasometro_Indagini	Realizzazione di parcheggi modulari presso area ex gasometro
Gazzi_Europa_Sondaggi	Tramvia-Tratto
Giostra_Licandro_Sondaggi	Tramvia-Tratto
Italia_Casazza_Sond_Geof	Progetto per la costruzione di una scalinata fra via Noviziato Casazza e Viale Italia
Ittico_Satellite_Sondaggi	-
La_Farina_Indagini	Parcheggio di interscambio entro-fuori terra "La Farina"
Metroferrovia_Sondaggi	Cantiere: Metroferrovia Messina Giampileri
Metroferrovia_Sondaggi	Cantiere: Via Don Blasco
Montesanto_Indagini	Lavori urgenti per il ripristino della transitabilità sulla strada comunale Salita Montesanto, Contrada Carrubbara
Orso_Corbino_Sondaggio	Cantiere Orso Corbino
Orto_Gemelli_Sondaggi	Cantiere via Noviziato Isolato 164
Parch_Pozzo_Faraone_Ind	Parcheggio entro-fuori terra Pozzo Faraone
Piano_Slucia_Sondaggio	Cantiere: S. Lucia Sopra Contesse
Piazza_Cairolì_Sondaggi	Cantiere Piazza Cairolì IS. 222
Poli_Sfilippo_Indagini	Costruzione di un C. Civ. Polifunz. Nel Comune di ME



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

Pozzo_faraone_Indagini	Indagini geognostiche e prove geotecniche di supporto alla progettazione di dettaglio per il Progetto per la realizzazione di alloggi sperimentali di edilizia sociale, in località Pozzo Faraone
Pozzo_Leone_Sondaggi	Cantiere: Falda Pozzo Leone
Relazione_Sottopasso_Sceclia	Realizzazione di parcheggi modulari presso S. Cecilia (tra via Industriale e sottopasso ferroviario)
San_Filippo_Sond_Lab	Lavori di sistemazione idraulica e copertura del Torrente S. Filippo tra la SS 114 e la Nazionale
Schipani_Sondaggio	Cantiere Alfonso Schipani s.r.l.
Scuola_Mazzini_Indagini	Esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche a supporto del progetto per la realizzazione di una scala di sicurezza presso la scuola elementare "Mazzini"
Scuola_Montepiselli_Sond	Cantiere: Lavori di ristrutturazione scuola materna Montepiselli
Scuola_Pezzolo_Geof.pdf	Spazio polivalente sito nel Villaggio Pezzolo nei pressi della scuola elementare in Messina
Scuola_Slucia_Sond	Cantiere: S. Lucia S.C. - 2 Lotto
Sovrappasso_Bocchetta	Ponti attraversamento pedonale Bocchetta
Sovrappasso_Camaro	Ponti attraversamento pedonale Camaro
Sovrappasso_Gazzi	Ponti attraversamento pedonale Gazzi
Stazione_Giostra	Tratti del Tram - Viale Giostra
Stefano_Medio	Indagini geognostiche relative al progetto della variante alla strada artigianale s.p. di S. Stefano Medio in Messina
Telecom_Sondaggio	Cantiere Telecom



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

Trapani_basso	Indagini geognostiche e geotecniche a supporto dei lavori di ripristini strutturale e riqualificazione torrente Trapani tra via Garibaldi e via Boner
Versantesud_Mili	Progetto per il consolidamento di un versante
Via_Bellone	Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico - Opere di consolidamento in località Santa Margherita Comune di Messina
Via_La_Farina_Sondaggio	Cantiere Via La Farina

Tabella 8 – Prospetto degli elaborati tecnici forniti dal Comune di Messina

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

Descrizione documento	Ind. Geofisica	Ind. Geognostica	Prove di Laboratorio
Acquario_Relazione.pdf	Down-hole, HVSR	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	
Annunziata_Term_Bassa_Relazion	Down-hole	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	Analisi su campione
Approdo_Tremestieri_Relazione		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, Sondaggio a distruzione di nucleo, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, Piezometrica	Analisi su campione, Taglio diretto



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

Arancella_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	
Area_Falcata_Georadar_All	Georadar		
Area_Falcata_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, Piezometrica	
Arena_Carrai_Relazione.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	Analisi su campione, Taglio diretto
Bisconte_Cataratti_Sondag			Taglio diretto
Bisconte_Cataratti_Sondaggi_La		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, Piezometrica	Analisi su campione, Taglio diretto
Campo_Vettovaglie_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	
Capolinea_Gazzi_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
Cavallotti_Sondaggi_Lab.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	



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

Cda_Orto_Geofisica.pdf	Sismica a rifrazione		
Deposito_Gazzi_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Europa_Stazione_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Ex_Casilini_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	
Ex_Cassaro_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Ficara_Indagini.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT	
Fiumara_Stefano_Sond_Lab.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Analisi su campione
Fondo_Sacca_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Frana_Slucia_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo	
Galati_Indagini.pdf	Down-hole, HVSr, Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, LeFranc, Piezometrica	
Galati_Laboratorio.pdf			Analisi su campione, Taglio diretto, Triassiale CU, Triassiale UU

Galati_Versante_Relazione.pdf	MASW, Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, Penetrometrica dinamica leggera, SPT	
Gasometro_Indagini.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	
Gazzi_Europa_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
Giostra_Licandro_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, SP	
Italia_Casazza_Sond_Geof.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio con prelievo di campioni, Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, Piezometrica	Analisi su campione
Ittico_Satellite_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
La_Farina_Indagini.pdf	Down-hole	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Edometrica, Analisi su campione, Taglio diretto
Metroferrovia_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
Metroferrovia_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
Montesanto_Indagini.pdf	Down-hole, Sismica a rifrazione	Sondaggio con prelievo di campioni,	Analisi su campione, Taglio

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

		Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato	diretto
Orso_Corbino_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
Orto_Gemelli_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT, Piezometrica	
Parch_Pozzo_Faraone_Ind.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Analisi su campione, Taglio diretto
Piano_Slucia_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo	
Piazza_Cairolì_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Poli_Sfilippo_Indagini.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Edometrica, Analisi su campione, Taglio diretto
Pozzo_faraone_Indagini.pdf	Down-hole, MASW	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	Analisi su campione, Taglio diretto
Pozzo_Leone_Sondaggi.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	
Relazione_Sottopasso_Sceclia		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	
San_Filippo_Sond_Lab.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni,	Analisi su campione, Taglio diretto

		SPT, Piezometrica	
Schipani_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Analisi su campione
Scuola_Mazzini_Indagini.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	
Scuola_Montepiselli_Sond.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	
Scuola_Pezzolo_Geof.pdf	Sismica a rifrazione		
Scuola_Slucia_Sond.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT, Piezometrica	Triassiale consolidata non drenata, Analisi su campione
Sovrappasso_Bocchetta.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni	Analisi su campione, Taglio diretto
Sovrappasso_Camaro.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni	Analisi su campione, Taglio diretto
Sovrappasso_Gazzi.pdf	Down-hole, HVSr	Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	Analisi su campione, Taglio diretto
Stazione_Giostra.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, SPT, Piezometrica	
Stefano_Medio.pdf	Sismica a rifrazione	Sondaggio a carotaggio continuo, SPT	



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

Telecom_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo	
Trapani_basso.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	Analisi su campione
Versantesud_Mili.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, Sondaggio con prelievo di campioni	Analisi su campione, Taglio diretto
Via_Bellone.pdf	Down-hole	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato, SPT	
Via_La_Farina_Sondaggio.pdf		Sondaggio a carotaggio continuo, Sondaggio con prelievo di campioni, SPT	

Si è inoltre provveduto a realizzare una nuova campagna indagini caratterizzata da 170 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	164
GF	DH	E	164
GF	DH	G	164
GF	DH	VP	169
GF	DH	VS	169
GF	HVSR	FR	192
GG	S	L	850
GG	SC	CAM	213
GG	SD	L	2
GG	SS	L	181
GL	CU	C	4
GL	CU	F1	4
GL	SM	AR	104
GL	SM	E	6
GL	SM	E1	44
GL	SM	GH	136
GL	SM	IP	32
GL	SM	LM	121
GL	SM	PV	127
GL	SM	SA	137
GL	SM	W	127
GL	TD	C	45
GL	TD	F1	45
GL	UU	CU	3
GS	DL	SPT	212
GS	SPT	F1	104
GS	SPT	PT	746
IG	LF	K	3
IG	SP	FF	4
IG	SP	SG	106
Indagini Lineari			
Classe Indagine	Tipo Indagine	Parametro	Numero
GF	MASW	-	3
GF	RAD	-	1
GF	SR	-	40



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 il comune in oggetto si è quindi provveduto al caricamento di 447 siti di indagine, fra puntuali e lineari, caratterizzati da un totale di 1633 indagini e 4378 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 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



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

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.

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 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). 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



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

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 Messina.



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 l'area oggetto di studio è stata definita su un intorno di 500 m a partire dalle aree di studio comunicate dall'Amministrazione Comunale, pertanto 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:



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
Materiale di riporto - materiale costituito da sbancamenti, demolizioni, macerie, rifiuti solidi urbani, in funzione delle aree di affioramento	RI – Terreni contenenti resti di attività antropica	12	zz
Depositi alluvionali fluviali e depositi di spiaggia attuali e recenti - i depositi attuali presentano associazioni granulometriche molto variabili con passaggi sia repentini che gradual, mentre i depositi recenti sono caratterizzati da una granulometria variabile dalle sabbie alle ghiaie, al limo, in strati, banchi e lenti semidiscontinui	GM – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	14	tf
Depositi fluviali terrazzati - disposti su vari ordini sui versanti dei principali corsi d'acqua, sono costituiti da sabbia e limi con rari livelli ciottolosi	SM – Sabbie limose, miscela di sabbia e limo	12	tf
Depositi marini terrazzati - ghiaie e ciottoli di natura cristallina, subarrotondati, immersi in abbondante matrice sabbiosa	GP – Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia	12	tm
Ghiaie e Sabbie di Messina - deposito regressivo medio-Pleistocenico, il cui spessore aumenta da SW verso NE e raggiunge potenze superiori ai 200 m. Costituito da sabbie, ghiaie e ciottoli di natura cristallina con un elevato grado di addensamento	GP – Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia	11	dl

- 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 :



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
Brecce e conglomerati bioclastici - conglomerati e brecce poligenici ed eterometrici, poco cementati e con poca matrice sabbiosa (grossolanamente stratificati)	ALS – Alternanza di litotipi, stratificato	24
Calcareniti e sabbie superiori - alternanza centimetrica e decimetrica a stratificazione piano-parallela di strati calcarenitici e sabbiosi ad abbondante macrofauna costituita da bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, scafopodi, echinidi, balani e coralli. Presenza di frequenti livelli conglomeratici con ciottoli eterometrici di natura metamorfica. Spessore medio di 5 - 10 m con un massimo di circa 50 m		
Argille azzurre - fitta alternanza millimetrico-centimetrica di argille marnose e limi di colore grigio-azzurro e spessori nell'ordine dei 10 - 15 m		
Sabbie inferiori - sabbie giallastre non stratificate cui si intercalano rari livelli calcarenitici ed intervalli ricchi in ciottoli arrotondati	AL – Alternanza di litotipi	24
Calcarei e brecce a coralli - calcari organogeni bianchi con intercalate sabbie calcaree di spessore variabile e con livelli intensamente fratturati e brecciati e ciottoli di natura metamorfica. Spessore massimo di circa 30 m		
Trubi - marne e calcari marnosi biancastri, debolmente sabbiosi, talvolta in alternanza centimetrica e decimetrica con sabbie grigiastre		
Calcarei evaporitici - calcari farinosi di aspetto vacuolare, spesso brecciati e friabili, di colore bianco grigiastro, con spessori compresi fra 10 e 50 m		
Gessi - gessi ad andamento lentiforme caratterizzati dalla tipica geminazione a coda di rondine e con spessori		



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

massimi fino ai 10 m		
Tripoli - diatomiti bianco-grigie costituite quasi completamente da organismi a gusci silicei, molto leggere, di aspetto fogliettato, spesso inglobanti microfossili anche vegetali. Spessori inferiori ai 10 m	ALS – Alternanza di litotipi, stratificato	24
Conglomerati e sabbie grossolane (Molassa) - conglomerato in livelli di spessori variabili da pochi decimetri a svariati metri, da scarsamente a mediamente cementato con abbondante matrice sabbiosa giallastra. Sabbie giallastre grossolane si intercalano sporadicamente ai livelli con ciottoli di dimensioni fra i 2 mm e 5 cm di natura cristallina		
Alternanza pelitico-sabbiosa (Molassa) - alternanza pelitico-sabbiosa caratterizzata da una fitta sequenza di strati centimetrici e lamine millimetriche di argille bruno-grigiastre e strati centimetrico-decimetrici di sabbie medie e fini giallastre. Spessori complessivi fino a 250 m		
Unità dell'Aspromonte - formazione metamorfica costituita da gneiss occhiadini, gneiss granitoidi, paragneiss biotici, gneiss pegmatoidi e calcari cristallini	LP - Lapideo	31
Unità di Mandanici - epimetamorfite distinte in un membro prevalentemente pelitico costituito da scisti sericitici e da un membro costituito da quarziti e quarzoscisti		

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 , 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 Messina, 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 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.



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 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:

Terreni di copertura						
Tipo_gt	Descrizione	Stato	Descrizione	Gen	Descrizione	Numero
RI	Terreni contenenti resti di attività antropica	12	Moderatamente addensato	zz	Altro	3
GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo Sabbie limose, miscela di sabbia e limo	14	Sciolto	Tf	Terrazzo fluviale	20
SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo	12	Moderatamente addensato	Tf	Terrazzo fluviale	28
GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia	12	Moderatamente addensato	Tm	Terrazzo marino	220
GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia	11	Addensato	dl	Piana deltizia	68
Substrato rigido / non rigido						
Tipo_gt	Descrizione	Stato	Descrizione	Gen	Descrizione	Numero
AL	Alternanza di litotipi	24	Coesivo moderatamente consistente	-	-	114
ALS	Alternanza di litotipi, stratificato	24	Coesivo moderatamente consistente	-	-	210
LP	Lapideo	31	Substrato geologico rigido molto fratturato	-	-	220

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 *Elineari*:

Elementi morfologici puntuali		
Tipo_el	Descrizione	Numero
5011	Faglia attiva e capace – tratto accertato	15
5012	Faglia attiva e capace – tratto presunto	8
7011	Faglia diretta – tratto accertato	222
7021	Faglia inversa – tratto accertato	14
Altri elementi lineari		
Tipo_el	Descrizione	Numero
5041	Orlo di scarpata morfologica (10-20m)	413
5042	Orlo di scarpata morfologica (>20m)	25
5060	Cresta	6

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.

Elementi morfologici puntuali		
Tipo_ep	Descrizione	Numero
6010	Picco Isolato	32



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 Messina 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	4
4020	Falda detritica	6

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	84
3012	Scorrimento – attiva	24
3013	Colata – attiva	120
3014	Complessa – attiva	42
3015	Non definito – attiva	142
3022	Scorrimento – quiescente	6
3024	Complessa – quiescente	6
3025	Non definito – quiescente	1
3032	Scorrimento – inattiva	2
3033	Colata – inattiva	4
3034	Complessa - inattiva	2
3041	Crollo o ribaltamento – non definita	3
3042	Scorrimento – non definita	4
3044	Complessa – non definita	1



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

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 ghiaie", sono stati ubicati a partire dall'elaborato "Carta Idrogeologica" del PRG fornito dal Comune di Messina 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 *Geoidr*:

Elementi geologici e idrogeologici		
Tipo_gi	Descrizione	Numero
11	Giacitura strati	80
21	Profondità (m) substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo	38
22	Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato	208
31	Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie	102

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. Alle aree relative all'instabilità di versante elencate nel paragrafo precedente vanno ad aggiungersi, per l'elaborato in questione, due ulteriori tipologie di aree instabili, sempre archiviate all'interno della feature *Instab*:



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

Zone suscettibili di instabilità		
Tipo_i	Descrizione	Numero
3060	Aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci	10
3070	Sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità differenti	1

Rispetto a quanto previsto dalla specifiche si è provveduto ad inserire il layer “Aree di Studio”, in modo da agevolare l’individuazione delle aree di interesse individuate dal Comune.

Carta delle frequenze

L’elaborato in questione è stato realizzato perché previsto dalla convenzione fra il DRPC e l’Università e prevede la rappresentazione delle indagini HVSR di nuova realizzazione. In particolare si provveduto ad evidenziare per ciascun punto di misura i valori di frequenze e le relative amplificazioni secondo la seguente convenzione:

- in nero l’indicazione del valore della frequenza fondamentale e relativa amplificazione
- in blu l’indicazione del secondo valore di frequenza e relativa amplificazione
- n.a. nessuna amplificazione

Poiché le specifiche non prevedono degli standard di rappresentazione per la carta in oggetto si è provveduto a realizzare un layout ad hoc per l’inserimento nella presente relazione, per quanto concerne invece la metodologia di acquisizione si rimanda al capitolo dedicato.



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 e 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 dai diversi studi commissionati dall'Amministrazione Comunale di Messina, a professionisti e ditte specializzate, sia propedeutiche alla redazione del P.R.G. sia a supporto dei progetti di diverse opere pubbliche e talvolta private. Il secondo gruppo di dati è basato su misure di vibrazione del sottosuolo, eseguite, specificatamente per questo I Livello di Microzonazione Sismica, mediante l'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



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

potenzialmente in grado di introdurre rumori meccanici od elettronici nel processo di acquisizione.

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 ± 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 delle variazioni temporale ed azimutale dello spettro H/V 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.



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

Si tratta di due gruppi di condizioni: 3 il primo gruppo e 6 il secondo. I primi tre criteri valutano: 1) il valore della frequenza individuata f_0 in rapporto alla durata della finestra di registrazione; 2) l'adeguatezza del numero dei cicli; 3) la deviazione standard della funzione $A_{H/V}(f)$. I successivi sei criteri verificano: 1) e 2) la simmetria della forma del picco individuato f_0 ; 3) se l'amplificazione massima $A_{H/V}$ è minore di 2; 4) l'ampiezza del picco individuato f_0 ; 5) se la deviazione standard di f_0 è inferiore al valore di soglia ε ; 6) se la deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ è inferiore al valore di soglia $\theta(f_0)$. Semplificando, 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, di significatività della distribuzione statistica, analizzano la geometria del picco e verificano se ha una forma ben definita. In pratica indicano semplicemente se la forma del picco possiede una struttura ben definita.

E' tuttavia utile osservare che la rigida applicazione di questi due gruppi di criteri non è sempre possibile a causa di diverse situazioni specifiche come, per esempio, in siti dove affiora il bedrock o dove i contrasti di velocità sono molto deboli. Questo non implica necessariamente la mancata o l'errata acquisizione di risonanze importanti, infatti in entrambi i casi è possibile ottenere un'informazione stratigrafica: nel primo caso avremo un sito privo di amplificazione, mentre nel secondo che il picco, o i picchi, di frequenza non sono chiaramente definibili.

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 interessano quella verticale (CASTELLARO & MULARGIA, 2009) che producono rapporti H/V con ampiezza inferiori a 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.



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

8.3 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).

Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è noto (GUTENBERG, 1958; ASTEN, 1978, 1984) che le sorgenti dei microsismi sono molteplici (Tabella 9): 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.

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

Tabella 9 – Sorgenti del rumore sismico

E' opinione diffusa, anche se non unanime, che il rumore sismico ambientale si propaghi come onda superficiale che comunque non riveste un ruolo fondamentale perché possiede una velocità prossima a quella delle onde S (LACHET & 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 & 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.



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

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 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, 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 & 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 interpretarla come la frequenza di risonanza del moto fondamentale, questa pratica ha trovato riscontro, solo per frequenze di picco basse ($f_0 < 1$ Hz), in diversi siti del Giappone (spiegando quindi il motivo della diffusione in quel paese), a Città del Messico (LERMO *et al.*, 1988) e Los Angeles (YAMANAKA *et al.*, 1993). Per tali motivi si tende a considerare tale tecnica poco affidabile.

Il perfezionamento del metodo avviene con l'utilizzo dei 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



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

arriva sull'interfaccia roccia/terreno, sotto il sito di terreni incoerenti. I risultati ottenuti 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 (YAMANAKA *et al.*, 1993). Risultati controversi sono stati invece ottenuti a frequenze più alte (GUTIERREZ and SINGH, 1992).

Negli anni '70 del secolo scorso NOGOSHI & IGARASHI (1971) e SHIONO (1979) nell'ambito di studi sul significato fisico del rapporto tra le componenti orizzontali e verticali (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 microtremiti 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 al.*, 1992; FIELD & JACOB, 1993; LERMO & CHAVEZ-GARCIA, 1994; LACHET & BARD, 1995; FAH *et al.*, 2001) le cui conclusioni dimostrano come la frequenza del picco massimo del rapporto H/V è correlabile con l'ellitticità, in superficie, del moto 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 (DELGATO *et al.*, 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



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

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 complessa (array), si è certificata l'affidabilità delle misure spettrali per la ricostruzione sismica 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 contrasti di velocità contribuiscono a rendere poco definibili i picchi della funzione H/V.

8.5 Aree Interessate dalle indagini di MS

In riferimento alla delimitazione delle aree del Comune di Messina da sottoporre agli studi di MS di primo livello, sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione Comunale, sono state esaminate le aree riportate in Figura 25.

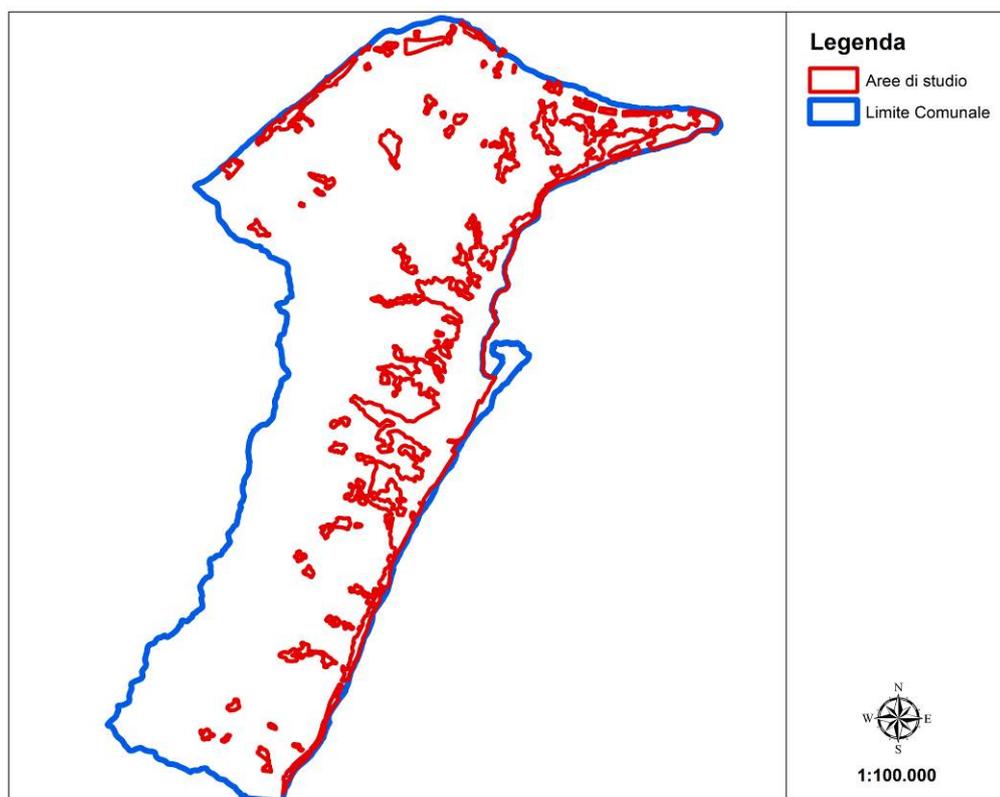


Figura 25 – Comune di Messina: delimitazione delle aree indagate

Le aree oggetto d'indagine sono state complessivamente coperte con 170 punti di registrazione di rumore sismico (Figura 26 – Distribuzione delle indagini HVSR in relazione alle aree indagate nel Comune di Messina).

Nelle tabelle seguenti (Tabella 10 e Tabella 11), sono riassunte: sigla identificativa, coordinate geografiche, quota dei siti di registrazione e risultati ottenuti.

Sono inoltre stati presi in considerazione i dati derivati da precedenti rilievi di registrazione di rumore sismico (in tutto 23), che sono stati forniti dall'Amministrazione comunale, riassunti nella Tabella 12.



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 - MSN 1	25/06/2012	DIP. CHIMICA INDUSTRIALE
HVSR - MSN 2	25/06/2012	VILLA MAZZINI 1
HVSR - MSN 3	25/06/2012	VILLA MAZZINI 2
HVSR - MSN 4	25/06/2012	FARO SUP. SUD
HVSR - MSN 5	25/06/2012	FARO SUP. NORD
HVSR - MSN 6	27/06/2012	GIOSTRA NK 2 - VIA VETTORE
HVSR - MSN 7	27/06/2012	GIOSTRA - IST. MANDALARI
HVSR - MSN 8	27/06/2012	LOGGIA DEI MERCANTI
HVSR - MSN 9	27/06/2012	MUNICIPIO 27
HVSR - MSN 10	27/06/2012	CRISAFULLI 28
HVSR - MSN 11	27/06/2012	COLOMBA 29
HVSR - MSN 12	13/11/2012	Orto Liuzzo - Via Palazzo
HVSR - MSN 13	13/11/2012	Via Campanella
HVSR - MSN 14	13/11/2012	S.S. 113 Marmora
HVSR - MSN 15	13/11/2012	Fronte Lido "Oasi 2000"
HVSR - MSN 16	13/11/2012	Complesso Marmora 78
HVSR - MSN 17	13/11/2012	Località Policara (Rodia)
HVSR - MSN 18	13/11/2012	Strada pressi Torrente Rodia (Sx idro)
HVSR - MSN 19	13/11/2012	Calamona
HVSR - MSN 20	13/11/2012	Fronte Spiaggia
HVSR - MSN 21	13/11/2012	Ingresso Paese Direzione ME-PA
HVSR - MSN 22	13/11/2012	Lungomare Nord di San Saba
HVSR - MSN 23	13/11/2012	Curva a gomito Piano Torre
HVSR - MSN 24	13/11/2012	C.da Mastropavano
HVSR - MSN 25	13/11/2012	Spartà SS113
HVSR - MSN 26	13/11/2012	Località Lacagnina (Spartà)
HVSR - MSN 27	13/11/2012	Via Lungomare, loc. Acquarone
HVSR - MSN 28	13/11/2012	Via Mezzana (Acqualadroni)
HVSR - MSN 29	13/11/2012	SS113 MEZZANA, strada privata
HVSR - MSN 30	13/11/2012	Acqualadrone monte
HVSR - MSN 31	13/11/2012	SS113

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

HVSR - MSN 32	13/11/2012	Via Natoli, traversa di fronte al H. Royal
HVSR - MSN 33	13/11/2012	Piazza Pugliatti di fronte a Università
HVSR - MSN 34	13/11/2012	Via P. Castelli n. 59
HVSR - MSN 35	14/11/2012	Via Mezzo, Contrada Casa Bianca
HVSR - MSN 36	14/11/2012	Scala fronte via Mezzo località Casa Bianca
HVSR - MSN 37	14/11/2012	Timpazzi Nord
HVSR - MSN 38	14/11/2012	S.S.113 Km 14 Località Timpazzi
HVSR - MSN 39	14/11/2012	Lido Aosta
HVSR - MSN 40	14/11/2012	Lido Spiaggia d'Oro, Mortelle
HVSR - MSN 41	14/11/2012	S.S. 113 Località Mortelle (pressi ristorante "Sporting")
HVSR - MSN 42	14/11/2012	Mortelle sud
HVSR - MSN 43	14/11/2012	Parco Orcinus Orca
HVSR - MSN 44	14/11/2012	Via dei due mari - località Torre Faro
HVSR - MSN 45	14/11/2012	Torre Faro
HVSR - MSN 46	14/11/2012	Via Circuito fronte statua Padre Pio- località Torre Faro
HVSR - MSN 47	14/11/2012	Piazza Padre Francia
HVSR - MSN 48	14/11/2012	Via Santa Cecilia di fronte Arpa
HVSR - MSN 49	14/11/2012	Viale Europa n. 58 vicino angolo con via Reggio Calabria
HVSR - MSN 50	15/11/2012	Salita Granatari - località Granatari
HVSR - MSN 52	15/11/2012	Viale San Martino 2
HVSR - MSN 53	19/11/2012	Viale Europa
HVSR - MSN 54	19/11/2012	Policlinico
HVSR - MSN 55	20/11/2012	Residence Margi
HVSR - MSN 56	20/11/2012	Via Circuito accanto Lago Grande (pressi caserma Carabinieri)
HVSR - MSN 57	20/11/2012	Residence Giardino sui Laghi
HVSR - MSN 58	20/11/2012	Rotonda di via Sciascia
HVSR - MSN 59	20/11/2012	Viale Regina Elena
HVSR - MSN 60	20/11/2012	Piazza Castronovo
HVSR - MSN 61	20/11/2012	Via Fratelli di Mare
HVSR - MSN 62	27/11/2012	Cont.da Case Crio
HVSR - MSN 63	27/11/2012	Via Gorizia (traversa Via Circuito)
HVSR - MSN 65	27/11/2012	Via Consolare Pompea (Nord pista minidromo dello Stretto)
HVSR - MSN 66	27/11/2012	sx idro T. Marotta



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

HVSR - MSN 67	27/11/2012	Via Consolare Pompea
HVSR - MSN 68	27/11/2012	Cot.da Case Vento
HVSR - MSN 69	27/11/2012	Via Comunale Sperone
HVSR - MSN 70	27/11/2012	Località Casa Sperone (Sud ospedale Papardo)
HVSR - MSN 71	29/11/2012	Strada Panoramica dello Stretto (località Grotta)
HVSR - MSN 72	29/11/2012	Via Consolare Pompea (località Pace)
HVSR - MSN 73	29/11/2012	Via Arrigo Boito (Panoramica dello Stretto)- località Paradiso
HVSR - MSN 74	29/11/2012	Via Consolare Pompea (località Contemplazione)
HVSR - MSN 75	29/11/2012	Via dei fiori (Panoramica dello Stretto)- località Paradiso
HVSR - MSN 76	29/11/2012	Salita Fosse (località Paradiso)
HVSR - MSN 77	29/11/2012	Strada Panoramica dello Stretto-residence "Eden Park"
HVSR - MSN 78	29/11/2012	Via Libertà (Villa Sabin)
HVSR - MSN 79	29/11/2012	Viale Annunziata-Facoltà di lettere e filosofia
HVSR - MSN 80	29/11/2012	Salita Campola (località Gravitelli)
HVSR - MSN 81	29/11/2012	Via Ernesto Cianciolo (residence Airon Park)- Bordonaro
HVSR - MSN 82	29/11/2012	Via Comunale Santo (Santo-Bordonaro)
HVSR - MSN 83	30/11/2012	Annunziata dentro campo da Baseball
HVSR - MSN 84	30/11/2012	Via Bosurgi (Annunziata)
HVSR - MSN 85	30/11/2012	Via Olimpia (San Licandro)
HVSR - MSN 86	30/11/2012	Viale Annunziata-Facoltà di lettere e filosofia (CUS)
HVSR - MSN 87	30/11/2012	Viale Annunziata-Facoltà di Scienze Motorie
HVSR - MSN 88	02/12/2012	Via Salita MonteSanto (Residence Messina 2)
HVSR - MSN 89	07/01/2013	Via Cumia
HVSR - MSN 90	07/01/2013	Via Cumia (Cumia Superiore)
HVSR - MSN 91	09/01/2013	Pressi Scuola Elementare, località Gesso
HVSR - MSN 92	09/01/2013	S.S.113 Gesso (ingresso paese Villafranca Tirrena)
HVSR - MSN 93	09/01/2013	Pressi Chiesa San Francesco di Paola, località Gesso
HVSR - MSN 94	09/01/2013	Gesso
HVSR - MSN 95	09/01/2013	Località Castanea delle Furie, Via Canaletto
HVSR - MSN 96	09/01/2013	S.P. 50 Castanea delle Furie
HVSR - MSN 97	09/01/2013	Località Castanea delle Furie, Via Calabrella
HVSR - MSN 98	09/01/2013	Circolo Bocciofilo Castanea delle Furie
HVSR - MSN 99	09/01/2013	Località Massa San Giorgio

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

HVSR - MSN 100	09/01/2013	Massa San Nicola
HVSR - MSN 101	09/01/2013	Località Massa Santa Lucia
HVSR - MSN 102	09/01/2013	Massa San Giovanni
HVSR - MSN 103	10/01/2013	S.S. 113, Località Salice (Nord)
HVSR - MSN 104	10/01/2013	Via Ficara, Salice
HVSR - MSN 105	10/01/2013	Contrada Mitto, Salice
HVSR - MSN 106	10/01/2013	Contrada Mitto, località Salice
HVSR - MSN 107	10/01/2013	Pressi Campetti da Tennis, Località Curcuraci
HVSR - MSN 108	10/01/2013	Contrada Casa Bruno, Curcuaci
HVSR - MSN 109	10/01/2013	Località Curcuraci
HVSR - MSN 110	10/01/2013	Via dei Rosai, Località Marotta Sup.
HVSR - MSN 111	10/01/2013	Pressi Supermercato "Caruso", contrada Marotta Superiore
HVSR - MSN 112	10/01/2013	Località Marotta (Sud)
HVSR - MSN 113	10/01/2013	S.P.45, Località Faro Superiore
HVSR - MSN 114	10/01/2013	Residende "Collefaro", Località Faro Superiore
HVSR - MSN 115	10/01/2013	Località Faro Superiore pressi scuola elementare
HVSR - MSN 116	10/01/2013	S.P.45, Località Faro Superiore
HVSR - MSN 117	14/01/2013	Contrada Pisciotto-San Michele
HVSR - MSN 118	14/01/2013	Torrente Badiazza-Scuola Elementare
HVSR - MSN 119	14/01/2013	Viale Giostra, prima ingresso galleria Annunziata
HVSR - MSN 120	14/01/2013	Via Palermo-Scuola elementare Lombardo Radice
HVSR - MSN 122	14/01/2013	Via Seminario Estivo-Località Tremonti
HVSR - MSN 123	14/01/2013	Villa Comunale, Piazza Castronovo
HVSR - MSN 124	14/01/2013	Torrente Trapani
HVSR - MSN 125	14/01/2013	Viale Bocchetta, presso "Punto Blu"
HVSR - MSN 126	14/01/2013	Via delle Mura
HVSR - MSN 127	14/01/2013	Piazzetta D. Crisafulli
HVSR - MSN 128	14/01/2013	Villa Mazzini
HVSR - MSN 129	14/01/2013	Piazza Ludovico Fulci, via Garibaldi
HVSR - MSN 130	21/01/2013	Villaggio Aldisio, Piazza Vincenzo Ferrarotto
HVSR - MSN 131	21/01/2013	Località San Giovannello
HVSR - MSN 132	21/01/2013	San Filippo Superiore, Via Paolo Labadessa
HVSR - MSN 133	21/01/2013	Località San Filippo Inferiore, Via Libertà

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

HVSR - MSN 134	21/01/2013	PalaSanfilippo, parcheggio atleti
HVSR - MSN 135	21/01/2013	Via Militare Santa Lucia, Santa Lucia Sopra Contesse
HVSR - MSN 137	21/01/2013	Contesse, Via Marco Polo
HVSR - MSN 138	21/01/2013	Via Comunale per Zafferia
HVSR - MSN 139	21/01/2013	Via comunale per Zafferia
HVSR - MSN 140	21/01/2013	Strada Provinciale 39
HVSR - MSN 141	21/01/2013	Via Comunale per Zafferia 2
HVSR - MSN 142	22/01/2013	Salita Sperone - presso Facoltà Scienze MM.FF.NN.
HVSR - MSN 143	21/01/2013	SS114, Tremestieri
HVSR - MSN 144	22/01/2013	Via Comunale Cataratti
HVSR - MSN 145	22/01/2013	Via Camaro, fianco ex stazione
HVSR - MSN 146	22/01/2013	Camaro superiore, pressi residence "Mito"
HVSR - MSN 147	22/01/2013	Via Gerobino Pilli, San Paolo, pressi case popolari
HVSR - MSN 148	23/01/2013	Tremestieri, pressi approdi
HVSR - MSN 149	23/01/2013	Mili Marina
HVSR - MSN 150	23/01/2013	Mili San Marco, sx idro torrente, valle abitato
HVSR - MSN 151	23/01/2013	Mili San Marco monte paese
HVSR - MSN 152	23/01/2013	Mili San Pietro, S.P. 38
HVSR - MSN 153	23/01/2013	Tipoldo
HVSR - MSN 154	23/01/2013	Località Moleti
HVSR - MSN 155	23/01/2013	Galati Marina
HVSR - MSN 156	23/01/2013	Galati Sant'Anna
HVSR - MSN 157	23/01/2013	Galati Santa Lucia
HVSR - MSN 158	23/01/2013	Santa Margherita 2
HVSR - MSN 159	23/01/2013	Santa margherita
HVSR - MSN 160	24/01/2013	Santa Margherita, S.P. 36, retro scuola elementare
HVSR - MSN 161	24/01/2013	Via San Sebastiano, località Santa margherita
HVSR - MSN 162	24/01/2013	Santo Stefano Medio
HVSR - MSN 163	24/01/2013	Santo Stefano Briga
HVSR - MSN 164	24/01/2013	Briga Marina, pressi campetto di calcio "N. Di Blasi"
HVSR - MSN 165	24/01/2013	Giampilieri Marina, pressi bar Trimarchi
HVSR - MSN 166	24/01/2013	Giampilieri Superiore, Contrada San Bruno
HVSR - MSN 167	24/01/2013	Giampilieri superiore, sx idro Torrente Loco

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

HVSR - MSN 168	24/01/2013	Molino
HVSR - MSN 169	24/01/2013	Altolia, S.P. 33
HVSR - MSN 170	24/01/2013	Briga, dx idro, Torrente Briga, S.P. 34
HVSR - MSN 171	24/01/2013	Briga superiore
HVSR - MSN 172	24/01/2013	Pezzolo
HVSR - MSN 173	24/01/2013	Lardereria superiore, S.P. 39
HVSR - MSN 174	24/01/2013	Area Industriale, Lardereria

Tabella 10 – 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 ₀	H/V	f ₁	H/V	f ₂
HVSR - MSN 1	083048P281	38° 15' 40,655" N	15° 35' 49,479" E	63.5	NP				
HVSR - MSN 2	083048P282	38° 11' 55,863" N	15° 33' 24,897" E	6.4	1.1	2.7	1.9	2.5	
HVSR - MSN 3	083048P283	38° 11' 55,006" N	15° 33' 24,673" E	6.6	0.8	2.7	1.9	2.4	
HVSR - MSN 4	083048P284	38° 16' 11,666" N	15° 34' 35,145" E	209.0	1.3	1.3			
HVSR - MSN 5	083048P285	38° 16' 13,000" N	15° 34' 34,502" E	210.0	1.4	2.4			
HVSR - MSN 6	083048P286	38° 12' 44,357" N	15° 32' 42,455" E	75.8	0.4	2.4	0.6	2.5	
HVSR - MSN 7	083048P287	38° 12' 49,822" N	15° 32' 27,687" E	96.4	3.0	2.5			
HVSR - MSN 8	083048P288	38° 11' 33,583" N	15° 33' 18,168" E	7.3	1.2	3.6			
HVSR - MSN 9	083048P289	38° 11' 38,541" N	15° 33' 22,611" E	4.8	1.2	3.7			
HVSR - MSN 10	083048P290	38° 11' 40,321" N	15° 33' 9,190" E	20.0	1.3	2.1	5.4	1.6	
HVSR - MSN 11	083048P291	38° 11' 38,254" N	15° 33' 3,906" E	49.1	1.1	2.1			
HVSR - MSN 12	083048P292	38° 15' 5,962" N	15° 27' 33,768" E	24.0	0.6	5.0			
HVSR - MSN 13	083048P293	38° 15' 27,180" N	15° 27' 34,940" E	3.0	0.7	2.1	4.2	3.8	16.0
HVSR - MSN 14	083048P294	38° 15' 47,469" N	15° 28' 10,355" E	5.0	NP				
HVSR - MSN 15	083048P295	38° 16' 14,333" N	15° 28' 43,467" E	3.0	0.5	3.7	19.0	1.8	
HVSR - MSN 16	083048P296	38° 15' 56,250" N	15° 28' 21,220" E	4.0	1.7	2.4	15.6	2.8	
HVSR - MSN 17	083048P297	38° 16' 7,060" N	15° 29' 7,460" E	85.0	2.4	2.4			
HVSR - MSN 18	083048P298	38° 16' 4,256" N	15° 29' 25,613" E	120.0	NP				
HVSR - MSN 19	083048P299	38° 17' 12,160" N	15° 30' 42,610" E	89.0	NP				
HVSR - MSN 20	083048P300	38° 16' 42,600" N	15° 29' 30,810" E	3.0	11.6	5.2			

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

HVSR - MSN 21	083048P301	38° 17' 5,030" N	15° 30' 3,010" E	2.0	4.6	2.4			
HVSR - MSN 22	083048P302	38° 17' 31,907" N	15° 30' 45,484" E	5.0	NP				
HVSR - MSN 23	083048P303	38° 17' 31,025" N	15° 30' 52,284" E	60.0	NP				
HVSR - MSN 24	083048P304	38° 17' 41,554" N	15° 31' 42,874" E	84.0	0.7	2.9	20.0	2.6	
HVSR - MSN 25	083048P305	38° 17' 36,560" N	15° 32' 10,900" E	99.0	2.0	2.2	20.0	3.5	
HVSR - MSN 26	083048P306	38° 17' 49,415" N	15° 32' 46,294" E	88.0	0.5	2.0			
HVSR - MSN 27	083048P307	38° 17' 52,335" N	15° 33' 14,060" E	2.0	0.4	2.9	11.5	2.5	
HVSR - MSN 28	083048P308	38° 17' 37,773" N	15° 33' 35,568" E	1.0	2.0	2.7	12.4	3.2	
HVSR - MSN 29	083048P309	38° 17' 3,000" N	15° 33' 51,250" E	105.0	0.3	2.9			
HVSR - MSN 30	083048P310	38° 17' 10,356" N	15° 33' 33,042" E	115.0	NP				
HVSR - MSN 31	083048P311	38° 17' 7,180" N	15° 34' 17,640" E	11.0	0.8	2.1	1.8	2.8	
HVSR - MSN 32	083048P312	38° 11' 6,877" N	15° 33' 31,512" E	8.2	0.6	3.3			
HVSR - MSN 33	083048P313	38° 11' 20,687" N	15° 33' 8,508" E	20.3	1.1	3.2			
HVSR - MSN 34	083048P314	38° 11' 35,068" N	15° 32' 34,945" E	49.1	2.3	2.5			
HVSR - MSN 35	083048P315	38° 16' 45,470" N	15° 35' 6,980" E	3.9	0.7	3.2	3.4	3.0	
HVSR - MSN 36	083048P316	38° 16' 37,122" N	15° 35' 4,659" E	50.9	NP				
HVSR - MSN 37	083048P317	38° 16' 28,650" N	15° 35' 43,650" E	2.2	0.4	2.5	0.6	2.5	
HVSR - MSN 38	083048P318	38° 16' 19,844" N	15° 36' 12,179" E	8.0	NP				
HVSR - MSN 39	083048P319	38° 16' 23,900" N	15° 36' 39,730" E	3.3	0.4	2.6	19.5	2.0	
HVSR - MSN 40	083048P320	38° 16' 22,920" N	15° 36' 57,570" E	2.8	0.4	2.6	4.3	2.0	14.0
HVSR - MSN 41	083048P321	38° 16' 19,471" N	15° 37' 25,805" E	2.4	NP				
HVSR - MSN 42	083048P322	38° 16' 13,418" N	15° 37' 47,794" E	38.6	0.4	2.3	0.7	2.7	
HVSR - MSN 43	083048P323	38° 16' 3,830" N	15° 39' 6,150" E	4.8	0.4	2.9	2.8	2.0	10.0
HVSR - MSN 44	083048P324	38° 16' 17,208" N	15° 38' 38,855" E	3.6	NP				
HVSR - MSN 45	083048P325	38° 16' 8,069" N	15° 38' 37,867" E	3.1	0.4	3.1	0.7	2.8	2.5
HVSR - MSN 46	083048P326	38° 15' 56,780" N	15° 38' 21,803" E	2.1	NP				
HVSR - MSN 47	083048P327	38° 11' 3,594" N	15° 33' 1,138" E	23.6	0.9	2.5			
HVSR - MSN 48	083048P328	38° 10' 52,045" N	15° 33' 18,227" E	13.3	0.5	2.7			
HVSR - MSN 49	083048P329	38° 10' 41,962" N	15° 33' 6,602" E	17.3	0.7	2.5	1.3	2.5	
HVSR - MSN 50	083048P330	38° 16' 1,902" N	15° 37' 43,882" E	38.0	NP				
HVSR - MSN 52	083048P331	38° 10' 17,677" N	15° 32' 34,507" E	22.5	0.6	2.4	1.3	2.0	
HVSR - MSN 53	083048P332	38° 11' 0,651" N	15° 32' 31,918" E	49.6	0.3	2.0	3.0	2.6	
HVSR - MSN 54	083048P333	38° 9' 45,861" N	15° 32' 12,400" E	25.5	0.8	2.5			



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

HVSR - MSN 55	083048P334	38° 15' 50,410" N	15° 37' 52,660" E	1.6	0.5	3.2	1.7	2.7	
HVSR - MSN 56	083048P335	38° 15' 40,190" N	15° 37' 24,080" E	1.2	0.5	2.9	1.3	3.4	4.0
HVSR - MSN 57	083048P336	38° 15' 47,400" N	15° 37' 4,190" E	14.9	0.4	3.6			
HVSR - MSN 58	083048P337	38° 12' 58,684" N	15° 33' 16,323" E	49.8	NP				
HVSR - MSN 59	083048P338	38° 13' 1,936" N	15° 33' 43,192" E	28.6	NP				
HVSR - MSN 60	083048P339	38° 12' 27,043" N	15° 33' 29,444" E	18.4	NP				
HVSR - MSN 61	083048P340	38° 12' 18,435" N	15° 33' 6,233" E	50.8	NP				
HVSR - MSN 62	083048P341	38° 15' 39,605" N	15° 36' 27,628" E	25.2	0.4	3.8	0.6	3.0	
HVSR - MSN 63	083048P342	38° 15' 23,260" N	15° 36' 36,140" E	2.5	0.5	3.5			
HVSR - MSN 65	083048P343	38° 15' 4,050" N	15° 35' 39,100" E	2.8	0.5	2.3	9.3	2.1	
HVSR - MSN 66	083048P344	38° 15' 10,310" N	15° 35' 13,170" E	59.2	0.4	1.9	0.6	1.7	
HVSR - MSN 67	083048P345	38° 14' 42,880" N	15° 34' 51,630" E	13.4	0.4	2.1	0.6	2.1	
HVSR - MSN 68	083048P346	38° 16' 4,527" N	15° 36' 26,722" E	109.2	0.4	2.3	1.1	1.5	1.7
HVSR - MSN 69	083048P347	38° 16' 13,440" N	15° 35' 51,310" E	131.9	0.5	3.1			
HVSR - MSN 70	083048P348	38° 15' 42,570" N	15° 35' 56,140" E	57.2	0.6	2.0	1.3	1.7	
HVSR - MSN 71	083048P349	38° 14' 37,722" N	15° 34' 42,360" E	50.6	0.4	4.2			
HVSR - MSN 72	083048P350	38° 14' 10,540" N	15° 34' 30,090" E	5.7	NP				
HVSR - MSN 73	083048P351	38° 14' 11,803" N	15° 34' 18,626" E	52.5	0.5	2.5	0.9	2.1	3.0
HVSR - MSN 74	083048P352	38° 13' 44,140" N	15° 34' 11,920" E	2.8	NP				
HVSR - MSN 75	083048P353	38° 13' 43,415" N	15° 33' 54,505" E	73.1	0.4	3.1			
HVSR - MSN 76	083048P354	38° 13' 32,250" N	15° 33' 55,630" E	26.2	0.6	2.5	6.3	2.6	16.0
HVSR - MSN 77	083048P355	38° 13' 25,127" N	15° 33' 49,733" E	64.5	0.5	2.9	3.8	2.9	18.0
HVSR - MSN 78	083048P356	38° 13' 0,990" N	15° 33' 57,090" E	6.0	0.6	2.6			
HVSR - MSN 79	083048P357	38° 13' 48,196" N	15° 33' 4,450" E	164.9	0.7	2.5	2.5	2.0	
HVSR - MSN 80	083048P358	38° 11' 43,980" N	15° 32' 14,030" E	87.5	NP				
HVSR - MSN 81	083048P359	38° 10' 42,040" N	15° 30' 43,850" E	201.7	2.5	2.6	20.0	2.3	
HVSR - MSN 82	083048P360	38° 10' 27,470" N	15° 31' 59,190" E	70.1	NP				
HVSR - MSN 83	083048P361	38° 13' 29,260" N	15° 33' 35,820" E	110.5	NP				
HVSR - MSN 84	083048P362	38° 13' 46,260" N	15° 33' 30,660" E	144.1	0.6	2.5			
HVSR - MSN 85	083048P363	38° 12' 58,060" N	15° 33' 38,140" E	79.4	0.5	2.9	2.4	2.5	5.0
HVSR - MSN 86	083048P364	38° 13' 37,138" N	15° 32' 59,403" E	172.9	0.6	3.5	7.5	2.0	
HVSR - MSN 87	083048P365	38° 13' 25,967" N	15° 32' 55,870" E	139.2	0.7	2.5	4.0	2.1	
HVSR - MSN 88	083048P366	38° 10' 52,220" N	15° 32' 8,670" E	161.9	3.2	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

HVSR - MSN 89	083048P367	38° 10' 20,686" N	15° 30' 1,256" E	375.8	4.1	5.7			
HVSR - MSN 90	083048P368	38° 10' 25,781" N	15° 29' 48,648" E	437.3	6.0	2.9			
HVSR - MSN 91	083048P369	38° 13' 58,902" N	15° 28' 23,111" E	317.0	NP				
HVSR - MSN 92	083048P370	38° 14' 7,460" N	15° 27' 54,360" E	213.0	5.9	3.6	8.8	3.9	
HVSR - MSN 93	083048P371	38° 14' 15,068" N	15° 28' 4,971" E	233.0	0.4	2.0			
HVSR - MSN 94	083048P372	38° 14' 0,830" N	15° 28' 13,870" E	280.0	NP				
HVSR - MSN 95	083048P373	38° 15' 39,382" N	15° 31' 14,723" E	385.0	NP				
HVSR - MSN 96	083048P374	38° 15' 15,570" N	15° 31' 26,940" E	438.0	0.6	2.3			
HVSR - MSN 97	083048P375	38° 15' 37,498" N	15° 31' 29,471" E	365.0	0.5	1.7			
HVSR - MSN 98	083048P376	38° 16' 0,470" N	15° 31' 17,280" E	415.0	NP				
HVSR - MSN 99	083048P377	38° 16' 30,620" N	15° 32' 10,510" E	257.0	8.1	4.6			
HVSR - MSN 100	083048P378	38° 16' 14,910" N	15° 32' 35,450" E	199.0	3.1	1.9			
HVSR - MSN 101	083048P379	38° 16' 11,301" N	15° 32' 53,270" E	250.0	2.6	2.1	9.5	2.3	
HVSR - MSN 102	083048P380	38° 15' 52,830" N	15° 32' 36,310" E	326.0	2.6	2.4			
HVSR - MSN 103	083048P381	38° 15' 20,107" N	15° 29' 12,636" E	210.0	NP				
HVSR - MSN 104	083048P382	38° 14' 59,110" N	15° 29' 54,220" E	269.0	NP				
HVSR - MSN 105	083048P383	38° 14' 46,984" N	15° 29' 32,958" E	284.0	14.5	3.9			
HVSR - MSN 106	083048P384	38° 14' 33,420" N	15° 29' 12,590" E	242.0	2.2	2.5	7.0	2.3	15.9
HVSR - MSN 107	083048P385	38° 15' 56,656" N	15° 33' 57,413" E	306.0	NP				
HVSR - MSN 108	083048P386	38° 15' 43,180" N	15° 33' 35,050" E	360.0	NP				
HVSR - MSN 109	083048P387	38° 15' 42,030" N	15° 34' 14,992" E	265.0	NP				
HVSR - MSN 110	083048P388	38° 15' 19,070" N	15° 34' 11,380" E	245.0	0.9	2.7	15.0	2.6	
HVSR - MSN 111	083048P389	38° 15' 21,363" N	15° 33' 55,669" E	229.0	1.9	2.4			
HVSR - MSN 112	083048P390	38° 15' 4,270" N	15° 33' 57,110" E	254.0	1.2	2.4			
HVSR - MSN 113	083048P391	38° 15' 47,157" N	15° 34' 52,198" E	181.0	0.5	2.0			
HVSR - MSN 114	083048P392	38° 16' 17,140" N	15° 34' 55,890" E	177.0	0.6	2.8			
HVSR - MSN 115	083048P393	38° 16' 1,620" N	15° 35' 0,937" E	156.2	0.5	1.4			
HVSR - MSN 116	083048P394	38° 15' 30,000" N	15° 35' 15,920" E	117.3	0.5	2.3			
HVSR - MSN 117	083048P395	38° 13' 46,473" N	15° 31' 30,988" E	262.7	6.1	4.6			
HVSR - MSN 118	083048P396	38° 12' 45,890" N	15° 31' 37,040" E	174.8	NP				
HVSR - MSN 119	083048P397	38° 13' 7,596" N	15° 32' 0,368" E	154.4	2.9	3.2			
HVSR - MSN 120	083048P398	38° 12' 44,670" N	15° 32' 17,700" E	107.1	0.7	2.2	4.0	1.7	
HVSR - MSN 122	083048P399	38° 12' 48,520" N	15° 33' 8,560" E	82.3	0.5	2.6	5.4	2.8	

HVSR - MSN 123	083048P400	38° 12' 29,350" N	15° 33' 29,960" E	20.6	0.3	2.3	0.6	3.1	1.8
HVSR - MSN 124	083048P401	38° 12' 23,600" N	15° 32' 29,550" E	106.8	NP				
HVSR - MSN 125	083048P402	38° 12' 0,390" N	15° 32' 31,160" E	87.3	0.4	2.2			
HVSR - MSN 126	083048P403	38° 12' 7,150" N	15° 33' 1,170" E	77.1	0.5	2.3			
HVSR - MSN 127	083048P404	38° 11' 39,800" N	15° 33' 9,570" E	18.4	0.8	2.3	5.2	2.0	
HVSR - MSN 128	083048P405	38° 11' 54,600" N	15° 33' 25,090" E	6.3	0.8	3.4	1.7	2.5	
HVSR - MSN 129	083048P406	38° 11' 19,570" N	15° 33' 22,120" E	7.7	0.8	3.5			
HVSR - MSN 130	083048P407	38° 10' 10,006" N	15° 31' 54,054" E	59.7	NP				
HVSR - MSN 131	083048P408	38° 10' 8,121" N	15° 30' 59,241" E	176.1	3.7	2.5			
HVSR - MSN 132	083048P409	38° 9' 55,785" N	15° 29' 57,284" E	250.7	7.6	3.4			
HVSR - MSN 133	083048P410	38° 9' 47,545" N	15° 30' 38,619" E	162.8	2.8	2.9			
HVSR - MSN 134	083048P411	38° 9' 26,577" N	15° 31' 31,939" E	66.8	NP				
HVSR - MSN 135	083048P412	38° 9' 9,471" N	15° 30' 57,157" E	129.4	NP				
HVSR - MSN 137	083048P413	38° 9' 27,305" N	15° 32' 5,421" E	18.4	0.4	2.6	0.9	2.8	
HVSR - MSN 138	083048P414	38° 9' 12,795" N	15° 30' 32,837" E	124.7	3.6	3.2			
HVSR - MSN 139	083048P415	38° 8' 46,667" N	15° 31' 9,302" E	51.1	1.1	3.2			
HVSR - MSN 140	083048P416	38° 8' 27,333" N	15° 30' 45,821" E	77.4	NP				
HVSR - MSN 141	083048P417	38° 9' 5,654" N	15° 30' 29,561" E	119.7	1.1	2.3			
HVSR - MSN 142	083048P418	38° 15' 39,940" N	15° 35' 50,310" E	59.6	NP				
HVSR - MSN 143	083048P419	38° 8' 29,241" N	15° 31' 29,017" E	20.1	0.5	2.5	1.5	1.7	
HVSR - MSN 144	083048P420	38° 11' 38,085" N	15° 31' 30,979" E	151.5	0.6	2.0	10.8	2.6	
HVSR - MSN 145	083048P421	38° 11' 24,372" N	15° 31' 30,484" E	134.9	0.8	2.2	3.2	2.7	
HVSR - MSN 146	083048P422	38° 11' 16,199" N	15° 31' 13,717" E	213.0	NP				
HVSR - MSN 147	083048P423	38° 11' 10,094" N	15° 31' 52,138" E	90.2	NP				
HVSR - MSN 148	083048P424	38° 7' 48,341" N	15° 31' 20,979" E	0.0	NP				
HVSR - MSN 149	083048P425	38° 7' 14,720" N	15° 31' 5,240" E	3.9	0.4	2.0	0.8	2.7	
HVSR - MSN 150	083048P426	38° 7' 8,010" N	15° 30' 40,781" E	26.7	NP				
HVSR - MSN 151	083048P427	38° 7' 21,090" N	15° 30' 10,920" E	89.9	11.3	3.1			
HVSR - MSN 152	083048P428	38° 7' 40,416" N	15° 29' 16,761" E	207.7	10.3	2.1			
HVSR - MSN 153	083048P429	38° 7' 56,090" N	15° 29' 7,410" E	389.9	1.4	2.9			
HVSR - MSN 154	083048P430	38° 6' 39,626" N	15° 30' 43,052" E	3.4	NP				
HVSR - MSN 155	083048P431	38° 6' 24,750" N	15° 30' 28,990" E	7.9	1.2	3.2			
HVSR - MSN 156	083048P432	38° 6' 37,516" N	15° 30' 13,993" E	31.6	NP				

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

HVSR - MSN 157	083048P433	38° 6' 46,120" N	15° 29' 45,650" E	67.7	0.4	1.8	19.9	3.1	
HVSR - MSN 158	083048P434	38° 5' 23,385" N	15° 30' 4,307" E	4.4	NP				
HVSR - MSN 159	083048P435	38° 4' 52,750" N	15° 29' 44,020" E	3.9	1.0	2.8	10.0	2.0	
HVSR - MSN 160	083048P436	38° 5' 43,469" N	15° 30' 3,893" E	17.2	0.5	2.1	2.0	2.0	
HVSR - MSN 161	083048P437	38° 5' 58,940" N	15° 29' 46,960" E	41.4	2.3	2.0			
HVSR - MSN 162	083048P438	38° 6' 3,950" N	15° 29' 11,840" E	87.4	6.4	2.2			
HVSR - MSN 163	083048P439	38° 6' 10,000" N	15° 28' 54,970" E	119.6	3.4	2.0			
HVSR - MSN 164	083048P440	38° 4' 13,888" N	15° 29' 20,350" E	6.0	NP				
HVSR - MSN 165	083048P441	38° 3' 48,699" N	15° 28' 52,527" E	2.7	5.0	2.6			
HVSR - MSN 166	083048P442	38° 3' 52,520" N	15° 28' 16,130" E	69.0	2.8	2.5			
HVSR - MSN 167	083048P443	38° 4' 14,144" N	15° 28' 5,277" E	110.4	4.8	2.7	14.0	1.8	
HVSR - MSN 168	083048P444	38° 4' 31,500" N	15° 27' 32,090" E	217.2	15.4	1.9			
HVSR - MSN 169	083048P445	38° 4' 32,370" N	15° 27' 0,465" E	261.1	NP				
HVSR - MSN 170	083048P446	38° 4' 16,090" N	15° 29' 4,227" E	27.8	NP				
HVSR - MSN 171	083048P447	38° 4' 38,890" N	15° 28' 36,590" E	72.7	NP				
HVSR - MSN 172	083048P448	38° 5' 15,670" N	15° 27' 32,100" E	339.1	18.2	2.7			
HVSR - MSN 173	083048P449	38° 8' 26,068" N	15° 29' 43,443" E	229.5	NP				
HVSR - MSN 174	083048P450	38° 8' 19,560" N	15° 30' 11,330" E	138.6	4.1	2.8			

Tabella 11 – 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)

DATA	ID_SPU	LATITUDINE	LONGITUDINE	QUOTA s.l.m.	f ₀
24/03/2006	083048P140	38° 6' 22,823" N	15° 30' 5,795" E	75.7	2.8
24/03/2006	083048P141	38° 6' 22,706" N	15° 30' 9,014" E	73.7	6.7
24/03/2006	083048P142	38° 6' 25,199" N	15° 30' 8,318" E	76.7	NP
24/03/2006	083048P143	38° 6' 26,522" N	15° 30' 8,623" E	66.0	NP
24/03/2006	083048P144	38° 6' 24,599" N	15° 30' 3,343" E	77.1	10.1
24/03/2006	083048P145	38° 6' 27,818" N	15° 30' 3,365" E	64.5	5.5
24/03/2006	083048P146	38° 6' 28,589" N	15° 30' 5,046" E	53.7	5.5
24/03/2006	083048P147	38° 6' 23,391" N	15° 30' 12,534" E	65.9	2.1
27/03/2006	083048P148	38° 6' 26,216" N	15° 30' 13,605" E	35.1	10.7



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

27/03/2006	083048P149	38° 6' 26,298" N	15° 30' 6,354" E	63.1	6.3
27/03/2006	083048P150	38° 6' 24,555" N	15° 30' 13,527" E	49.7	4.1
27/03/2006	083048P151	38° 6' 28,000" N	15° 30' 15,239" E	24.6	3.1
27/03/2006	083048P152	38° 6' 29,659" N	15° 30' 15,961" E	20.8	1.4
27/03/2006	083048P153	38° 6' 28,607" N	15° 30' 12,931" E	26.1	3.5
27/03/2006	083048P154	38° 6' 30,943" N	15° 30' 13,221" E	24.2	1.6
27/03/2006	083048P155	38° 6' 29,970" N	15° 30' 9,983" E	31.8	3.2
27/03/2006	083048P156	38° 6' 31,449" N	15° 30' 16,302" E	20.3	2.5
27/03/2006	083048P157	38° 6' 32,866" N	15° 30' 12,730" E	23.0	2.5
27/03/2006	083048P158	38° 6' 32,515" N	15° 30' 9,738" E	28.4	5.5
27/03/2006	083048P159	38° 6' 29,806" N	15° 30' 5,908" E	45.2	5.3
03/08/1998	083048P257	38° 10' 20,080" N	15° 31' 43,435" E	77.1	
01/05/2007	083048P3	38° 11' 55,414" N	15° 33' 24,544" E	6.8	0.6
01/05/2007	083048P4	38° 11' 55,462" N	15° 33' 23,250" E	7.0	0.7

Tabella 12 – Quadro riassuntivo dei siti di registrazione con esibizione dei dati di frequenza derivati da precedenti rilievi nell'area del comune di Messina

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

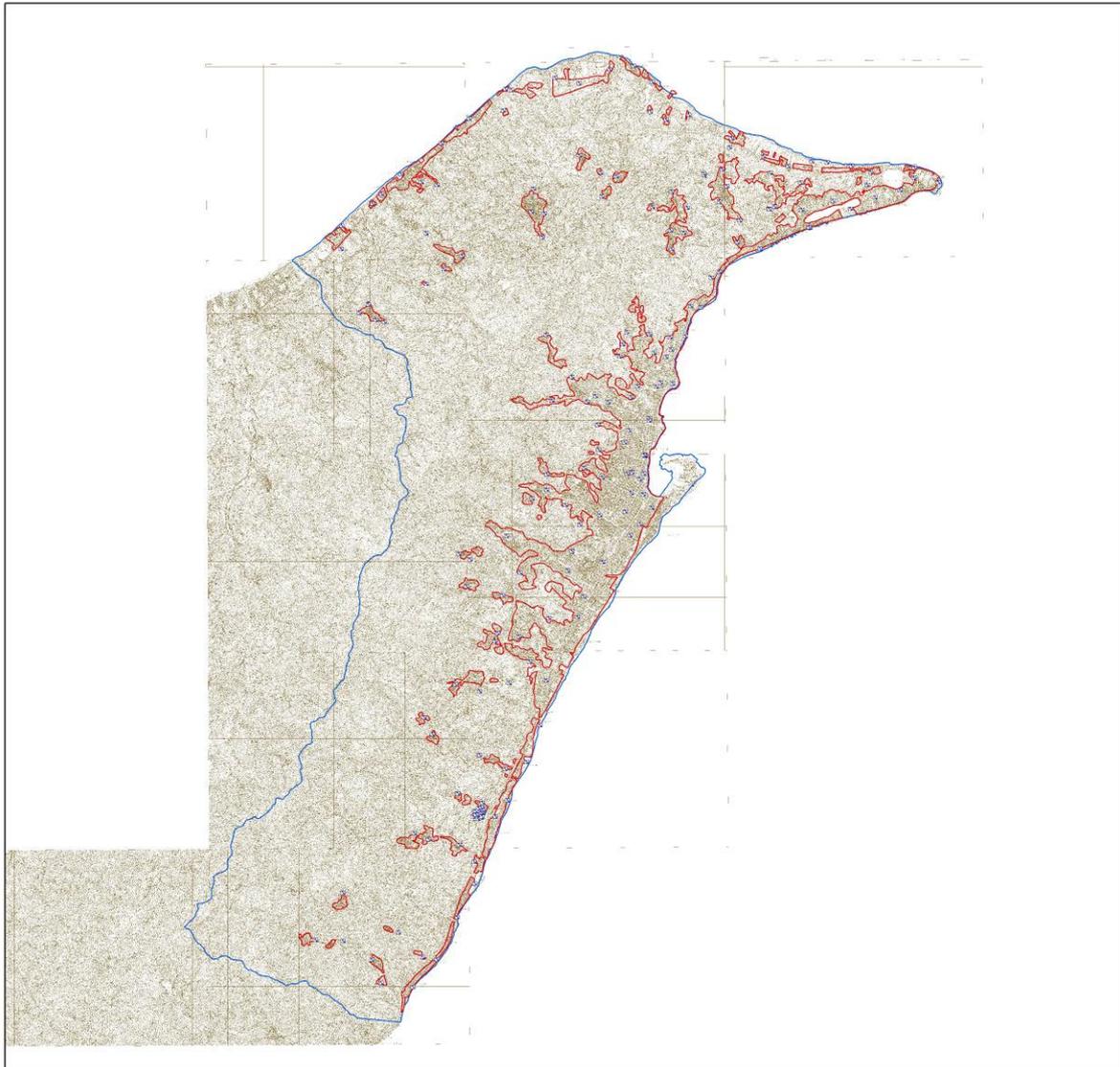


Figura 26 – Distribuzione delle indagini HVSR in relazione alle aree indagate nel Comune di Messina



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 11), sono stati esibiti nel relativo elaborato (Figura 27 e Figura 28) a fianco del simbolo, che individua il sito di registrazione, con i seguenti criteri:

- 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, indicherà il valore dell'autofrequenza, insieme a quello della corrispondente amplificazione, in legenda sono specificate le relative attribuzioni.

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

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

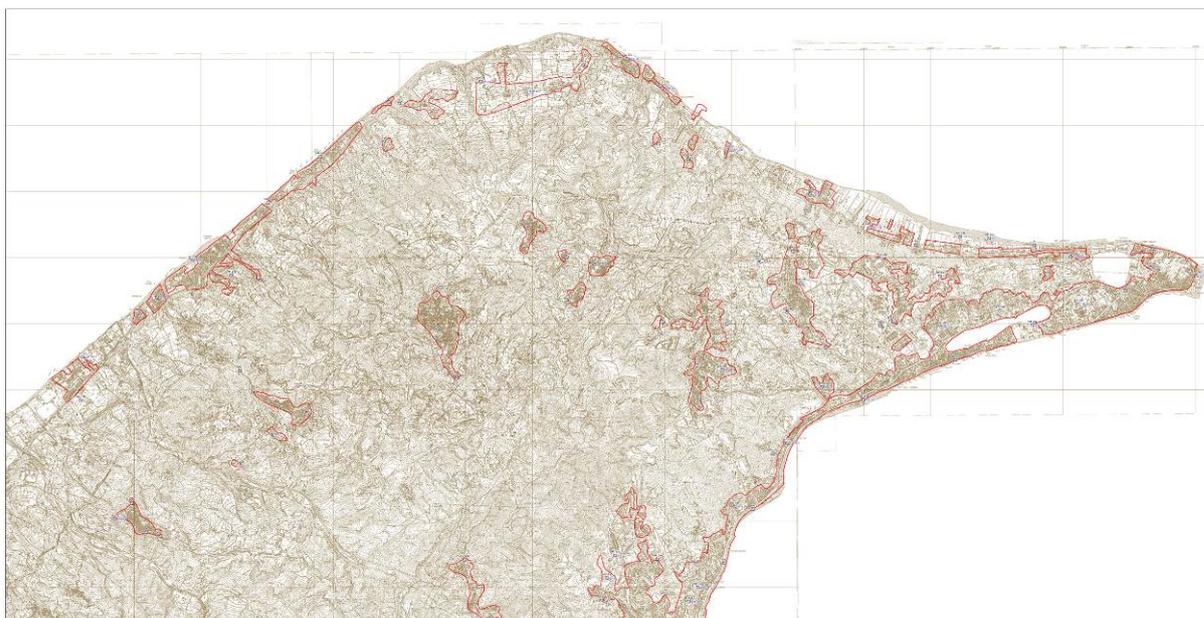


Figura 27 – Carta delle frequenze del settore Nord del territorio comunale di Messina

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

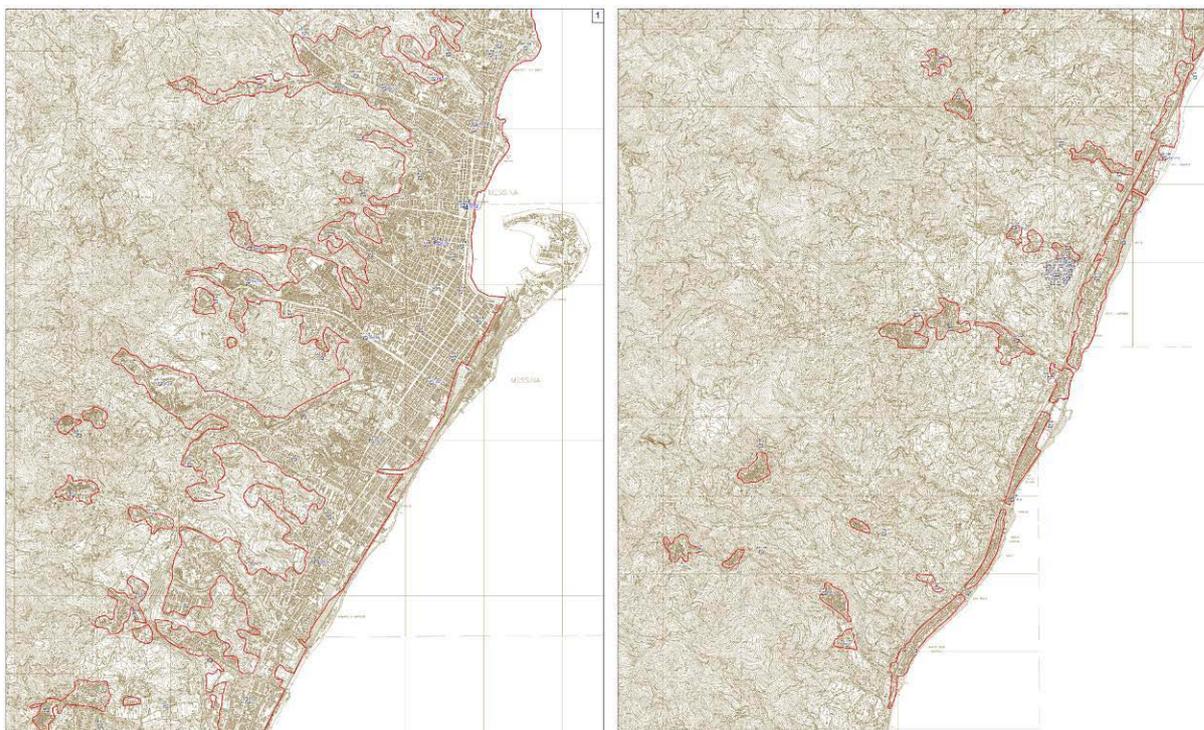


Figura 28 – Carta delle frequenze dei settori Sud del territorio comunale di Messina

8.7 Modello geologico dell'area in studio e bedrock geofisico

In riferimento alla classificazione, illustrata al paragrafo 7 del capitolo 4, è possibile restituire una rappresentazione schematica, della distribuzione dei gruppi litologici in profondità, mirata alla definizione dei loro rapporti giacaturali e delle principali caratteristiche geotecniche. I risultati sono restituiti nell'allegata Carta geologico – tecnica ed evidenziati nelle sezioni che la corredano (Figura 29, Figura 30, Figura 31).

Lo schema essenziale del modello ricostruito, per la selezione areale considerata, è riconducibile al blocco dei terreni del substrato geologico, che costituiscono il corpo principale della dorsale peloritana, sollevato dalla tettonica e



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

profondamente modellato dall'erosione, discontinuamente sormontato da coperture detritiche più o meno addensate, costituite essenzialmente da depositi marini terrazzati e subordinate coltri alluvionali. In questo schema generale sono riscontrabili sensibili differenze tra il versante tirrenico, quello ionico.

Versante tirrenico

Nel versante tirrenico, compreso tra il torrente Gallo e Punta Quattrofave, si rileva l'assoluta prevalenza, in affioramento, dei terreni a struttura lapidea del substrato (LP), diffusamente fratturato, rispetto a limitati settori in cui si ritrovano terreni a comportamento più coesivo (ALS) (AL), cui si sovrappongono coperture distribuite in vasti pianori allungati parallelamente ai versanti e più limitate fasce a questi trasversali. Nelle prime si ritrovano depositi marini terrazzati (GP) frequentemente sormontati, nella parte a monte del versante, da coltri detritiche; nelle seconde, che seguono l'alveo dei torrenti, e nella fascia costiera depositi alluvionali e depositi di spiaggia (GM).

La sezione A-A' (Figura 29) tracciata con direzione circa NNO - SSE, ricade ad Ovest dell'abitato di Spartà, ed evidenzia sinteticamente quanto esposto.

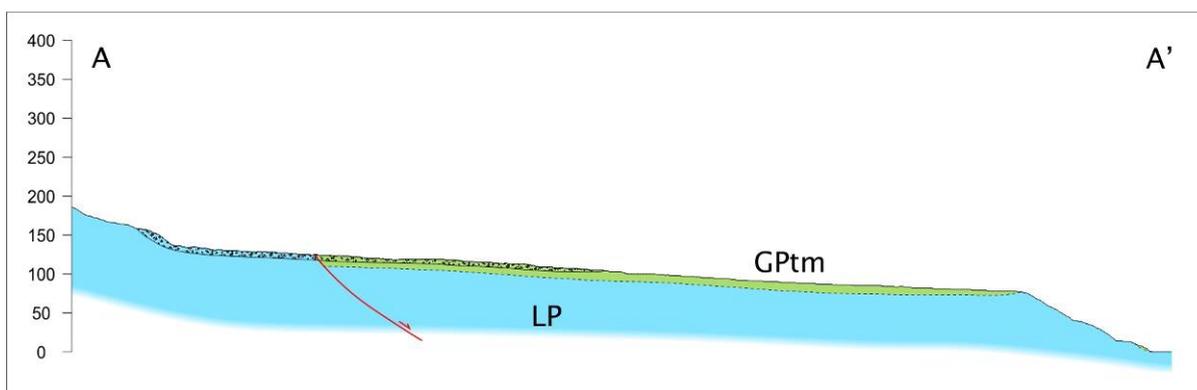


Figura 29 – Sezione A-A'



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

Versante ionico

Può essere ulteriormente suddiviso nel tratto di costa compreso tra località Grotta e la Fiumara Larderia e, più a Sud, tra questa e la frazione di Giampileri Marina.

Nel primo tratto la prevalenza, in affioramento, è data dai terreni di copertura che raggiungono la massima estensione nella piana litorale antistante la città di Messina. Il substrato affiora nella zona pedemontana e vede prevalere i terreni a comportamento più coesivo (ALS), che affiorano nella fascia retro costiera pressoché continuamente, rispetto a quelli a struttura lapidea (LP) che prevalgono nella fascia collinare e montuosa e che si rinvergono sempre in condizioni di intensa fratturazione. Ambedue risultano frequentemente dislocati per faglie normali. Assolutamente subordinati, rispetto ai precedenti si riscontrano i litotipi del terzo raggruppamento (AL), che si osservano in sparsi e limitati areali.

I terreni di copertura sono riferibili in gran parte a depositi marini terrazzati (GPtm) e di delta lacustre (GPdl) e subordinatamente a depositi fluviali terrazzati (SMtf) e materiali di riporto (RIzz). In questo settore dove si concentra la maggior parte dei dati geognostici acquisiti, lo spessore della copertura derivato dai dati stratigrafici disponibili è molto irregolare e varia da qualche metro, in prossimità dei contatti stratigrafici, fino a valori di 30 m che sono stati attraversati in corrispondenza dei sondaggi eseguiti a Sud di Contesse. Tale variabilità è probabilmente da attribuire alle disomogenee e spesso contraddittorie procedure di ricostruzione delle colonne litologiche, riscontrabili nelle schede stratigrafiche consultate, ma anche al variabile andamento profondo del substrato, sepolto dai terreni di copertura, che ne hanno obliterato i riflessi morfologici superficiali.

La sezione B-B' (Figura 30) tracciata con direzione circa ONO -ESE, dalla foce della Fiumara di Gazzi fino alla frazione di Bordonaro, evidenzia sinteticamente quanto esposto.

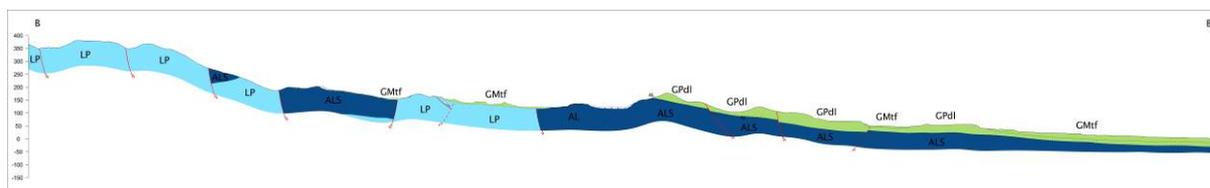


Figura 30 – Sezione B-B'

Nel secondo tratto in affioramento prevalgono nuovamente i terreni del substrato, stante l'aumentata acclività della fascia retro costiera, che limita le possibilità di sviluppo delle piane litorali. L'aumentata acclività del versante è conseguenza della maggiore coerenza dei litotipi cristallini del substrato che infatti affiora, prevalentemente, in facies lapidea (LP) ed in modo subordinato con i terreni a comportamento più coesivo (ALS). I terreni del terzo raggruppamento (AL) si osservano in sparsi e limitati areali. Il substrato è dislocato per faglie normali.

I terreni di copertura si ritrovano prevalentemente in una stretta piana litorale ed in una serie di settori, a questa trasversali, che seguono l'alveo dei torrenti. Nella fascia costiera sono riferibili a depositi di spiaggia e nei settori trasversali a depositi fluviali (GM). Nella fascia pedemontana sono presenti depositi più sparsi e di limitata estensione relativi a depositi marini terrazzati (GPtm) e di delta lacustre (GPDl).

I dati geognostici disponibili per questo settore sono concentrati nel tratto compreso tra Mili Marina a Sud e la Fiumara Larderìa a Nord e, coerentemente a quanto derivato in precedenza dai dati cartografici per questo settore, lo spessore delle coperture raggiunge i valori più elevati (75 m in corrispondenza del Sondaggio 083048P22) a breve distanza dal contatto stratigrafico tra coperture e substrato. Anche se il trend prevedibile (aumento dello spessore verso la costa) non è perfettamente rispettato. Tale circostanza è da attribuire, segnatamente per questo settore, alle disomogenee e spesso contraddittorie procedure di ricostruzione delle colonne litologiche, riscontrabili nelle schede stratigrafiche consultate, più che a variazioni nell'andamento del substrato sepolto.

La sezione C-C' (Figura 31) con direzione circa NO - SE, dalla frazione di Giampileri Marina fino a Punta S. Anna, evidenzia sinteticamente quanto esposto.

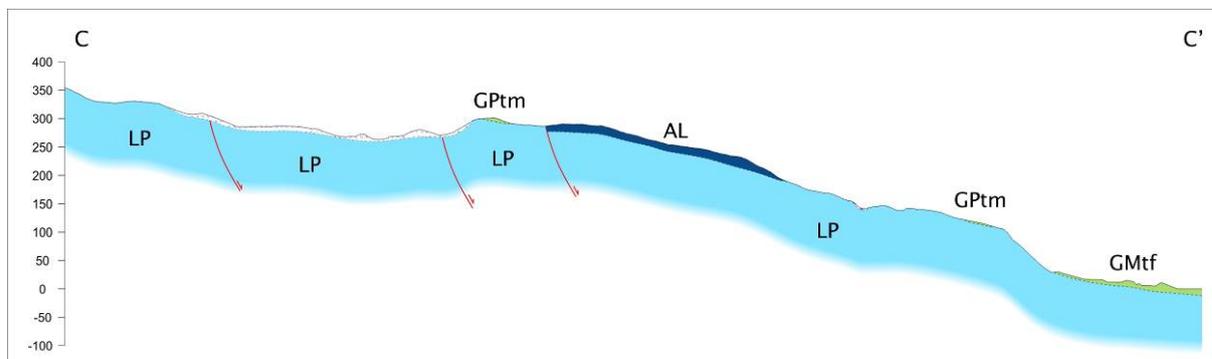


Figura 31 – Sezione C-C'

Nell'insieme questo schema restituisce un andamento del substrato geologico complesso e variamente articolato da luogo a luogo. Nei comparti caratterizzati da maggiore rigidità, segnatamente i terreni metamorfici ed i livelli più tenaci delle alternanze calcareo marnose e pelitico arenacee, delle varie Formazioni, è presente un diffuso ed irregolare sistema di fratturazione, derivato degli stress tettonici subiti durante la fase di messa in posto delle formazioni, che nei settori in affioramento rende la roccia disarticolata ed incline allo sgretolamento.

Questa, pertanto, mostra un grado di coerenza e di compattezza più tipico di un ammasso detritico che di una formazione rocciosa integra e continua, come dimostrato dalla ricognizione delle tipologie di dissesti presenti nell'area. Il risultato è la produzione di una coltre detritica discontinua ma abbastanza estesa che, nelle aree a minore acclività, tende ad accumularsi fino a raggiungere spessori anche ragguardevoli, denudando gli affioramenti più integri che in particolari condizioni giaciture si esprimono anche con fronti di arretramento pressoché verticali.

Lo schema degli ammassi rocciosi sopradescritto, 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 la roccia sottostante più integra, sebbene deformata, o i comparti più pelitici

delle alternanze, presentano permeabilità più bassa sostenendo il moto suborizzontale dei volumi infiltrati generando manifestazioni sorgentizie (Figura 32)

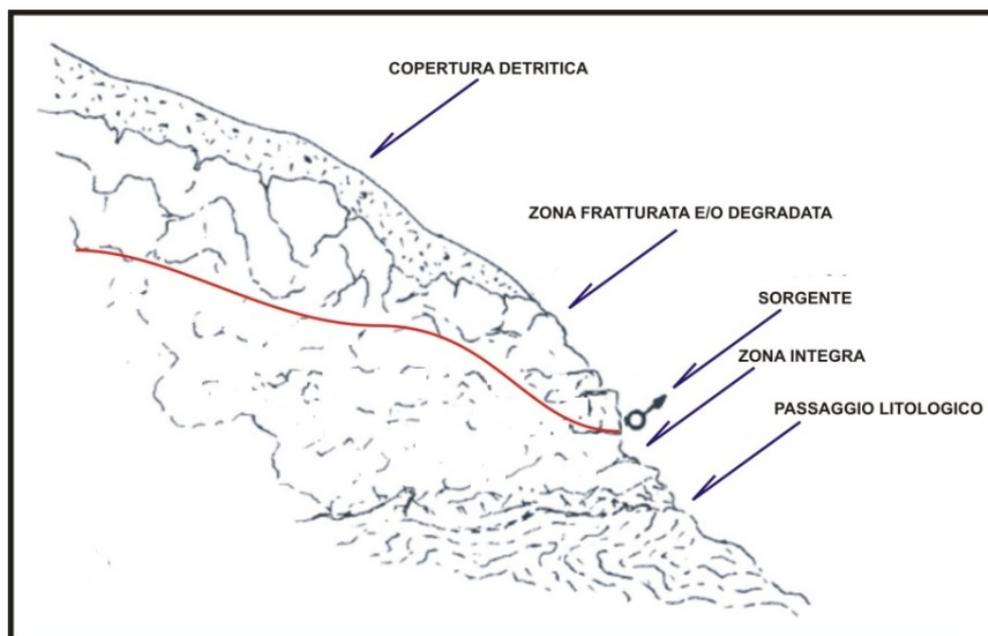


Figura 32 – Rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle successioni metamorfiche dei Monti Peloritani (da Ferrara, 1999 modificato)

Per questo modello di sottosuolo, pertanto, le condizioni superficiali del substrato geologico sono tali da non raggiungere i requisiti necessari per essere assimilato al bedrock geofisico ($V_s > 800$ m/s) che va ricercato in volumi più profondi del primo dove, sia per le minori condizioni di fratturazione e/o per l'incremento del carico litostatico, si raggiungono maggiori prestazioni geomeccaniche.

Dati HVSR

I 170 siti di registrazione sono maggiormente concentrati nelle vicinanze dei centri abitati. Di questi 50 non hanno restituito amplificazioni significative mentre i restanti 120 hanno fornito valori di autofrequenze nel range 0,3 - 18,2 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

Nell'intervallo 0,3 - 1 Hz si può riunire circa il 58 % dei siti campionati che hanno esibito significative amplificazioni (69) mentre i rimanenti sono distribuiti nell'intervallo 1 - 5 Hz per il 31% (37) e nell'intervallo 5 - 18,2 Hz per il 10% (12).

I valori dell'intervallo 0,3 - 1 Hz tendono ad essere caratteristici della fascia altimetrica 0 - 60 m s.l.m., dove sono presenti i terreni di copertura ed il bedrock sismico giace a maggiori profondità. Sulla base di questi valori di autofrequenza ed in riferimento alla relazione tra queste e la velocità delle onde di taglio (AKI, 1964; WATHELET *et al.*, 2004), congruamente attribuibili ai terreni di copertura, come caratterizzati in precedenza, i valori di profondità del bedrock sarebbero compresi nel range 240 - 75 m dal p.c. che risultano congrui con gli spessori delle coperture definibili sulla base di dati stratigrafici e giacitureali.



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 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Sulla base di quanto previsto dall'ICMS (Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica) 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 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 sinstabili, liquefazioni, densificazioni, cedimenti differenziali).



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

Nella selezione areale considerata per il Comune di Messina non sono state riconosciute Zone stabili, quindi di seguito sono state individuate solo quelle appartenenti alle altre due categorie.

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (da qui in poi MOPS) realizzata per il Comune di Messina ha una superficie della selezione areale considerata di circa 114,36 kmq. In questa non sono state riconosciute Zone stabili, ma solo quelle appartenenti alle altre due categorie sulla base delle sottostanti considerazioni:

- condizioni topografiche: pendii con inclinazioni superiori ai 15° e dislivelli superiori a 30 m;
- presenza di uno strato coticale fratturato ed allentato il cui spessore può raggiungere valori superiori ai 3 m e che tende ad evolvere, sgretolandosi, a coltre eluvio colluviale;
- frequente presenza di depositi detritici, generalmente incoerenti, che si accumulano per gravità alla base di versanti e/o nelle zone di minore acclività.

Per quanto concerne i terreni di copertura questi sono stati classificati come zone suscettibili di amplificazioni locali a partire dalle indicazioni degli ICMS e, quindi, sulla base di fattori topografici e morfologici locali nonché fattori di carattere litostratigrafico ($V_s < 800$ m/s, spessori > 5 m).

Nella selezione areale studiata sono state individuate 6 zone suscettibili di amplificazione (Figura 33) e 4 zone suscettibili di instabilità (Figura 34) che verranno di seguito descritte.

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 33 – Schema delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica



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

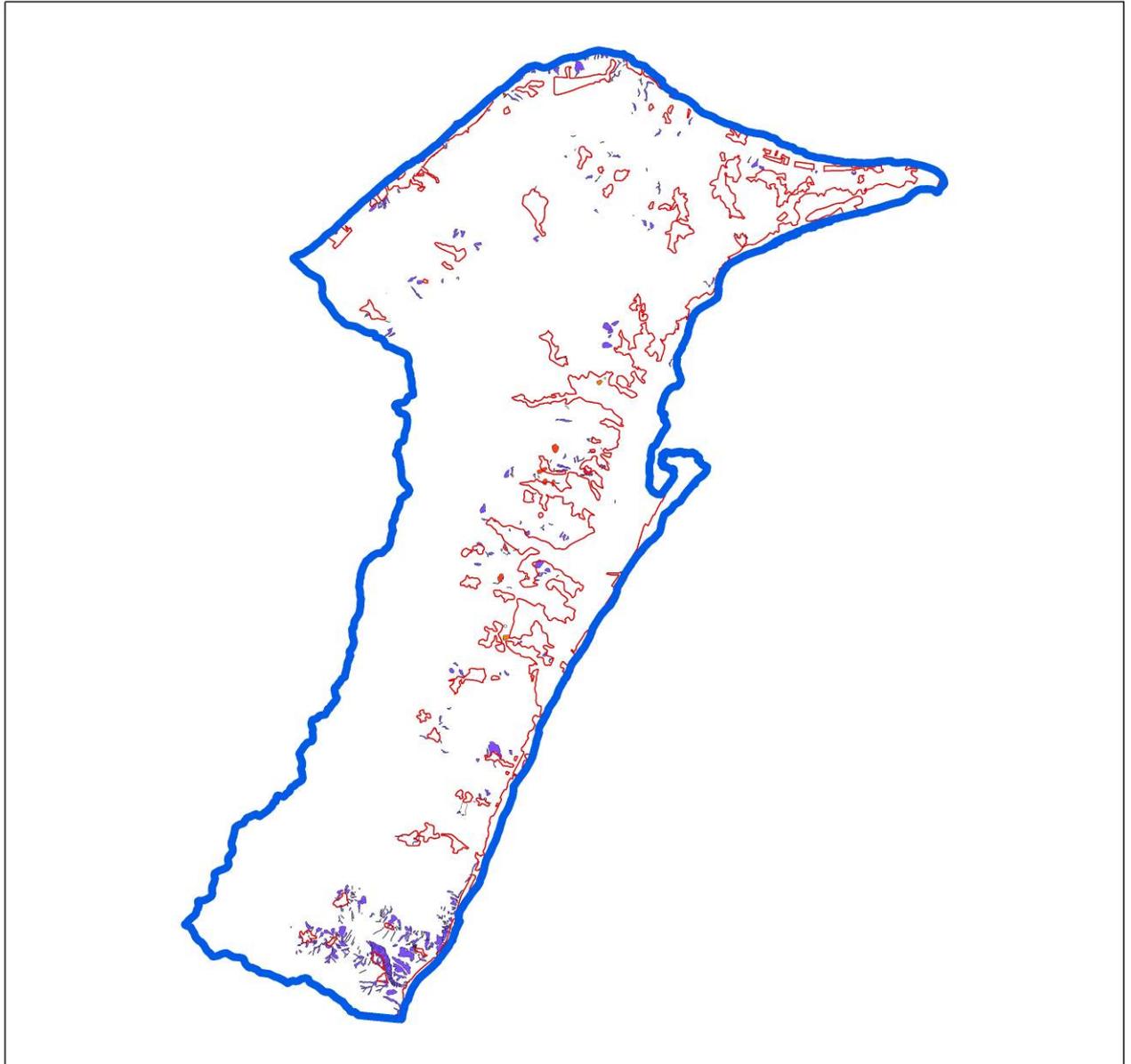


Figura 34 – Schema delle zone suscettibili di instabilità



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

9.1 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zona 0

Questa Zona, dove affiorano i terreni del substrato cristallino dell'Unità di Mandanici e dell'Aspromonte ed a cui, in bibliografia, sono ascritte potenze maggiori di 700 m, si localizza, nella parte retrocostiera del versante tirrenico (da località Marmora, Salice, Gesso fino a Punta Quattrofave) e, più estesamente, nel versante ionico dalla fascia subcollinare ad Est dello spartiacque (località Massa San Giorgio - Ovest di Curcuraci, Castanea delle Furie, Portella Castanea, località San Michele) fino alle pendici subcollinari retrostanti la città di Messina da cui, a Sud della località Larderìa, si ritrova più vicina alla costa fino a Giampileri Marina, estremo limite meridionale del territorio comunale.

La morfologia si presenta aspra ed accidentata in quanto i terreni del substrato affiorano nei settori soggetti ad erosione più intensa, quali testate dei torrenti, creste, versanti molto acclivi.

L'originario sistema di fratturazione che interessa queste formazioni rende i volumi in affioramento disarticolati ed allentati contribuendo a rendere più intense le azioni erosive ed i fenomeni di degradazione. Ne deriva la formazione di una coltre detritica incoerente che tende a migrare verso il basso accumulandosi nelle zone meno acclivi, il cui spessore medio, discontinuamente variabile, è dell'ordine di alcuni metri. La maggiore potenza è raggiunta in corrispondenza delle zone più pianeggianti.

I dati geognostici attualmente censiti per questa zona sono compendati nella tabella sottoriportata (Tabella 13).

ZONA 0					
PROGR.	DATA	ID_SPU	INDAGINE	PROF. (m)	ID_INDPU
1	01/05/2007	083048P123	SS	15	083048P123SS658
2	01/04/2011	083048P280	SS	20	083048P280SS1476
3	03/02/2006	083048P137	SS	20	083048P137SS675
4	01/02/2006	083048P136	SS	30	083048P136SS674

5	01/05/2011	083048P160	SS	20	083048P160SS771
6	01/05/2011	083048P161	SS	10	083048P161SS772
7	01/03/2007	083048P266	SS	20	083048P266SS1434
8	25/01/2011	083048P213	SS	30	083048P213SS1032

Tabella 13 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 0

I dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella Tabella 14.

ZONA 0		
ID_SPU	INDAGINE	f ₀
083048P371	HVSR-MSN93	0.35
083048P429	HVSR-MSN153	1.41
083048P155	N16	3.19
083048P367	HVSR-MSN89	4.06
083048P159	N20	5.31
083048P146	N7	5.45
083048P158	N19	5.5
083048P370	HVSR-MSN92	5.9
083048P368	HVSR-MSN90	6.03
083048P149	N10	6.27
083048P148	N9	10.7
083048P427	HVSR-MSN151	11.33
083048P444	HVSR-MSN168	15.41
083048P448	HVSR-MSN172	18.22
083048P381	HVSR-MSN103	NP
083048P385	HVSR-MSN107	NP
083048P432	HVSR-MSN156	NP
083048P445	HVSR-MSN169	NP
083048P449	HVSR-MSN173	NP
083048P373	HVSR-MSN95	NP
083048P143	N4	NP

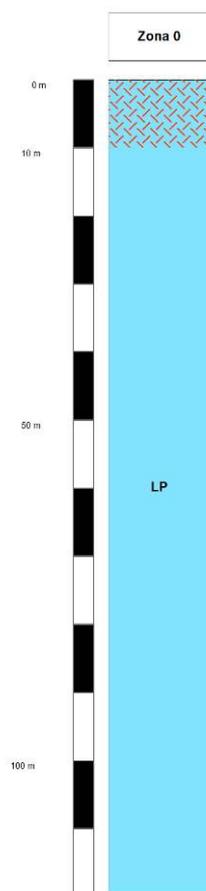
Tabella 14 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 0



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

Escludendo i valori di autofrequenze compresi tra 0.35 e 1.41 Hz ed i siti dove non sono state registrate amplificazioni, ai terreni complessivamente attribuiti a questa zona competono moderate amplificazioni nel range 3.19 - 18.22 Hz, che restituiscono profondità del bedrock sismico comprese tra circa 4 e 23 m da p.c. compatibili con la stratigrafia dei sondaggi geognostici.



Zona 1



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 questa Zona affiorano i terreni del substrato ascritti alle Formazioni di San Pier Niceto, del Tripoli, delle Argille di Spadafora, di San Corrado, che si caratterizzano, nel complesso, da coesività a moderata consistenza. La potenza media, nella selezione areale considerata, può essere stimata sulla base dei complessivi dati stratigrafici e giacitureali dell'ordine di 100 m. Si individua maggiore estensione e continuità nella zona pedemontana retrostante la città di Messina, in diverse aree, meno estese, nel versante tirrenico e nel tratto di versante ionico compreso tra la Fiumara di Larderia e Giampileri Marina.

Le morfologie complessive, stante la natura dei terreni, si presentano meno aspre delle precedenti; la coltre detritica eluvio colluviale incoerente è sempre presente e tende ad essere più uniforme senza però perdere i caratteri di discontinuità e variabilità dello spessore, come confermano i dati geognostici attualmente censiti e riportati in Tabella 15.

ZONA 1					
PROGR.	DATA	ID_SPU	INDAGINE	PROF. (m)	ID_INDP
1	25/01/2006	083048P133	S	30	083048P133S671
2	02/02/2006	083048P134	SS	20	083048P134S672
3	11/06/2003	083048P130	S	12	083048P130S668
4	03/06/2003	083048P124	S	9.5	083048P124S662
5	09/06/2003	083048P128	S	10	083048P128S666
6	04/06/2003	083048P125	S	10	083048P125S663
7	06/06/2003	083048P127	S	10	083048P127S665
8	05/06/2003	083048P126	S	10	083048P126S664
9	25/02/1994	083048P216	S	12	083048P216S1053
10	01/12/1987	083048P245	S	20	083048P245S1281
11	01/12/1987	083048P244	S	20	083048P244S1280
12	01/12/1987	083048P246	S	20	083048P246S1282
13	01/12/1987	083048P247	S	20	083048P247S1283

Tabella 15 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 1. S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato



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 dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella tabella seguente (Tabella 16).

ZONA 1		
ID_SPU	INDAGINE	f ₀
083048P433	HVSR-MSN157	0.4
083048P402	HVSR-MSN125	0.42
083048P399	HVSR-MSN122	0.5
083048P375	HVSR-MSN97	0.5
083048P420	HVSR-MSN144	0.6
083048P364	HVSR-MSN86	0.63
083048P421	HVSR-MSN145	0.75
083048P417	HVSR-MSN141	1.13
083048P366	HVSR-MSN88	3.2
083048P408	HVSR-MSN131	3.7
083048P145	N6	5.45
083048P144	N5	10.07
083048P412	HVSR-MSN135	NP
083048P358	HVSR-MSN80	NP
083048P142	N3	NP

Tabella 16 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 1

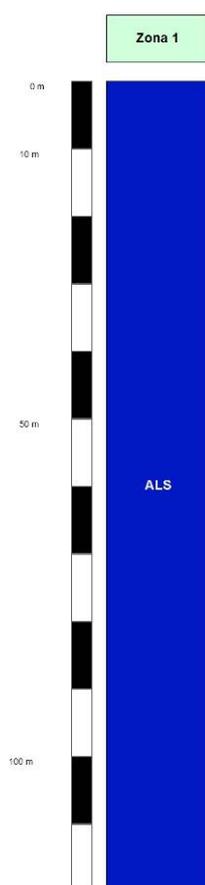
I valori di autofrequenze ottenuti per questa zona, escludendo i siti privi di amplificazione, possono essere suddivisi in due distinti intervalli: da 0.4 a 0.75 Hz e da 1.13 a 10 Hz. Nel primo la profondità, entro cui andrebbe a collocarsi il bedrock, oscillerebbe tra 100 e 180 m dal p.c., mentre per il secondo la variazione è compresa tra 10 e 66 m circa dal p.c. Si deduce che, a meno di perfezionamenti nel reperimento del valore da attribuire alla velocità delle onde di taglio ai terreni che sovrastano il bedrock sismico, o di ulteriori approfondimenti della geologia locale, il



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

primo risultato non sembra congruo con i dati stratifici disponibili, al contrario del secondo che appare coerente con le risultanze geognostiche.



Zona 2

In questa Zona i terreni presenti sono quelli della Serie Gessoso Solfifera, dei Trubi e della Formazione di Rometta. Le potenze massime derivabili dai dati acquisiti possono raggiungere i 60 m. Le delimitazioni più estese si ritrovano nel versante tirrenico in località Ortoliuzzo, Gesso, a Sud di La Montagna, e di Monte Castelluccio



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

ed a NE di Giampileri Superiore (Monte Vecchio) in quello ionico. Minori e sparsi areali sono presenti a San Saba, lungo il versante SE di Serra della Guardia, sulle due sponde della Fiumara dell'Annunziata dopo l'isoipsa 140 m s.l.m. ed in piccole aree retrostanti la città di Messina.

Per questa zona non sono stati reperiti dati di sondaggi geognostici diretti.

I risultati derivati dalle registrazioni di rumore sismico, acquisiti per questa zona, sono riportati nella tabella seguente (Tabella 17).

ZONA 2		
ID_SPU	INDAGINE	f_0
083048P309	HVSR-MSN29	0.31
083048P292	HVSR-MSN12	0.56
083048P384	HVSR-MSN106	2.2
083048P380	HVSR-MSN102	2.59
083048P383	HVSR-MSN105	14.45
083048P382	HVSR-MSN104	NP
083048P369	HVSR-MSN91	NP
083048P372	HVSR-MSN94	NP

Tabella 17 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 2

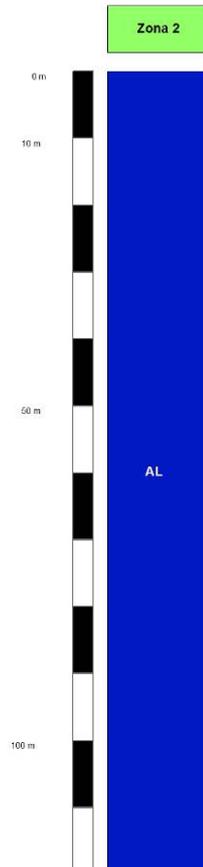
I valori di autofrequenze qui ottenuti, escludendo i siti privi di amplificazione ed il valore di 0.31 Hz, restituiscono una profondità del bedrock variabile tra 5 e 130 m dal p.c., che, però, sebbene congrui con i dati geologici di superficie, non possono essere adeguatamente valutati in assenza di dati diretti.



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

In questa Zona si ha la sovrapposizione dei Depositi Marini terrazzati (GP_{tm}) sia sui terreni ghiaioso sabbiosi della Formazione di Messina (GP_{dl}), sia su quelli dei litotipi appartenenti al substrato prima descritto (LP) (ALS) (AL). Inoltre si ha anche la sovrapposizione dei terreni della Formazione di Messina (GP_{dl}) sui litotipi del substrato (LP) (ALS) (AL) ad una profondità non rappresentabile nella sottostante colonna stratigrafica schematica.



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

Dai dati di bibliografia si ricava che ai depositi dei terrazzi marini sono da ascrivere potenze massime non superiori ai 3 m, mentre per quelli della successione dei terreni della Formazione di Messina, i dati contenuti nello studio geologico di P.R.G., riferiscono valori massimi fino a 200 m.

Dal punto di vista della distribuzione si tratta di una Microzona presente diffusamente in tutta la selezione territoriale presa in esame, sia in areali di limitata estensione, i minori dei quali si concentrano nel settore più meridionale del territorio comunale, sia in zone di dimensioni maggiori tra cui quella della Piana di Capo Peloro che rappresenta la più ampia.

Per la caratterizzazione di questa zona sono disponibili i dati geognostici compendati nella tabella sottoriportata (Tabella 18).

ZONA 3					
PROGR.	DATA	ID_SPU	INDAGINE	PROF. (m)	ID_INDPU
1	23/01/2006	083048P131	S	30	083048P131S669
2	21/01/2006	083048P132	S	15	083048P132S670
3	19/01/2006	083048P135	SS	30	083048P135SS673
4	10/06/2003	083048P129	S	12	083048P129S667
5	02/09/1988	083048P214	SS	21.5	083048P214SS1039
6	05/09/1988	083048P215	SS	24.7	083048P215SS1040
7	18/01/2006	083048P188	SS	20	083048P188SS855
8	05/12/2006	083048P243	SS	10	083048P243SS1270
9	02/12/2006	083048P242	SS	10	083048P242SS1269
10	24/11/2006	083048P241	SS	12	083048P241SS1268
11	01/12/2007	083048P59	S	20	083048P59S1490
12	01/12/2007	083048P58	S	22	083048P58S1489
13	03/05/2004	083048P29	S	15	083048P29S1487

Tabella 18 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 3 - S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato



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 dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella tabella seguente (Tabella 19).

ZONA 3		
ID_SPU	INDAGINE	f_0
083048P400	HVSR-MSN123	0.3
083048P349	HVSR-MSN71	0.38
083048P346	HVSR-MSN68	0.39
083048P336	HVSR-MSN57	0.41
083048P341	HVSR-MSN62	0.41
083048P344	HVSR-MSN66	0.41
083048P353	HVSR-MSN75	0.41
083048P322	HVSR-MSN42	0.42
083048P393	HVSR-MSN115	0.45
083048P394	HVSR-MSN116	0.47
083048P403	HVSR-MSN126	0.48
083048P306	HVSR-MSN26	0.48
083048P355	HVSR-MSN77	0.5
083048P363	HVSR-MSN85	0.5
083048P391	HVSR-MSN113	0.52
083048P347	HVSR-MSN69	0.52
083048P351	HVSR-MSN73	0.52
083048P354	HVSR-MSN76	0.58
083048P362	HVSR-MSN84	0.59
083048P392	HVSR-MSN114	0.61
083048P348	HVSR-MSN70	0.61
083048P374	HVSR-MSN96	0.61
083048P304	HVSR-MSN24	0.69
083048P365	HVSR-MSN87	0.72
083048P388	HVSR-MSN110	0.92
083048P291	HVSR-MSN11	1.13
083048P390	HVSR-MSN112	1.22
083048P284	HVSR-MSN4	1.25



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

083048P285	HVSR-MSN5	1.44
083048P389	HVSR-MSN111	1.86
083048P305	HVSR-MSN25	2
083048P147	N8	2.13
083048P297	HVSR-MSN17	2.39
083048P379	HVSR-MSN101	2.6
083048P140	N1	2.75
083048P150	N11	4.07
083048P141	N2	6.68
083048P377	HVSR-MSN99	8.13
083048P281	HVSR-MSN1	NP
083048P387	HVSR-MSN109	NP
083048P418	HVSR-MSN142	NP
083048P298	HVSR-MSN18	NP
083048P299	HVSR-MSN19	NP
083048P303	HVSR-MSN23	NP
083048P310	HVSR-MSN30	NP
083048P316	HVSR-MSN36	NP
083048P330	HVSR-MSN50	NP
083048P338	HVSR-MSN59	NP
083048P340	HVSR-MSN61	NP
083048P360	HVSR-MSN82	NP
083048P361	HVSR-MSN83	NP
083048P376	HVSR-MSN98	NP

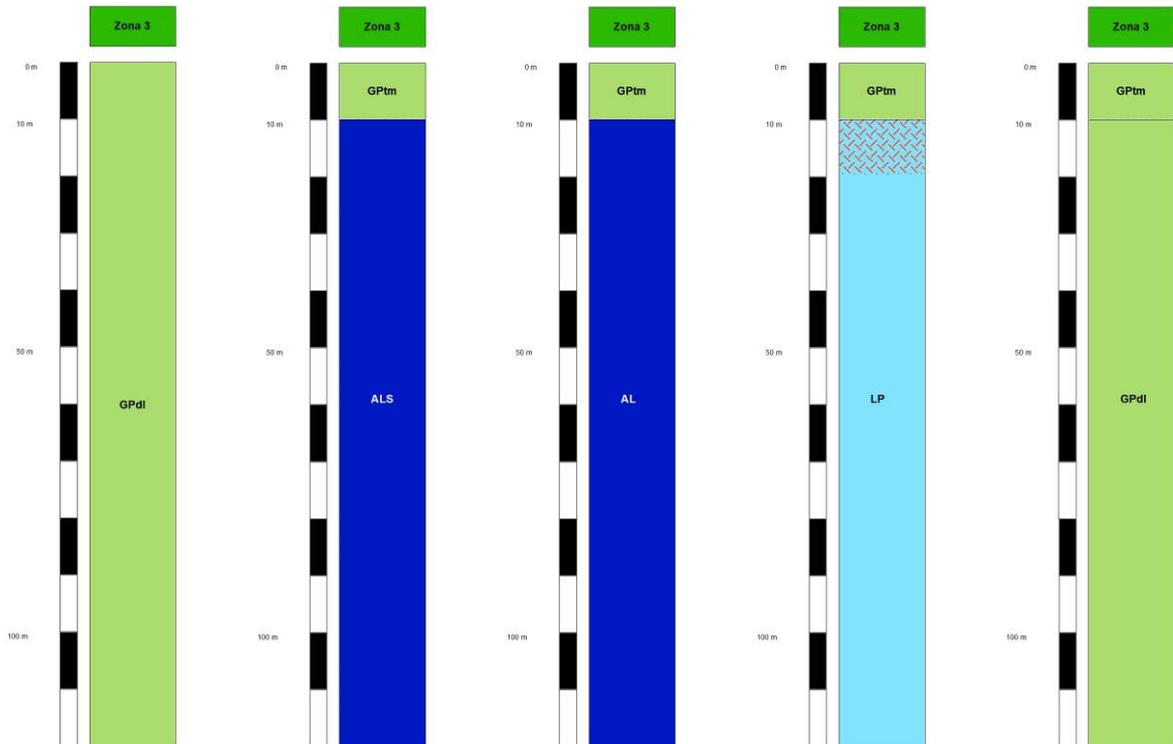
Tabella 19 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 3

I valori di autofrequenze ottenuti per questa zona, escludendo i siti privi di amplificazione di problematica valutazione, restituiscono un range compreso tra 0.3 e 8.13 Hz, con valori tra 0.3 e 0.9 Hz ben rappresentati. La profondità del bedrock, pertanto, andrebbe a porsi, congruamente con i dati geologici di superficie e quelli geognostici diretti, tra 10 e 250 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



Zona 4

In questa Zona i terreni dei depositi alluvionali terrazzati (SM) si sovrappongono a quelli dei terreni appartenenti al substrato prima descritto (LP) (ALS) (AL).

Dai dati di bibliografia si ricava che lo spessore dei depositi alluvionali terrazzati non dovrebbe superare i 5 m mentre, i dati dello studio geologico di P.R.G., ne riportano potenze massime vicine a 20 m.

Dal punto di vista della distribuzione si tratta della Microzona meno rappresentata che si ritrova in località Curcuraci, Sant'Anna e Santa Margherita.

Per questa zona non si è in possesso di dati ottenuti da sondaggi geognostici diretti.



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 dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella tabella seguente (Tabella 20).

ZONA 4		
ID_SPU	INDAGINE	f_o
083048P386	HVSR-MSN108	NP
083048P422	HVSR-MSN146	NP
083048P359	HVSR-MSN81	2.47

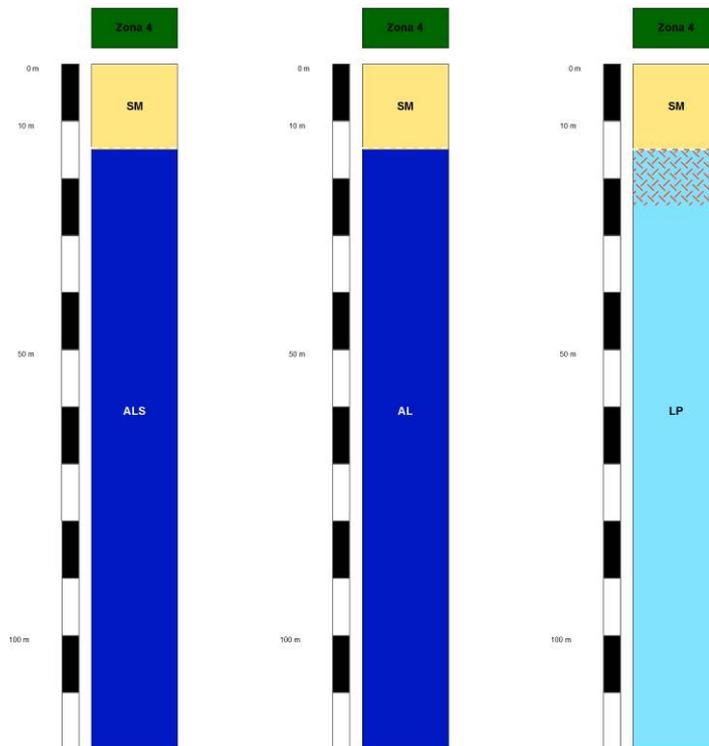
Tabella 20 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 4

I valori di autofrequenze ottenuti per questa zona non sono sufficienti a fornire ulteriori caratterizzazioni di dettaglio.



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

In questa Zona i terreni dei depositi alluvionali recenti e di spiaggia (GM) si sovrappongono a quelli dei terreni appartenenti al substrato prima descritto (LP) (ALS) (AL). La serie dei terreni sovrapposti delle categorie (GM) (GPdI) poggia sui terreni del substrato (LP) (ALS) (AL) ad una profondità non rappresentabile nella sottostante colonna stratigrafica schematica.

Dai dati di bibliografia si ricava che lo spessore dei depositi alluvionali non dovrebbero superare i 10 m mentre, i dati dello studio geologico di P.R.G., ne riportano potenze massime superiori a 20 m.

Dal punto di vista della distribuzione questa Microzona rappresenta quella più diffusa, nell'area in esame, perchè raggruppa, praticamente senza soluzione di

continuità, la fascia delle pianure litorali ai depositi presenti entro l'alveo delle fiumare che in queste sfociano.

I dati geognostici attualmente censiti per questa zona sono compendati nella tabella sottoriportata (Tabella 21).

ZONA 5					
PROGR.	DATA	ID_SPU	TIPO INDAGINE	PROF. (m)	ID_INDPU
1	26/02/2002	083048P262	S	15.5	083048P262S1387
2	01/04/2011	083048P279	SS	20	083048P279SS1475
3	26/02/2002	083048P261	S	15	083048P261S1386
4	05/11/2003	083048P200	S	21	083048P200S940
5	05/11/2003	083048P199	S	20	083048P199S939
6	06/11/2003	083048P201	S	20	083048P201S941
7	26/02/2002	083048P260	S	14.5	083048P260S1385
8	07/11/2003	083048P202	S	20	083048P202S942
9	26/02/2002	083048P259	S	14.7	083048P259S1384
10	26/02/2002	083048P258	S	15.2	083048P258S1383
11	07/11/2003	083048P204	S	20	083048P204S944
12	07/11/2003	083048P203	S	20	083048P203S943
13	18/01/2006	083048P138	S	20	083048P138S676
14	06/02/2006	083048P139	S	30	083048P139S677
15	01/10/2008	083048P19	S	40	083048P19S62
16	01/10/2008	083048P20	S	30	083048P20S63
17	01/10/2008	083048P18	S	20	083048P18S1486
18	01/10/2008	083048P21	S	30	083048P21S64
19	01/10/2008	083048P17	S	30	083048P17S1485
20	01/10/2008	083048P7	S	20	083048P7S50
21	01/10/2008	083048P16	S	50	083048P16S1484
22	01/10/2008	083048P8	S	20	083048P8S51
23	01/10/2008	083048P27	SS	83	083048P27SS70
24	01/10/2008	083048P26	SS	51	083048P26SS69
25	01/10/2008	083048P15	S	40	083048P15S1483

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

26	01/10/2008	083048P14	S	40	083048P14S1498
27	01/09/2008	083048P13	S	40	083048P13S1497
28	01/10/2008	083048P22	S	75	083048P22S65
29	01/10/2008	083048P25	S	25	083048P25S68
30	01/11/2008	083048P236	S	27	083048P236S1206
31	01/11/2008	083048P239	S	20	083048P239S1209
32	01/11/2008	083048P237	S	20	083048P237S1207
33	01/11/2008	083048P238	S	21	083048P238S1208
34	01/01/2000	083048P220	S	20	083048P220S1075
35	01/01/2000	083048P219	S	20	083048P219S1074
36	01/12/2008	083048P225	S	25	083048P225S1122
37	27/11/2008	083048P223	S	30	083048P223S1090
38	01/12/2008	083048P224	S	30	083048P224S1121
39	25/11/2008	083048P221	S	25	083048P221S1088
40	27/11/2008	083048P222	S	30	083048P222S1089
41	01/12/2000	083048P210	S	5	083048P210S989
42	05/01/1998	083048P62	S	10	083048P62S282
43	05/01/1998	083048P63	S	10	083048P63S283
44	07/01/1998	083048P64	S	5	083048P64S284
45	01/06/1988	083048P112	S	17	083048P112S604
46	07/01/1998	083048P65	S	5	083048P65S285
47	07/01/1998	083048P66	S	5	083048P66S286
48	03/01/1998	083048P101	S	20	083048P101S526
49	03/01/1998	083048P67	S	5	083048P67S287
50	03/01/1998	083048P102	S	20	083048P102S527
51	07/01/1998	083048P171	S	5	083048P171S797
52	03/01/1998	083048P68	S	10.2	083048P68S288
53	08/01/1998	083048P172	S	5	083048P172S798
54	03/01/1998	083048P103	S	25	083048P103S528
55	03/01/1998	083048P106	S	25	083048P106S531
56	03/01/1998	083048P104	S	25	083048P104S529
57	03/01/1998	083048P105	S	25	083048P105S530
58	07/02/1994	083048P111	S	20	083048P111S597

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

59	03/08/1998	083048P255	S	20	083048P255S1353
60	03/08/1998	083048P256	S	20	083048P256S1354
61	09/01/1998	083048P173	S	5	083048P173S799
62	01/11/1995	083048P110	S	15	083048P110S587
63	01/09/1993	083048P109	S	18	083048P109S586
64	01/02/1978	083048P108	S	20.1	083048P108S579
65	10/01/1998	083048P174	S	5	083048P174S800
66	10/01/1998	083048P176	S	5	083048P176S802
67	10/01/1998	083048P175	S	5	083048P175S801
68	10/01/1998	083048P177	S	5	083048P177S803
69	10/01/1998	083048P178	S	5	083048P178S804
70	10/01/1998	083048P179	S	5	083048P179S805
71	01/01/1998	083048P211	S	16	083048P211S990
72	01/05/2007	083048P250	S	13	083048P250S1303
73	01/01/1998	083048P212	S	15	083048P212S991
74	01/05/2007	083048P249	S	14	083048P249S1302
75	01/05/2007	083048P248	S	15	083048P248S1301
76	09/01/1998	083048P113	S	5	083048P113S611
77	01/04/2011	083048P240	S	20	083048P240S1258
78	01/12/2000	083048P208	S	15	083048P208S987
79	16/10/2007	083048P197	S	30	083048P197S885
80	18/10/2007	083048P198	S	30	083048P198S886
81	15/10/2007	083048P196	S	30	083048P196S884
82	01/12/2000	083048P209	S	15	083048P209S988
83	12/10/2007	083048P195	S	25	083048P195S883
84	01/12/2000	083048P207	S	20	083048P207S986
85	01/12/2000	083048P205	S	15	083048P205S984
86	08/01/1998	083048P114	S	6	083048P114S612
87	04/11/2004	083048P31	S	10	083048P31S208
88	30/10/2004	083048P32	SS	10	083048P32SS209
89	01/12/2000	083048P206	S	15	083048P206S985
90	01/05/2007	083048P122	S	14.5	083048P122S642
91	30/10/2004	083048P56	SS	20	083048P56SS233

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

92	01/05/2007	083048P121	S	12	083048P121S641
93	01/05/2007	083048P120	S	13	083048P120S640
94	30/10/2004	083048P33	SS	10	083048P33SS210
95	07/01/1998	083048P117	S	5	083048P117S615
96	01/03/1975	083048P217	S	20	083048P217S1054
97	29/10/2004	083048P53	SS	30	083048P53SS230
98	02/11/2004	083048P34	S	10	083048P34S211
99	01/03/1975	083048P218	S	20	083048P218S1055
100	02/11/2004	083048P35	S	10	083048P35S212
101	05/01/1998	083048P118	S	10	083048P118S616
102	28/10/2004	083048P36	SS	10	083048P36SS213
103	05/01/1998	083048P119	S	10	083048P119S617
104	08/01/1998	083048P115	S	10	083048P115S613
105	29/10/2004	083048P54	S	30	083048P54S231
106	07/01/1998	083048P116	S	5	083048P116S614
107	28/10/2004	083048P37	S	10	083048P37S214
108	01/01/2003	083048P191	S	8	083048P191S866
109	22/02/2008	083048P74	S	17	083048P74S339
110	01/01/2003	083048P192	S	8	083048P192S867
111	29/10/2004	083048P38	S	10	083048P38S215
112	21/02/2008	083048P75	S	18	083048P75S340
113	01/12/1991	083048P73	S	30	083048P73S316
114	01/04/1998	083048P254	S	25	083048P254S1340
115	26/10/2004	083048P39	SS	10	083048P39SS216
116	01/12/1991	083048P69	S	30	083048P69S312
117	01/12/1991	083048P72	S	30	083048P72S315
118	29/10/2004	083048P40	S	10	083048P40S217
119	13/01/1998	083048P267	S	5	083048P267S1439
120	29/10/2004	083048P42	S	10	083048P42S219
121	01/12/1991	083048P70	S	30	083048P70S313
122	22/02/2008	083048P76	S	18	083048P76S341
123	28/10/2004	083048P41	S	13.5	083048P41S218
124	01/12/1991	083048P71	S	35	083048P71S314

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

125	26/10/2004	083048P43	S	10	083048P43S220
126	01/05/2007	083048P60	S	16.5	083048P60S1491
127	28/10/2004	083048P55	S	30	083048P55S232
128	01/04/1998	083048P253	S	24	083048P253S1339
129	01/01/2003	083048P194	S	10	083048P194S869
130	21/02/2008	083048P77	S	15	083048P77S342
131	01/05/2007	083048P61	S	16.5	083048P61S1492
132	01/01/2003	083048P193	S	9	083048P193S868
133	26/10/2004	083048P45	SS	10	083048P45SS222
134	04/11/2004	083048P52	S	10	083048P52S229
135	19/02/2008	083048P78	S	15	083048P78S343
136	27/10/2004	083048P44	S	10	083048P44S221
137	26/10/2004	083048P57	S	30	083048P57S234
138	26/10/2004	083048P46	S	10	083048P46S223
139	19/02/2008	083048P79	S	15	083048P79S344
140	27/10/2004	083048P47	SS	10	083048P47SS224
141	27/10/2004	083048P49	S	10	083048P49S226
142	20/02/2008	083048P80	S	17	083048P80S345
143	27/10/2004	083048P50	S	10	083048P50S227
144	02/11/2004	083048P48	S	10	083048P48S225
145	13/01/1998	083048P268	S	5	083048P268S1440
146	19/02/2008	083048P81	S	17	083048P81S346
147	01/08/1987	083048P107	S	43	083048P107S570
148	27/10/2004	083048P51	S	13.5	083048P51S228
149	17/02/2008	083048P84	S	20	083048P84S349
150	18/02/2008	083048P91	S	8	083048P91S356
151	17/02/2008	083048P82	S	15	083048P82S347
152		083048P226	S	10	083048P226S1155
153	09/01/1998	083048P269	S	5	083048P269S1441
154	15/02/2008	083048P83	S	15	083048P83S348
155	15/02/2008	083048P92	S	8	083048P92S357
156		083048P227	S	11	083048P227S1156
157		083048P228	S	8	083048P228S1157

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

158	15/02/2008	083048P93	S	8	083048P93S358
159	15/02/2008	083048P94	S	10	083048P94S359
160	14/02/2008	083048P95	S	10	083048P95S360
161	13/02/2008	083048P97	S	10	083048P97S362
162	13/02/2008	083048P98	S	10	083048P98S363
163	13/02/2008	083048P96	S	10	083048P96S361
164		083048P229	S	9	083048P229S1158
165	13/02/2008	083048P99	S	8	083048P99S364
166	09/01/1998	083048P270	S	5	083048P270S1442
167	13/02/2008	083048P85	S	15	083048P85S350
168		083048P230	S	10	083048P230S1159
169	13/02/2008	083048P86	SS	17	083048P86SS351
170		083048P231	S	8	083048P231S1160
171	12/02/2008	083048P87	S	15	083048P87S352
172	08/01/1998	083048P271	S	5	083048P271S1443
173		083048P232	S	10	083048P232S1161
174	12/02/2008	083048P100	S	10	083048P100S365
175		083048P233	S	8	083048P233S1162
176		083048P234	S	8	083048P234S1163
177		083048P235	S	10	083048P235S1164
178	12/02/2008	083048P88	SS	10	083048P88SS353
179	11/02/2008	083048P89	SS	14	083048P89SS354
180	07/02/2008	083048P90	SS	10	083048P90SS355
181	01/04/1998	083048P252	S	24	083048P252S1321
182	01/04/1998	083048P251	S	21	083048P251S1320
183	01/05/2007	083048P2	S	30	083048P2S1494
184	01/05/2007	083048P1	S	20.4	083048P1S1493
185	05/01/1998	083048P272	S	5	083048P272S1444
186	05/01/1998	083048P273	S	5	083048P273S1445
187	09/01/1998	083048P274	S	10	083048P274S1446
188	06/02/2009	083048P263	S	15	083048P263S1408
189	06/02/2009	083048P264	S	16	083048P264S1409
190	06/02/2009	083048P265	S	15	083048P265S1410

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

191	09/01/1998	083048P275	S	5	083048P275S1447
192	01/05/2007	083048P170	S	10	083048P170S786
193	01/05/2007	083048P168	S	13	083048P168S784
194	09/01/1998	083048P180	S	5	083048P180S824
195	01/05/2007	083048P169	S	13	083048P169S785
196	10/01/1998	083048P181	S	6	083048P181S825
197	08/01/1998	083048P182	S	5	083048P182S826
198	08/01/1998	083048P183	S	5	083048P183S827
199	14/01/1998	083048P184	SS	8	083048P184SS828
200	08/01/1998	083048P185	SS	5	083048P185SS829
201	13/01/1998	083048P187	S	8	083048P187S831
202	08/01/1998	083048P186	SS	5	083048P186SS830
203	02/09/2009	083048P6	S	30	083048P6S1496
204	03/05/2004	083048P30	S	15	083048P30S1488

Tabella 21 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 5 - S: sondaggio che non raggiunge il substrato; SS: sondaggio che raggiunge il substrato; i campi vuoti indicano l'irreperibilità del dato.

I dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella tabella seguente (Tabella 22).

ZONA 5		
ID_SPU	INDAGINE	f ₀
083048P332	HVSR-MSN53	0.3
083048P425	HVSR-MSN149	0.35
083048P286	HVSR-MSN6	0.35
083048P320	HVSR-MSN40	0.36
083048P317	HVSR-MSN37	0.38
083048P319	HVSR-MSN39	0.38
083048P413	HVSR-MSN137	0.4
083048P323	HVSR-MSN43	0.41
083048P325	HVSR-MSN45	0.42



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

083048P345	HVSR-MSN67	0.43
083048P307	HVSR-MSN27	0.44
083048P334	HVSR-MSN55	0.45
083048P335	HVSR-MSN56	0.45
083048P328	HVSR-MSN48	0.47
083048P419	HVSR-MSN143	0.48
083048P342	HVSR-MSN63	0.48
083048P295	HVSR-MSN15	0.5
083048P436	HVSR-MSN160	0.52
083048P343	HVSR-MSN65	0.52
083048P312	HVSR-MSN32	0.63
083048P331	HVSR-MSN52	0.63
083048P3	N1	0.64
083048P329	HVSR-MSN49	0.65
083048P357	HVSR-MSN79	0.67
083048P4	N2	0.68
083048P293	HVSR-MSN13	0.7
083048P315	HVSR-MSN35	0.7
083048P398	HVSR-MSN120	0.72
083048P405	HVSR-MSN128	0.75
083048P311	HVSR-MSN31	0.8
083048P283	HVSR-MSN3	0.81
083048P333	HVSR-MSN54	0.81
083048P404	HVSR-MSN127	0.83
083048P406	HVSR-MSN129	0.83
083048P327	HVSR-MSN47	0.94
083048P435	HVSR-MSN159	1.03
083048P415	HVSR-MSN139	1.08
083048P282	HVSR-MSN2	1.13
083048P313	HVSR-MSN33	1.14
083048P288	HVSR-MSN8	1.2
083048P431	HVSR-MSN155	1.22
083048P289	HVSR-MSN9	1.23



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

083048P290	HVSR-MSN10	1.25
083048P152	N13	1.44
083048P154	N15	1.6
083048P296	HVSR-MSN16	1.65
083048P308	HVSR-MSN28	2
083048P314	HVSR-MSN34	2.25
083048P437	HVSR-MSN161	2.28
083048P156	N17	2.54
083048P157	N18	2.54
083048P410	HVSR-MSN133	2.78
083048P442	HVSR-MSN166	2.81
083048P397	HVSR-MSN119	2.91
083048P287	HVSR-MSN7	3.02
083048P151	N12	3.06
083048P439	HVSR-MSN163	3.44
083048P153	N14	3.47
083048P414	HVSR-MSN138	3.64
083048P450	HVSR-MSN174	4.06
083048P301	HVSR-MSN21	4.58
083048P441	HVSR-MSN165	5
083048P395	HVSR-MSN117	6.14
083048P438	HVSR-MSN162	6.44
083048P409	HVSR-MSN132	7.59
083048P300	HVSR-MSN20	11.64
083048P396	HVSR-MSN118	NP
083048P401	HVSR-MSN124	NP
083048P407	HVSR-MSN130	NP
083048P411	HVSR-MSN134	NP
083048P294	HVSR-MSN14	NP
083048P416	HVSR-MSN140	NP
083048P423	HVSR-MSN147	NP
083048P424	HVSR-MSN148	NP
083048P426	HVSR-MSN150	NP



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

083048P430	HVSR-MSN154	NP
083048P434	HVSR-MSN158	NP
083048P440	HVSR-MSN164	NP
083048P446	HVSR-MSN170	NP
083048P447	HVSR-MSN171	NP
083048P302	HVSR-MSN22	NP
083048P318	HVSR-MSN38	NP
083048P321	HVSR-MSN41	NP
083048P324	HVSR-MSN44	NP
083048P326	HVSR-MSN46	NP
083048P337	HVSR-MSN58	NP
083048P339	HVSR-MSN60	NP
083048P350	HVSR-MSN72	NP
083048P352	HVSR-MSN74	NP

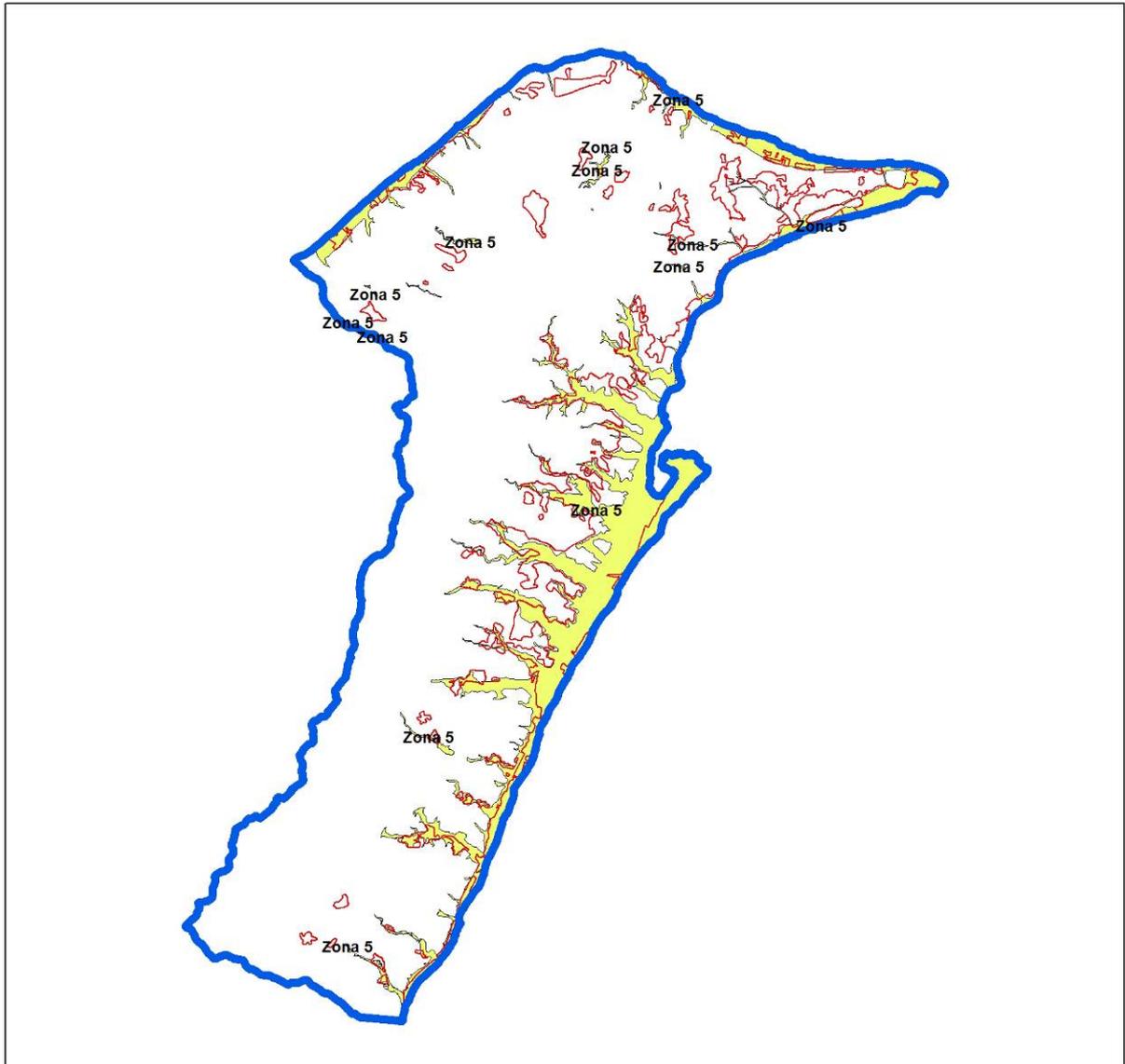
Tabella 22 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 5

I valori di autofrequenze ottenuti per questa zona, escludendo i siti privi di amplificazione di problematica valutazione, restituiscono un range compreso tra 0.3 e 11.64 Hz, con valori tra 0.3 e 0.9 Hz ben rappresentati. La profondità del bedrock, pertanto, andrebbe a porsi tra 6 e 250 m.



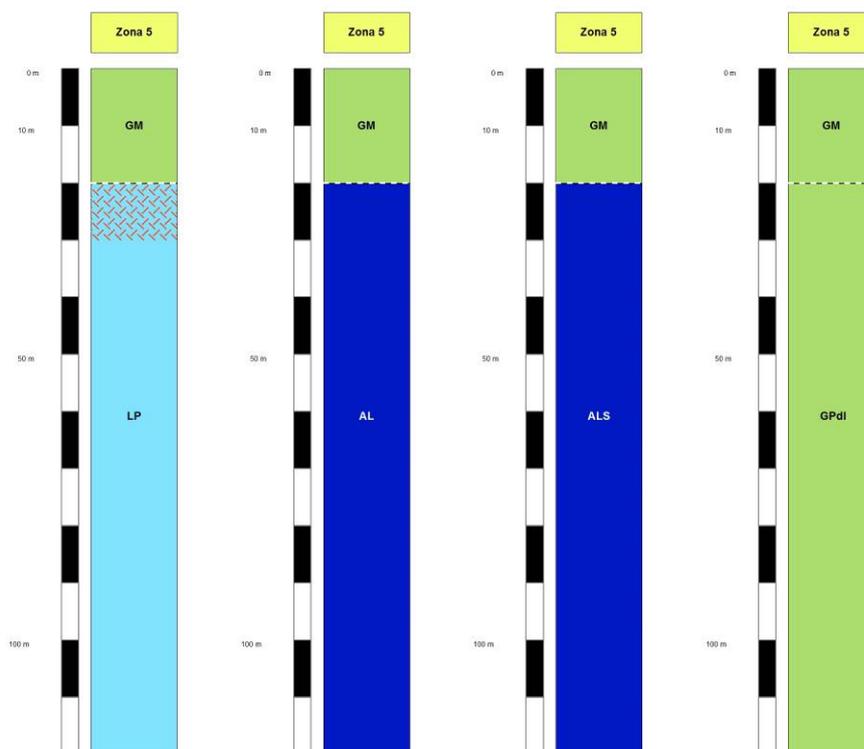
Regione Siciliana – Presidenza
Dipartimento della Protezione
Civile

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



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

In questa Zona sono presenti i materiali derivati dalle movimentazioni antropiche che si presume essere diffusi sia nelle aree più urbanizzate, sia in aree adibite a discariche.

Per quanto riguarda i dati dello studio geologico di P.R.G. sono riportate le potenze massime degli accumuli inventariati che non superano i 5 m.

I dati geognostici attualmente censiti per questa zona sono compendati nella tabella sottoriportata (Tabella 23).



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					
PROGR.	DATA	ID_SPU	TIPO INDAGINE	PROF. (m)	ID_INDP
1	01/09/2009	083048P5	S	30.4	083048P5S1495

Tabella 23 – Compendio dei dati geognostici diretti disponibili per la Zona 6

I dati di rumore sismico acquisiti per questa zona sono riportati nella tabella seguente (Tabella 24).

ZONA 6		
ID_SPU	INDAGINE	f ₀
083048P356	HVSR-MSN78	0.61

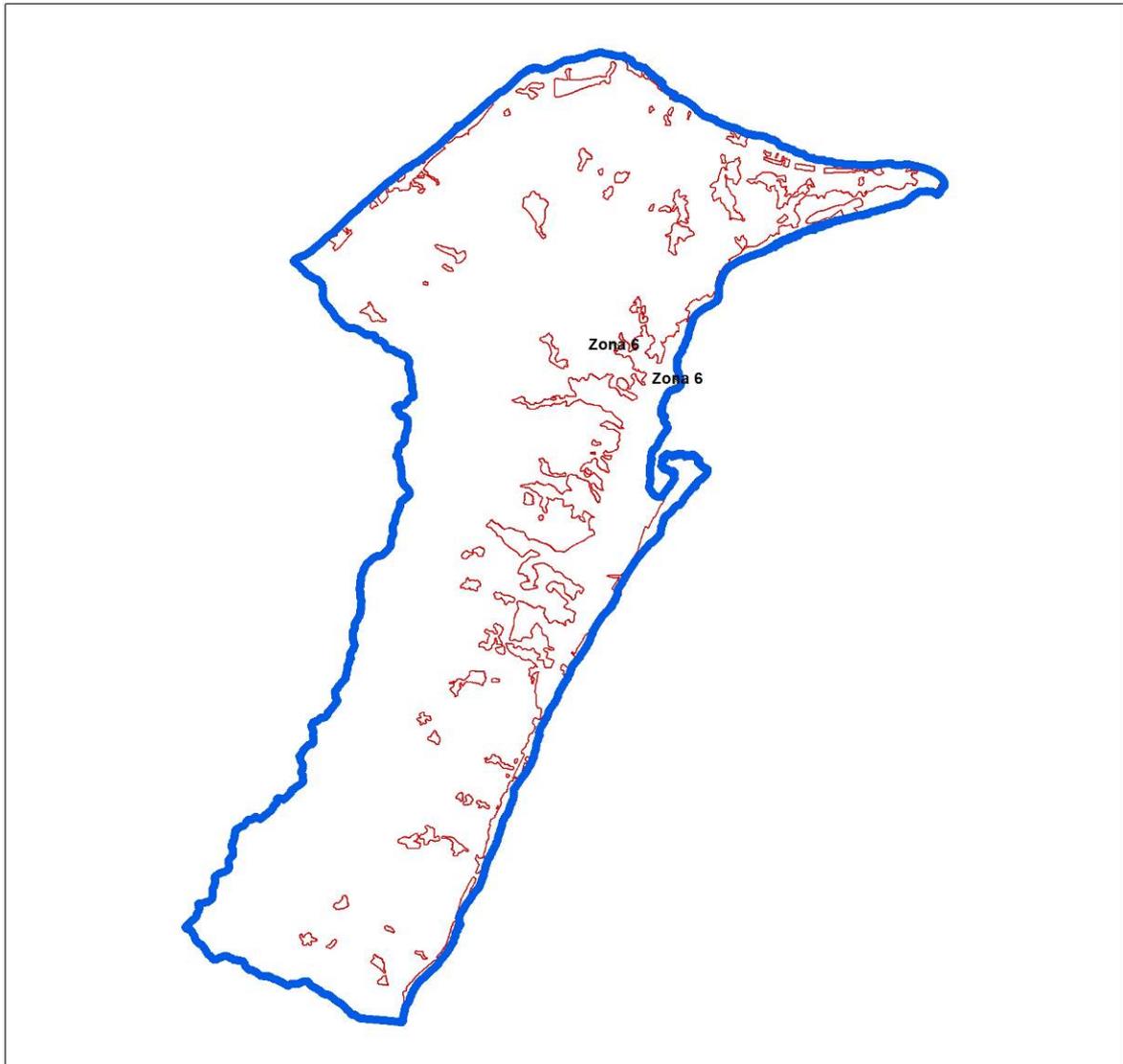
Tabella 24 – Compendio dei dati di registrazione HVSR della Zona 6

Entrambi non permettono caratterizzazioni di dettaglio.



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





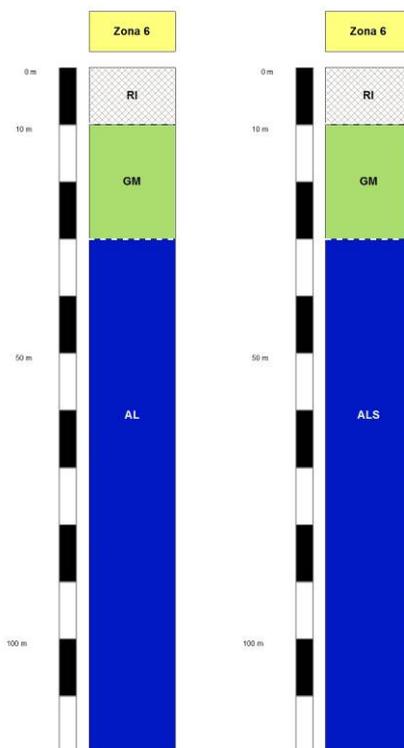
PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



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 0 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.

Un ulteriore elemento di instabilità presente nelle aree di studio indagate è rappresentato dalla presenza delle "Aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci", individuate tramite una fascia di rispetto di 100 mt complessivi realizzata intorno alle faglie attive e capaci presenti negli elaborati, a loro volta tratte dalla letteratura scientifica più recente ed in particolare da quanto pubblicato nel database Ithaca dell'ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>).

A tal proposito si va menzionata un'area di instabilità associabile alla probabile attività di una faglia diretta ad andamento medio NE - SW che si sviluppa, nell'areale considerato per l'odierno studio di MS, dalla fiumara di S Leone fino a C.da Scoppo, e la cui ubicazione è stata derivata dalla cartografia geologica disponibile. La consultazione del database Ithaca dell'ISPRA rimanda alla sola localizzazione del tracciato superficiale di questo elemento tettonico ponendolo nella categoria delle strutture in corso di definizione. I dati disponibili ne indicano una dinamica interrotta nel Pleistocene medio stante la dislocazione della Formazione di Messina ed il seppellimento di coperture continentali supraPleistoceniche. Risultano assenti, allo stato attuale, elementi decisivi per una più compiuta caratterizzazione della struttura tettonica anche per la presenza di forti e recenti disturbi antropici del terreno che si associano ad un'intensa urbanizzazione. Deve però essere osservato che l'abitato di Messina ricade nell'area epicentrale di terremoti con $M_w > 5.5$. Per tali motivi si è proposto, a scopo precauzionale ed in attesa di maggiori approfondimenti, di individuare, lungo il tracciato superficiale della faglia identificata e delle altre attive e capaci presenti all'interno dell'area di studio, una fascia di salvaguardia, della larghezza discrezionale di 100 metri, estesa per tutta la sezione del suo percorso che ricade entro l'areale interessato da questo studio.



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

Nella tabella di seguito proposta è riportato l'elenco dei dissesti presenti nell'area indagata. In particolare dei 547 dissesti presenti sul territorio comunale 441 ricadono all'interno di questa carta (Figura 35).

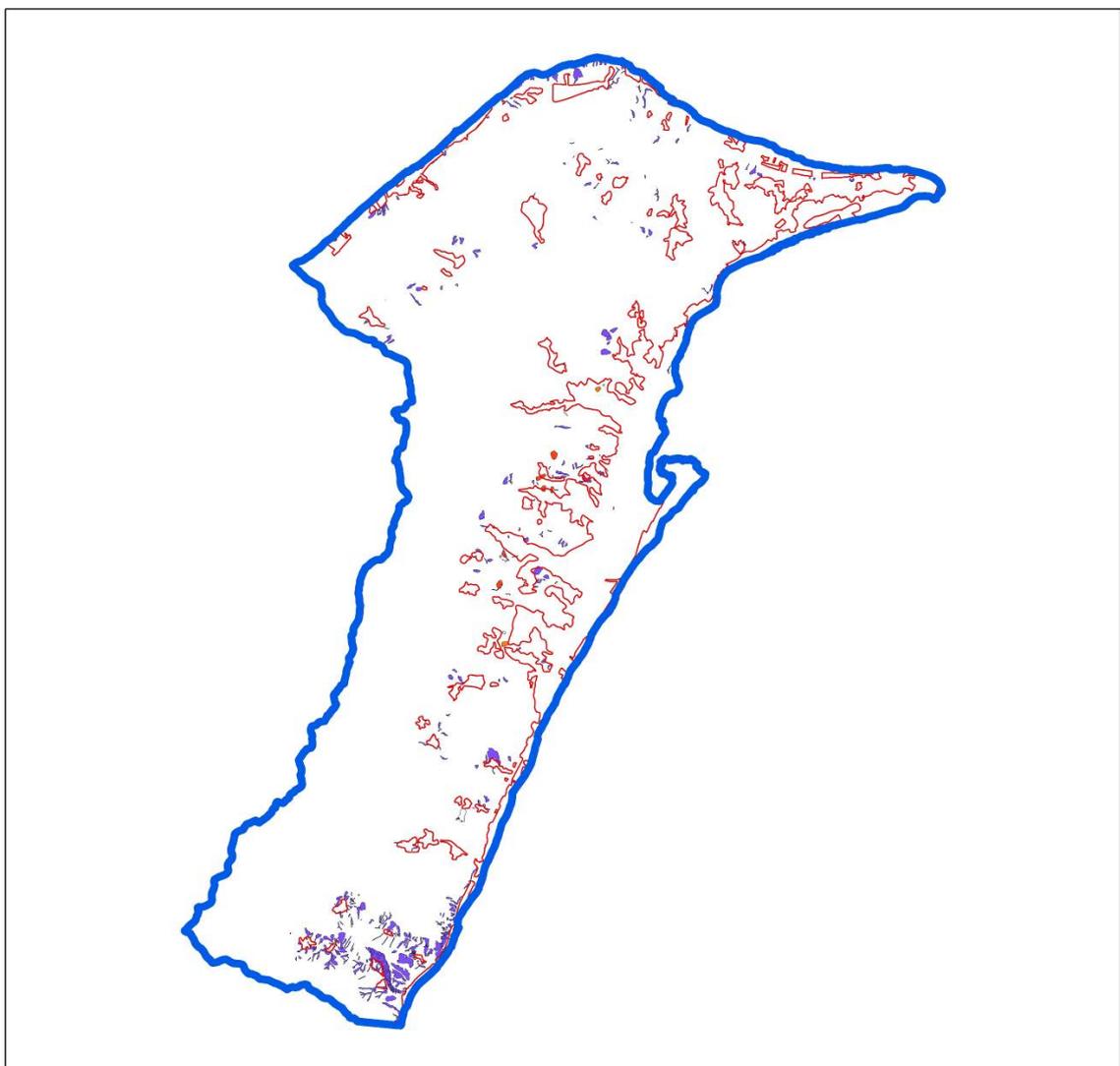


Figura 35 – Schema delle zone suscettibili di instabilità



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	Messina (ME)				
Bacino Idrografico (P.A.I.)	Area tra Capo Peloro e T.te Saponara Area tra T.te Fiumedinisi e Capo Peloro				
LOCALITA	SIGLA	COD_TIP	COD_ATT	PERICOLO	Superficie
Ghidino	001-5MS-101	9	1	1	297,435162
SE Massa S. Nicola	001-5MS-088	11	1	2	10280,13064
Pezza Grande	001-5MS-083	11	1	1	9024,954699
Pezza Grande	001-5MS-081	11	1	2	450,037244
Pezza Grande	001-5MS-082	11	1	1	2908,928416
Sud di Acquarone	001-5MS-048	1	1	n.c.	26589,15355
Fiumara Piano Forno	001-5MS-062	8	1	2	740,545741
Fiumara Piano Forno	001-5MS-059	11	1	1	9235,160803
Pezza Grande	001-5MS-074	11	1	1	1534,286741
Massa S. Nicola	001-5MS-085	11	1	1	303,275637
Massa S. Nicola	001-5MS-086	5	3	1	1663,602516
Baglione	001-5MS-090	1	1	n.c.	1662,058191
Baglione	001-5MS-089	1	1	n.c.	1735,114649
Fiumara Piano Forno	001-5MS-047	1	1	n.c.	4803,294423
Sud di Acquarone	001-5MS-044	1	1	n.c.	964,027078
Est di Spartà	001-5MS-038	1	1	n.c.	11835,65033
Est di Spartà	001-5MS-042	1	1	n.c.	2785,994064
Est di Spartà	001-5MS-041	1	1	n.c.	10399,3428
Acquarone	001-5MS-040	1	1	n.c.	1749,997307
Acquarone	001-5MS-039	1	1	n.c.	2188,587488
San Biagio	001-5MS-073	11	1	1	6170,692667
San Biagio	001-5MS-072	11	1	2	10191,09463
Bardaro	001-5MS-092	11	1	1	5376,635865
Bardaro	001-5MS-091	11	1	1	5066,219036
Est Massa S.Lucia	001-5MS-087	11	1	1	1610,692312
Torrente Casagrande	001-5MS-037	11	1	2	60421,31753
Nord di Spartà	001-5MS-024	11	1	1	1860,681241
Nord di Spartà	001-5MS-025	11	1	1	1030,308486



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

Nord di Sparta	001-5MS-026	11	1	1	937,124237
Nord di Sparta	001-5MS-027	11	1	1	2842,864113
Nord di Sparta	001-5MS-028	11	1	1	3987,801189
Nord di Sparta	001-5MS-029	11	1	1	4809,642215
Nord di Sparta	001-5MS-030	11	1	1	2481,70813
Nord di Sparta	001-5MS-031	11	1	1	4444,765526
Piraino	001-5MS-064	4	3	1	1162,434777
Piano Ravelli	001-5MS-079	11	1	1	2610,883999
Sud ovest Massa San Giovanni	001-5MS-096	11	1	2	3808,204665
Sud di Acquarone	001-5MS-045	1	1	n.c.	1172,278459
Sud di Acquarone	001-5MS-046	1	1	n.c.	793,403802
Mortelle	001-5MS-116	11	1	1	8219,289786
Mortelle	001-5MS-115	11	1	1	3125,052607
Mortelle	001-5MS-114	7	1	1	1305,07579
Carbonaro	001-5MS-113	11	1	1	9664,954222
Carbonaro	001-5MS-112	11	1	2	19984,93512
Carbonaro	001-5MS-111	11	1	1	3836,649
Puntale Quattrofave	001-5MS-065	1	1	n.c.	7094,134968
Mastropavano	001-5MS-035	11	1	2	15832,19972
Mastropavano	001-5MS-036	11	1	1	3672,799087
Piano Torre	001-5MS-033	11	1	2	10395,40545
Piano Torre	001-5MS-032	8	1	2	35201,80157
Mastropavano	001-5MS-034	8	1	1	4708,805435
Satarici	001-5MS-108	11	1	1	9467,035672
Satarici	001-5MS-107	8	1	2	9797,963401
Sud Ovest di San Cosimo	001-5MS-106	11	1	2	12906,27801
Calamona	001-5MS-051	1	1	n.c.	14757,92292
Calamona	001-5MS-050	5	3	1	5908,335356
Fiumara Briga	001-5MS-052	9	1	1	1065,742726
Fiumara Briga	001-5MS-053	5	1	2	5909,949606
Fiumara Briga	001-5MS-049	9	1	1	2698,493456
San Saba	001-5MS-054	4	3	1	1158,571967
San Saba	001-5MS-055	9	1	1	2785,530004



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

San Saba	001-5MS-056	1	1	n.c.	3027,494255
Corridore	001-5MS-001-1	1	4	n.c.	4744,800806
Corridore	001-5MS-001-2	1	1	n.c.	6102,888034
Barbera	001-5MS-002	5	1	2	7303,389578
Sindaro Marina	001-5MS-003	1	4	n.c.	617,092188
Sindaro Marina	001-5MS-004	1	1	n.c.	1369,154124
Rodia	001-5MS-005	5	1	2	1963,93342
Marmora	001-5MS-007	1	1	n.c.	18148,32587
Marmora	001-5MS-009	1	1	n.c.	1934,838751
Marmora	001-5MS-013	1	1	n.c.	933,622854
Marmora	001-5MS-014	11	1	2	18345,48354
Marmora	001-5MS-012	11	1	1	5779,902134
Marmora	001-5MS-008	11	1	2	14141,04548
Marmora	001-5MS-011	9	1	1	2161,460332
Marmora	001-5MS-010	9	1	1	1996,30571
Rodia	001-5MS-006	11	1	1	4657,198474
Sataraci	001-5MS-020	11	1	2	19813,82883
Sataraci	001-5MS-021	11	1	2	14172,98364
Castanea delle Furie	001-5MS-093	11	1	1	3051,110963
Ovest Massa S. Giorgio	001-5MS-080	11	1	1	365,094256
Piano Monaci	001-5MS-067	11	1	1	1139,354463
Acquarone	001-5MS-043	1	1	n.c.	1393,215889
Gesso	001-5MS-124	11	1	1	3470,514958
Gesso	001-5MS-123	11	1	1	1787,400303
Gesso	001-5MS-125	1	1	n.c.	1719,262303
Monte Militi	001-5MS-121	11	1	1	77,3182
La Montagnola	001-5MS-120	1	1	n.c.	2126,028506
La Montagnola	001-5MS-119	9	1	1	4000,053261
Mitto	001-5MS-118	11	1	2	12897,02248
Mitto	001-5MS-117	11	1	2	14674,57844
Piano Romano	001-5MS-122	11	1	2	16281,73246
San Gregorio	001-5MS-126	11	1	2	16739,13752
San Gregorio	001-5MS-127	11	1	2	7522,24247



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

CASE BAGLIO	102-5MS-081	9	1	1	4045,848753
MONTE SAN PIETRO	102-5MS-077	8	1	2	12389,52189
NORD-EST DI PUNTALE TRAZZI	102-5MS-082	4	3	1	1617,28443
C/DA TREMONTI - RITIRO	102-5MS-028	5	2	2	14381,30675
C/DA TREMONTI - RITIRO	102-5MS-027	5	4	0	1824,20345
MONTE SPALATARA	102-5MS-060	5	3	1	16803,26533
MONTE SPALATARA	102-5MS-061	5	3	1	12399,08588
C.da Cataratti	102-5MS-051	11	1	1	4263,530065
C/DA CATARATTI	102-5MS-052	5	3	1	25549,66917
EST DI MONTE SPALATARA	102-5MS-056	5	1	3	11383,68495
M. Spalatara	102-5MS-062	1	1	n.c.	1778,430429
M. Spalatara	102-5MS-053	1	1	n.c.	1145,590771
Sud M. Banditore	102-5MS-054	11	1	1	1041,682317
M. Banditore	102-5MS-055	1	1	n.c.	18073,76803
M. Banditore	102-5MS-042	1	1	n.c.	1346,079096
Est M. Banditore	102-5MS-043	11	1	1	5105,515149
Nord di Gravitelli	102-5MS-044	11	1	1	3594,817649
Nord di Gravitelli	102-5MS-045	11	1	1	6103,104499
Mandrazzi	102-5MS-049	11	1	2	10360,50522
Mandrazzi	102-5MS-050	4	2	1	1924,994091
Mandrazzi	102-5MS-048	11	1	2	18545,76626
Mili S. Marco	102-5MS-141	1	1	n.c.	3589,009396
Mili S. Marco	102-5MS-139	5	1	3	98701,66014
Mili S. Marco	102-5MS-138	1	1	n.c.	8634,91907
Mili S. Pietro	102-5MS-101	1	1	n.c.	2747,930924
Mili S. Pietro	102-5MS-099	1	1	n.c.	1060,711589
Mili S. Pietro	102-5MS-098	1	1	n.c.	6019,329128
Puntale Ranno	102-5MS-096	1	1	n.c.	2045,81495
Puntale Ranno	102-5MS-095	1	1	n.c.	6874,439166
Mili S. Pietro	102-5MS-097	1	1	n.c.	961,205865
Mil S. Pietro	102-5MS-100	11	1	1	6632,261571
Sud-Est Mili S. Pietro	102-5MS-104	5	1	2	5811,093735
S. Stefano di Briga	102-5MS-126	1	1	n.c.	1858,715428



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

S. Stefano di Briga	102-5MS-127	1	1	n.c.	5168,391926
S. Stefano di Briga	102-5MS-125	1	1	n.c.	3694,014352
Galati Inf.	102-5MS-144	1	1	n.c.	1531,897679
Galati Inf.	102-5MS-145	1	1	n.c.	3727,922148
Nord Galati inf.	102-5MS-142	11	1	2	13343,4903
Nord Galati In.	102-5MS-143	11	1	1	6066,142987
Galati inf.	102-5MS-146	1	1	n.c.	860,99617
Camaro	102-5MS-064	1	1	n.c.	649,028548
Camaro	102-5MS-063	1	1	n.c.	1804,01983
Gravitelli	102-5MS-057	1	1	n.c.	2901,710971
Gravitelli	102-5MS-176	1	1	n.c.	1207,657183
Gravitelli	102-5MS-058	9	1	2	12615,89045
Gravitelli	102-5MS-059	1	1	n.c.	982,626374
Castellaccio	102-5MS-047	1	1	n.c.	3923,5485
Gravitelli	102-5MS-177	1	1	n.c.	1299,371
Monte S. Pietro	102-5MS-080	9	1	1	1988,428204
Case Baglio	102-5MS-078	9	1	1	4229,080307
Case Baglio	102-5MS-079	9	1	1	4599,197433
Nunziatella	102-5MS-066	5	1	2	5801,450904
M. Castellacci	102-5MS-065	11	1	2	24640,7977
Bordonaro	102-5MS-075	1	1	n.c.	2176,341171
Convito	102-5MS-073	1	1	n.c.	780,057709
Convito	102-5MS-074	5	1	2	2026,493527
Convito	102-5MS-072	1	1	n.c.	369,031438
Calorenni	102-5MS-067	9	1	1	6655,666766
Calorenni	102-5MS-068	5	1	2	8555,500439
Calorenni	102-5MS-069	11	1	1	4502,076233
Ficarazzi	102-5MS-007	9	1	1	3195,112661
Ficarazzi	102-5MS-006	8	1	1	6162,748076
Marotta Superiore	102-5MS-005	11	1	1	2186,895888
Giampileri Sup.	102-5MS-172	1	1	n.c.	2289,346004
Briga Sup.	102-5MS-159	11	1	1	1865,056971
Bosci	102-5MS-170	1	1	n.c.	1496,554337



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

Molino	102-5MS-164	11	1	1	9477,099039
Altolia	102-5MS-166	5	2	1	1381,966985
Est di Pezzolo	102-5MS-155	1	1	n.c.	1271,152105
Nord-est di Pezzolo	102-5MS-154	4	1	2	1058,748852
Pezzolo	102-5MS-153	1	1	n.c.	11083,98664
Puntale S. Lucia	102-5MS-158	1	1	n.c.	9958,343469
Costa Bartolo	102-5MS-124	2	2	2	726,905195
Costa Bartolo	102-5MS-122	4	4	0	51926,83719
Costa Bartolo	102-5MS-123	2	2	2	438,371547
Costa Bartolo	102-5MS-121	11	1	1	2932,554054
Est Mili S. Marco	102-5MS-140	11	1	1	8055,223364
Coppolino	102-5MS-084	4	2	2	20411,62359
Monte Correale	102-5MS-030	10	1	2	15364,97815
Punta Dara	102-5MS-029	4	4	0	4170,280475
Piano dei Greci	102-5MS-026	9	1	2	33270,03002
Case Fornace	102-5MS-023	11	1	1	4206,988092
Castagnara	102-5MS-022	11	1	2	13296,46657
Rizzotti	102-5MS-021	11	1	2	15403,44994
Castagnara	102-5MS-020	11	1	2	35156,96585
Petrazza	102-5MS-034	4	3	1	32105,26672
Campo Italia	102-5MS-003	11	1	2	1407,315774
Campo Italia	102-5MS-004	11	1	2	12007,15002
Campo Italia	102-5MS-002	11	1	2	11319,68137
Pistunina	102-5MS-133	11	1	1	4839,170716
Coppolino	102-5MS-085	11	1	1	5807,648856
Pistunina	102-5MS-132	9	1	1	4047,736861
Pistunina	102-5MS-131	11	1	1	6324,604699
Cumia inf.	102-5MS-071	5	1	2	8458,584729
Zafferia	102-5MS-083	4	4	0	5005,525461
Serra Pedra	102-5MS-135	5	1	2	8133,588783
Serra Pedra	102-5MS-134	9	1	1	3052,023502
Larderia inf.	102-5MS-088	1	1	n.c.	14460,97614
Monte Stivale	102-5MS-086	1	1	n.c.	5867,481584



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

Monte Stivale	102-5MS-087	11	1	2	13753,48522
Lardereria superiore	102-5MS-089	1	1	n.c.	1886,846344
Puntale S. Angelo	102-5MS-093	1	1	n.c.	2921,894755
Tipoldo	102-5MS-092	9	1	1	1968,963301
Contemplazione	102-5MS-024	4	4	0	7064,945816
Pace	102-5MS-012	8	1	1	2695,404751
Pace	102-5MS-011	11	1	1	6128,914047
Pace	102-5MS-010	11	1	1	2756,898251
Svincolo Bocchetta	102-5MS-035	1	4	n.c.	476,053279
viale Italia	102-5MS-178	5	1	2	1258,631204
Bordonaro	102-5MS-181	9	1	1	2040,353442
La Montagna	102-5MS-179	5	3	1	2552,161981
Bordonaro	102-5MS-180	9	1	2	15079,47807
San Filippo	102-5MS-227	1	1	n.c.	2535,479463
Cimitero Briga	102-5MS-189	5	1	2	4059,523493
T.te San Giovanni	102-5MS-201	8	1	2	49213,47363
Cumia Inferiore	102-5MS-208	1	1	n.c.	1025,49604
Est Briga Superiore	102-5MS-191	5	1	3	3934,284712
Molino	102-5MS-163	11	1	2	29796,71309
Scoppo	102-5MS-231	4	1	2	3749,587439
Briga Marina	102-5MS-192	5	1	3	35741,59496
Bosci	102-5MS-171	1	1	n.c.	3382,837351
Giampileri Marina	102-5MS-188	2	1	3	3903,970124
Gravitelli	102-5MS-214	9	1	1	1308,645365
San Corrado	102-5MS-215	1	1	n.c.	2900,935723
San Filippo	102-5MS-225	5	1	2	970,796942
Scoppo	102-5MS-232	1	1	n.c.	1085,815708
Cumia Inferiore	102-5MS-221	2	1	3	825,299227
Nord di Gravitelli	102-5MS-046	1	1	n.c.	4130,090727
S.P. per Pezzolo	102-5MS-244	2	1	3	3069,77987
Altolia	102-5MS-165	1	1	n.c.	5591,584472
Torre	102-5MS-173	5	1	3	39280,56979
Paradiso	102-5MS-233	4	1	2	5644,829058



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

Ponte Schiavo	102-5MS-196	1	1	n.c.	9249,959261
S.P. per Cumia	102-5MS-237	4	1	2	2354,909892
c/da Barune	102-5MS-174	5	1	3	64576,39889
Sivirga	102-5MS-217	1	1	n.c.	2646,015199
Piano Camadda	102-5MS-239	4	1	2	3376,435944
NORD DI MONTE SAN PIETRO	102-5MS-076	9	1	2	40416,95497
San Giovanello	102-5MS-222	5	1	2	2721,223536
Sivirga	102-5MS-218	4	1	2	1839,561889
Capo Scaletta	102-5MS-194	5	1	2	4213,124306
Castellaccio	102-5MS-210	2	1	3	2366,108471
Cumia Inferiore	102-5MS-234	4	1	3	10243,67288
T.te San Giovanni	102-5MS-203	11	1	2	72383,16693
Poggio dei Pini	102-5MS-230	4	1	2	6154,293175
Calvario	102-5MS-186	2	1	3	1344,278181
Briga Marina	102-5MS-198	1	1	n.c.	4837,117982
Palmento Vecchio	102-5MS-185	2	2	2	2068,288903
Ovest di Molino	102-5MS-183	5	1	3	16986,52284
Castellaccio	102-5MS-211	2	1	3	1910,32513
Cumia Inferiore	102-5MS-209	11	1	2	10576,1917
San Filippo (cimitero)	102-5MS-223	1	1	n.c.	1852,430818
T.te San Giovanni	102-5MS-202	11	1	2	24559,89491
Molino	102-5MS-184	4	1	2	640,395258
Cimitero Briga	102-5MS-190	2	1	3	9877,468493
Puntale Santa Lucia	102-5MS-197	1	1	n.c.	6387,566301
S.P. per Pezzolo	102-5MS-243	2	1	3	1593,386457
San Filippo	102-5MS-224	8	3	1	25981,30317
Nunziatella	102-5MS-219	4	3	1	3994,404789
Carrazzo	102-5MS-182	2	1	3	705,912415
Mili san Marco	102-5MS-228	2	1	3	6317,546067
Castellaccio	102-5MS-212	2	1	3	1616,241468
S.P. per Pezzolo	102-5MS-229	4	1	2	2042,405638
Cumia Inf.	102-5MS-070	1	1	n.c.	2823,454093
T.te Fallega	102-5MS-204	11	1	2	93175,94419



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

Piano Camadda	102-5MS-240	2	1	3	2689,729726
Castellaccio	102-5MS-213	1	1	n.c.	898,081967
Casato Bagni	102-5MS-199	1	1	n.c.	10579,87505
Cumia Inferiore	102-5MS-207	1	1	n.c.	721,846566
Torre	102-5MS-162	11	1	2	14271,5252
Giampileri Superiore	102-5MS-187	5	1	3	95908,05869
S.P. per Cumia	102-5MS-236	4	1	2	2180,233203
Est Briga Superiore	102-5MS-193	11	1	1	1836,545815
Ponte Schiavo	102-5MS-242	5	1	2	8533,008212
S.P. per Cumia	102-5MS-235	4	3	1	13876,29432
Casello	102-5MS-195	5	1	3	27544,93998
Puntale S. Lucia	102-5MS-157	1	1	n.c.	6712,120448
C/da Torre	102-5MS-205	2	1	4	13722,73641
C/da Torre	102-5MS-206	2	1	4	20570,70305
Piano Camadda	102-5MS-238	5	1	3	13273,05228
San Filippo	102-5MS-226	5	1	2	1277,869318
Convito	102-5MS-220	2	1	3	2085,468453
Altolia	102-5MS-160	11	1	2	18337,08784
Sivirga	102-5MS-216	1	1	n.c.	1950,04257
Bosci	102-5MS-167	5	1	3	20190,65697
Piano Camadda	102-5MS-241	2	1	3	1374,972918
Torre	102-5MS-161	11	1	1	4000,031731
Torre	102-5MS-336	2	1	3	1209,035045
Est Giampileri	102-5MS-302	2	1	3	3338,244944
Bosci	102-5MS-292	2	1	3	9626,900921
Giampileri superiore	102-5MS-250	2	1	3	4711,92377
Barune	102-5MS-317	2	1	3	4050,330099
Barune	102-5MS-324	2	1	3	2324,130065
Giampileri Marina	102-5MS-327	2	1	3	1988,133241
San Bruno	102-5MS-301	2	1	4	19004,78118
Sud di Altolia	102-5MS-271	4	1	2	730,071464
Calvario	102-5MS-308	4	1	2	2787,216991
sud est Briga Superiore	102-5MS-246	2	1	4	21211,92988



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

Zammarino	102-5MS-305	2	1	3	2698,189108
Altolia	102-5MS-275	2	1	3	3419,99374
est Briga Superiore	102-5MS-247	2	1	4	13336,97726
Altolia	102-5MS-276	2	1	3	1594,03371
Casello	102-5MS-334	5	1	3	13489,95475
Torre	102-5MS-340	2	1	3	1007,637772
Sud Altolia	102-5MS-277	2	1	3	1582,033477
T.te Fallega	102-5MS-329	5	1	2	8316,95792
Giampilieri superiore	102-5MS-252	2	1	4	18029,78602
Briga Superiore	102-5MS-248	2	1	3	3184,979762
Molino	102-5MS-279	2	1	3	1030,820963
Giampilieri	102-5MS-310	2	1	4	30200,18699
Torre	102-5MS-337	2	1	3	1711,869542
Lummia	102-5MS-285	8	1	1	4126,883842
Altolia	102-5MS-273	2	1	3	445,593217
Est Giampilieri Superiore	102-5MS-299	2	1	3	2306,555307
Lummia	102-5MS-283	11	1	2	19807,26069
Zammarino	102-5MS-306	2	1	3	1264,920306
Casello	102-5MS-332	11	1	1	3664,351418
Molino	102-5MS-259	8	1	1	3886,084434
Molino	102-5MS-256	2	1	4	54770,88072
V.ne Scauzzu	102-5MS-268	4	1	2	2494,840161
Giampilieri Marina	102-5MS-326	2	1	3	1040,056403
Molino	102-5MS-257	4	1	2	320,809228
Barune	102-5MS-323	2	1	3	2834,714287
Torre	102-5MS-335	2	1	3	2099,571966
Calvario	102-5MS-307	2	1	3	2218,274533
Torre	102-5MS-255	2	1	3	2816,481223
Altolia	102-5MS-274	5	1	3	11470,98963
Giampilieri	102-5MS-314	2	1	3	3754,46831
Est Giampilieri Superiore	102-5MS-297	4	1	2	1295,871004
Torre	102-5MS-254	2	1	4	6207,883336
Pezzolo	102-5MS-260	2	1	4	10284,34494



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

Giampilieri	102-5MS-315	2	1	3	1086,676418
Lummia	102-5MS-284	8	1	1	6735,770977
San Bruno	102-5MS-300	4	1	2	3530,5207
Puntale S. Anna	102-5MS-303	2	1	3	4425,736023
Giampilieri	102-5MS-313	2	1	4	22104,05734
Barune	102-5MS-321	2	1	3	2056,279203
Barune	102-5MS-318	2	1	3	1063,575238
Molino	102-5MS-282	2	1	3	2343,620343
San Bruno	102-5MS-264	2	1	4	57099,51902
Puntale Taiazzì	102-5MS-249	11	1	2	13179,39388
Sud di Altolia	102-5MS-272	4	1	2	2006,168892
Est di Giampilieri superiore	102-5MS-258	11	1	2	4234,36956
Giampilieri	102-5MS-312	2	1	4	21347,46611
Lummia	102-5MS-287	8	1	2	12123,43696
Torre	102-5MS-341	2	1	3	1843,739999
Barune	102-5MS-319	2	1	3	2078,048668
Monte Vecchio	102-5MS-330	9	1	1	6394,594131
Casello	102-5MS-333	5	1	3	12293,23027
V.ne Motte	102-5MS-331	11	1	2	20481,76123
Torre	102-5MS-338	2	1	3	1159,911417
Puntale S. Anna	102-5MS-304	2	1	3	5838,597696
Barune	102-5MS-316	2	1	4	14403,935
Torre	102-5MS-339	2	1	3	923,578079
Villa Langheri	102-5MS-263	5	1	3	25752,15945
Briga Marina	102-5MS-253	5	1	3	39528,35958
Sud di Altolia	102-5MS-270	4	1	2	1989,356805
Est di Giampilieri superiore	102-5MS-295	2	1	3	7000,114829
Giampilieri	102-5MS-311	2	1	4	44953,24038
Barune	102-5MS-325	2	1	3	2416,668548
Calvario	102-5MS-309	4	1	2	3633,368724
Torre	102-5MS-343	2	2	2	622,578087
Giampilieri superiore	102-5MS-265	2	1	4	32834,46642
Torre	102-5MS-344	5	1	2	3297,364491



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

Bosci	102-5MS-289	2	1	3	5085,610483
Altolia	102-5MS-266	2	1	3	2012,532887
Barune	102-5MS-322	2	1	3	2134,994824
Barune	102-5MS-320	2	1	3	1983,658114
Torre	102-5MS-342	2	1	3	1116,217412
Pezzolo	102-5MS-261	2	1	4	10473,46922
Lummia	102-5MS-286	8	1	2	17861,35015
Est Giampileri Superiore	102-5MS-298	4	1	2	2712,711671
Giampileri marina	102-5MS-251	5	1	2	2741,356553
Puntale Taiazzì	102-5MS-200	5	1	3	39731,89911
Lummia	102-5MS-278	11	1	2	16839,26999
T.te Fallega	102-5MS-328	2	1	3	2103,639053
Bosci	102-5MS-290	8	1	1	2341,996451
Molino Palmento Vecchio	102-5MS-288	2	1	3	5743,145468
Bosci	102-5MS-291	8	1	1	4375,651452
Pezzolo	102-5MS-262	2	1	3	3222,950534
V.ne Scauzzu	102-5MS-269	4	1	2	3647,580549
Est di Giampileri superiore	102-5MS-296	2	1	3	5110,768357
Molino	102-5MS-280	5	1	2	4763,974268
Bosci	102-5MS-293	1	1	n.c.	1534,491731
Altolia	102-5MS-267	4	1	2	6996,483379
Piano Camadda	102-5MS-363	2	1	3	2009,127929
Est Briga Marina	102-5MS-352	2	1	3	1443,193447
Briga Superiore	102-5MS-384	2	1	3	560,770004
Villa Langheri	102-5MS-281	2	1	4	16396,21113
Castagneto	102-5MS-392	2	1	3	1821,942754
Pezzolo	102-5MS-398	2	1	3	735,405407
Est Briga Superiore	102-5MS-370	5	1	3	14114,1564
Pezzolo	102-5MS-394	2	1	3	6212,001186
Est di Pezzolo	102-5MS-402	2	1	3	1139,985805
Est di Pezzolo	102-5MS-403	11	1	1	2338,837735
sud est Briga Superiore	102-5MS-371	2	1	3	7477,938021
Briga Marina	102-5MS-347	2	1	3	7129,987485



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

Capo Scaletta	102-5SZ-032	1	1	n.c.	1907,722228
Est Briga Marina	102-5MS-348	2	1	3	1119,222294
Sud Briga Superiore	102-5MS-366	11	1	1	4059,441457
Est di Pezzolo	102-5MS-401	2	1	3	3399,054568
sud est Briga Superiore	102-5MS-372	2	1	3	2795,79207
Briga Superiore	102-5MS-387	2	1	3	2153,315391
T.te Schiavo	102-5MS-356	2	1	3	398,455374
Castagneto	102-5MS-393	2	1	3	4574,066789
Nord Briga Superiore	102-5MS-382	2	1	3	1957,57215
Briga Sup.	102-5MS-367	2	1	3	1198,609344
Pezzolo	102-5MS-395	2	1	3	1713,154956
Pezzolo	102-5MS-399	2	1	3	1222,445166
T.te Schiavo	102-5MS-355	2	1	3	596,597251
Nord Briga Superiore	102-5MS-381	11	1	1	5357,734692
Est Briga Marina	102-5MS-350	2	1	3	521,867602
Piano Camadda	102-5MS-364	2	1	3	2939,630942
Nord Briga Superiore	102-5MS-380	2	1	3	4789,980285
Est Briga Marina	102-5MS-351	4	1	2	810,938717
Briga Superiore	102-5MS-386	2	1	3	703,76203
Briga Marina	102-5MS-346	2	1	4	12298,04841
Est Briga Superiore	102-5MS-369	2	1	3	2977,139748
Est Briga Superiore	102-5MS-368	2	1	3	2232,293078
Castagneto	102-5MS-389	1	1	n.c.	6019,277155
Puntale S. Lucia	102-5MS-365	5	1	2	5931,664739
T.te Schiavo	102-5MS-354	2	1	3	589,668178
Briga Superiore	102-5MS-385	2	1	3	1600,042785
Pezzolo	102-5MS-397	2	1	3	1362,733066
T.te Schiavo	102-5MS-362	2	1	3	1625,412981
sud est Briga Superiore	102-5MS-373	11	1	1	4796,105537
Briga Superiore	102-5MS-383	8	1	1	6827,416864
Castagneto	102-5MS-390	2	1	3	430,104623
T.te Schiavo	102-5MS-353	2	1	3	1638,605843
sud Briga Superiore	102-5MS-374	11	1	1	4338,300434



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

Pezzolo	102-5MS-404	5	1	2	7756,95739
Castagneto	102-5MS-391	2	1	3	5159,033355
Cimitero di Briga	102-5MS-345	2	1	3	1817,936607
Nord di Pezzolo	102-5MS-405	2	1	3	1198,394764
Est Briga Marina	102-5MS-349	2	1	3	396,353446
Est di Pezzolo	102-5MS-400	11	1	1	3245,228123
Sud di Pezzolo	102-5MS-396	2	1	3	2171,953958
Gravitelli	102-5MS-176	1	1	n.c.	0,057487
Gravitelli	102-5MS-058	9	1	2	0,057487
Castellaccio	102-5MS-047	1	1	n.c.	1,2546
Castellaccio	102-5MS-211	2	1	3	1,2546
Pezzolo	102-5MS-153	1	1	n.c.	0,475752
Pezzolo	102-5MS-260	2	1	4	0,475752
Cimitero Briga	102-5MS-189	5	1	2	0,018868
Cimitero di Briga	102-5MS-345	2	1	3	0,018868
c/da Barune	102-5MS-174	5	1	3	0,057094
Barune	102-5MS-316	2	1	4	0,057094

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



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

Deformazione superficiale lenta	9
Calanco	10
Dissesti conseguenti ad erosione accelerata	11
Stato di attività	COD_ATT
Attivo	1
Inattivo	2
Quiescente	3
Stabilizzato artificialmente o naturalmente	4
Pericolosità	
P0 basso	1
P1 moderato	2
P2 medio	3
P3 elevato	4
P4 molto elevato	5

L'immagine di seguito proposta riporta la localizzazione delle aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci presenti nell'area indagata. In particolare l'intersezione fra le aree di studio e tali aree di deformazione ha dato luogo a 10 elementi geometrici ed alla presenza di 1 area di sovrapposizione di "Zone suscettibili di instabilità differenti" dovuta alla sovrapposizione con un dissesto classificato come "attivo – non definito" (Figura 36).

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

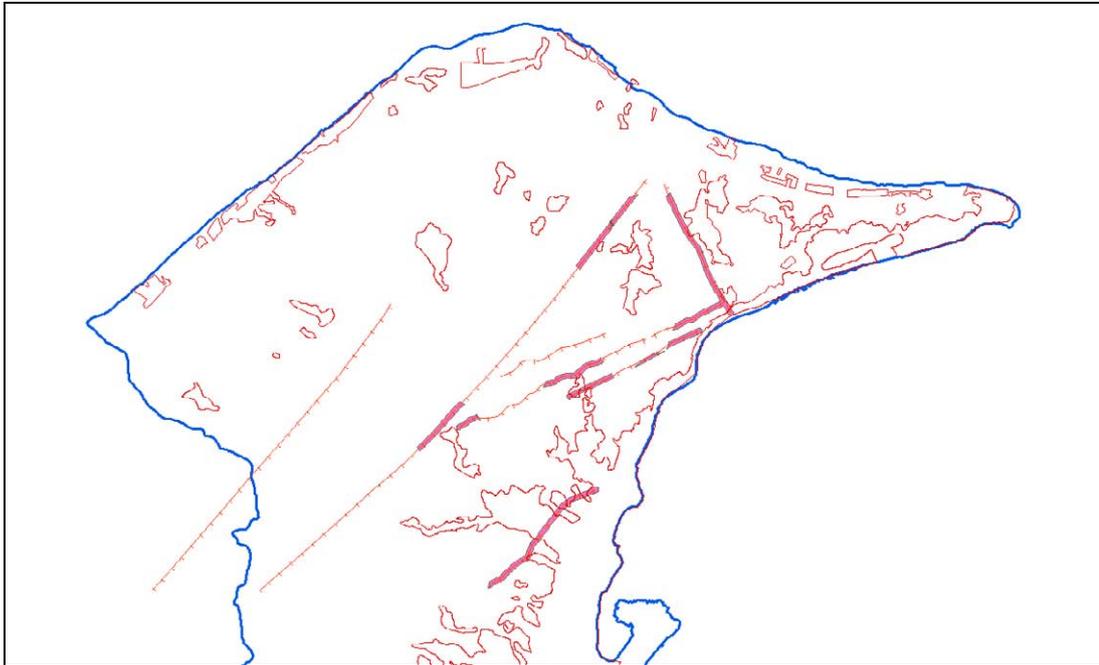


Figura 36 – Schema delle aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci



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

10 INDICAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base dei dati geologici e geomorfologici acquisiti è stato ricostruito un modello geologico tecnico del sottosuolo del Comune di Messina e definita la classificazione delle formazioni presenti, in affioramento ed in profondità, finalizzata alla delimitazione di Microzone Omogenee.

E' però necessario segnalare che l'analisi delle informazioni geologiche di base, acquisite dallo studio geologico del P.R.G., e che comunque sono dotate di dettagli sovente irreperibili in letteratura, ha evidenziato una mancanza di coerenza di queste con i dati bibliografici più recenti, rendendo problematica la rielaborazione dei dati di sottosuolo per il perfezionamento del modello geologico di base.

Appare pertanto essenziale la revisione dei dati geologici di base e, laddove necessario, l'esecuzione degli opportuni controlli di campagna sui supporti cartografici più utili allo scopo.

La profondità del bedrock sismico e la frequenza naturale dei terreni sono state individuate con una campagna di registrazioni di rumore sismico, eseguite con la tecnica di Nakamura; i dati acquisiti, integrati con numerosi dati geognostici, di tipo diretto ed indiretto forniti dall'Amministrazione, comunale sono stati confrontati con il modello geologico realizzato.

I risultati ottenuti hanno fornito le prime indicazioni quantitative su identificazione e posizione del bedrock sismico in profondità e sulle caratteristiche di amplificazione dei terreni a questo sovrastanti ed indicano che la tecnica impiegata permette l'acquisizione, in modo agevole e tempi relativamente brevi, di dati in grado di trasportare in ambito quantitativo il modello elaborato.

Deve notarsi che l'ottimale applicazione della tecnica HVSR è ostacolata dalla presenza del sottosuolo di strutture 2D o 3D, conseguenti a faglie sepolte e/o morfologie complesse del substrato, e da inversioni di velocità, derivate da alternanze di terreni rigidi sovrapposti a terreni meno rigidi che spesso è superabile con il ricorso alle verifiche geognostiche. La disponibilità di numerosi dati geognostici



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 in studio ha però permesso solo in parte la rimozione delle incertezze. Infatti i dati geognostici utilizzati sono distribuiti in funzione di circoscritti scopi progettuali, e le profondità raggiunte e le tecniche utilizzate sono state definite in funzione delle specifiche esigenze di obiettivi diversi da quelli degli studi di MS. Ai risultati conseguiti deve pertanto ascriversi una componente qualitativa che potrà essere rimossa solo in sede di successivi e finalizzati approfondimenti.

Per tali motivi, pur in considerazione della quantità di dati a disposizione, i risultati ottenuti devono ancora conservare il titolo indicativo fornito, fino al completo miglioramento del quadro conoscitivo.

E' da ritenere necessario, in rapporto alla variabilità litologica ed alla complessità della definizione dei rapporti tra substrato geologico e bedrock sismico, intraprendere una fase di ampliamento dei dati geognostici di base e di una loro approfondita revisione e verifica.

La complessa varietà geologica dell'esteso territorio comunale messinese richiede, ai fini degli obiettivi degli studi di MS ed in relazione alla distribuzione delle sue aree urbanizzate, opportune conoscenze del sottosuolo anche a fronte di un superiore perfezionamento dell'attuale stato delle conoscenze della geologia di superficie. Tali conoscenze, indispensabili per la ricostruzione dei tratti essenziali della morfologia del bedrock sismico e per l'individuazione di strutture sepolte in grado di influenzare la risposta sismica locale, devono essere accuratamente predisposte.

Lo scopo potrebbe essere raggiunto attraverso un programma d'indagini preparato in funzione di tutti i dati geognostici di base che è possibile acquisire, distribuito nelle aree prive di informazioni del sottosuolo ed indirizzato dalla revisione e valutazione dei dati geognostici di base.

Gli approfondimenti potranno essere orientati dai dati censiti per le Zone omogenee già definite in questa fase che in taluni casi si sono dimostrati carenti o del tutto assenti.

Si dovranno acquisire dati distribuiti, primariamente, nelle aree più rappresentative ed in quelle prive di informazioni, su:

- spessori dei terreni di copertura;
- profondità e stato di fratturazione del substrato;



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 fisico meccaniche dei terreni di copertura.



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

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.

Amato A., Selvaggi G., Catalogo della sismicità italiana 1981-2002 CSI 1.1 – Progetto GNDT “terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico”. <http://csi.rm.ingv.it/>;

Amodio Morelli G., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin Lorenzoni E. & Zuppetta A., 1976. L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene Appenninico-Maghrebide. *Mem. Soc. Geol. It.*, 17: 1-60.

Andreatta C., 1941. Studi geologici e petrografici sul cristallino dei Monti Peloritani. *Boll. R. Uff. Geol. It.*, 46: 1-91.

Antonioli, 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.

APAT, 2008. Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 601 Messina - Reggio di Calabria. Coord. scientifico F. Lentini. S.EL.CA. Firenze.

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



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

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., 1970a. Contributo alla conoscenza degli scisti epizonali dei Monti Peloritani (Sicilia). *Riv. Min. Sic.*, 21 (124-126): 1-21.

Atzori P., 1970b. Caratteri petrografici e petrochimici di un metadiabase dei Peloritani occidentali. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 26: 411-426.

Atzori P., 1972. Le anfiboliti della zona tra Mandanici e Altolia (Peloritani). *Per. Miner.*, 41: 511-538.

Atzori P., Maccarrone E., Messina A. & Puglisi G., 1974. Le muscoviti delle metamorfiti di Milazzo e di alcune plutoniti calabro-peloritane - *Atti Acc. Pel. Per. Sci. F.M.N.*, 54: 189-211.

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., Sirovich L., Pettenati F., Bobbio M., 1999. Seismotectonic framework and scenario earthquakes. In "The Catania Project: earthquakes damage scenarios for high risk area in Mediterranean", E. Faccioli & V. Pessina (Ed.), CNR-GNDT, Roma, 225 pp., 7-8.

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

Azzaro R., Barbano M.S., Rigano R. & Antichi B., 2000. Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia. In: *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-99)*. F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez (Eds.). CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa Terremoti, Roma, 31-38.

Azzaro R., Bernardini R., Camassi R. & Castelli V., 2007. The 1780 seismic sequence in NE Sicily (Italy): shifting an underestimated and mislocated earthquake to a seismically low rate zone. *Nat. Hazard* 42:149-167.

Baldacci I., 1886. *Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia*. Mem. Descr. della Carta Geol. d'It., 1 vol. 408 pp.



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

Baratta M., 1910. La catastrofe sismica Calabro-Messinese (28 dicembre 1908), Società Geografica Italiana, Roma.

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

Barbano S. M., Bottari A., Carveni P., Cosentino M., Ffederico B., Fonte G., Lo Giudice E., Lombardo G., Patané G., 1979. Macroseismic study of the Gulf of Patti earthquake in the geostructural frame of northeastern Sicily. "*Boll. Soc. Geol. Ital.*", 98, 155-174.

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

Basili R., Valensise G., Vannoli P., Burrato P., Fracassi U., Mariano S., Tiberti M.M., Boschi E., 2008. The Database of Individual Seismogenic Sources, DISS version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, *Tectonophysics*, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014;

Bender B., Perkins D.M., 1987. SEISRISK III: a computer program for seismichazardestimation. *U.S. Geological Survey Bulletin*, 1772, 48 pp.;

Beneo E., 1949b. Tentativo di sintesi tettonica dell'Italia peninsulare e insulare. *Boll. Soc. Geol. It.*, 68, 66-80.

Beneo E., 1950 Appunti sulla elaborazione di una diagnosi strutturale della Sicilia. *Boll. Serv. Geol. d'It.*, 73, 409-438.

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

Bonardi G., Giunta G., Perrone V., Russo M., Zuppatta A. e Ciampo G., 1980. Osservazioni sulla evoluzione dell'Arco calabro – Peloritano nel Miocene inferiore: la Formazione di stilo capo d'Orlando. *Boll. Soc. geol. It.*, 99 (4), 365-393.

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.



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

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

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.

Bottari A., Carapezza E., Carapezza M., Carveni P., Cefali F., Lo Giudice E., Pandolfo C., 1984. The Messina Strait Earthquake in the regional geostructural framework. Act of XXVII International Geological Congress, C 08 section, Moscow;

Carbone S., Catalano S., Lentini F. Vinci G., 1994. Carta geologica dei Monti di Taormina (Monti Peloritani, Sicilia nord – orientale), scala 1:25.000, S.EL.Ca., Firenze.

Carbone S., Messina A., Lentini F., 2007. Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. F° 601, Messina-Reggio Calabria. Servizio Geologico d'Italia.

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.

Cortese E. (1882) – Brevi cenni sulla geologia della parte NE della Sicilia.- Boll. Com. Geol. D'Italia, vol. XIII, Roma



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

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.

Del Negro C., Napoli R., 2002. Ground and marine magnetic surveys of the lower eastern flank of Etna volcano (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114, 357–372.

DISS Working Group, 2010. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: a compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/> INGV 2010 – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;

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

Dueé G., 1969. Etude géologique des Monts Nebrodi (Sicile). Thèse Fac. Sci., 2 vol. 221+169 pp., Paris.

Fabiani R. e Trevisan L., (1940). Prove dell'esistenza di uno stile tettonico a falde di ricoprimento nei Monti di Palermo. *Atti R. Acc. D' Italia*, vol. 11, 453-448.

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.

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.



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

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. & Vezzani L., 1978. Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 252 (Naso), 253 (castro reale), 254 (Messina Reggio C.), 261 (Bronte) e 262 (M. Etna). In contributi preliminari alla realizzazione della carta neotettonica d'Italia. Pubbl. n. 155 del P.F. Geodinamica CNR, 247-260,6.

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 Alì (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", Acta Vulcanol., 9: 101-108.

Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'ordinanza PCM 3274 del 20 Marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione civile, INGV, Milano-Roma, Aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici;

Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Valensise G., 2007. CFTI04MED, Catalogo dei forti terremoti in Italia e nell'area mediterranea. INGV-SGA. <http://storing.ingv.it/cfti4med/>;

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

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.

ISPRA, 2010. Foglio 613 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Coord. scientifico F.Lentini.

ISPRA, 2010. Note illustrative della Carta Geologica D'Italia (scala 1:50.000) Foglio 613. A cura di S. Catalano.



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

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.

Lachet C., & Bard P.Y., 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 3rd international conference on recent advances in geotechnical earthquake engineering and soil dynamics, 2, 617-675.

Lentini F. & Vezzani L., 1975. Le unità meso-cenozoiche della copertura sedimentaria del basamento cristallino peloritano (Sicilia nord-orientale). Boll. Soc. Geol. It., 94: 537-554.

Lentini F. & Vezzani L., 1978. Tentativo di elaborazione di uno schema strutturale della Sicilia orientale. Mem. Soc. Geol. It., 19: 495-500.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Di Stefano A., Gargano C., Romeo M., Strazzulla S. & Vinci G., 1995. Sedimentary evolution of basins in mobile belts: examples from tertiary terrigenous sequences of the Peloritani Mts (NE Sicily). Terra Nova, 7 (2): 161-170.

Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Grasso M., 1995b. Principali lineamenti strutturali della Sicilia nord-orientale. Studi Geol. Camerti (1995/2): 319-329.

Lentini F., Catalano S., Carbone S., Patanè G., 1996. Studio Geologico-Morfologico-Geofisico dell'area di Taormina. S.EL.CA., Firenze.

Lentini F., Catalano S. & Carbone S., 2000. Note illustrative della carta geologica della Provincia 174 di Messina. Scala 1: 50.000. S.EL.CA., Firenze.

Lentini F., Carbone S., Grasso M., Di Stefano A., Romeo M. & Messina A., 2000a. Carta Geologica della Provincia di Messina. Scala 1:50.000, 3 fogli. S.EL.CA., Firenze.

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



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

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. (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>.

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

Lugeon M. & Argand E., 1906. La racine de la nappe sicilienne et l'arc de charriage de la Calabre. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 142: 1107-1109.

Lugeon M., Argand E (1906a) - Sur de grandes phenomenes de charriage en Sicile. - *C.R. Acad. Sciences*, 142, 13 p

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. Constuction of a seismo-tectonic model: The case of Italy. *Pure Appl. Geophys*. 157 (1-2): 11-35.

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

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.

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.



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

Nigro e Sidoti, 1993. L'area di Longi (Monti Nebrodi, Sicilia NE): un geotopo da valorizzare. SIGEA 1/2, 9-11.

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

Ogniben L., 1960. Schemi paleotettonici anzichè paleogeografici in regioni di corrugamento: l'esempio della Sicilia. Mem. Soc. Geol. It., 9: 793-816.

Ogniben L., 1971. Tettonica della Sicilia e della Calabria.- Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania s.4, n. 11.

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

Pezzino A., 1982. Confronti Petrografici e Strutturali tra i basamenti metamorfici delle Unità inferiori dei Monti Peloritani (Sicilia). - Period. Mineral. 51, 35-50;

Postpischl D., 1985. Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes - Progetto P.F.G.;

Provincia Regionale di Messina, 1993. Carta Geologica del Golfo di Patti. S.EL.CA., Firenze

Quitow H.W., 1935. Der Deckenbau des Kalabrischen Massivs und seiner Randgebiete. Abh. Ges.Wiss. Göttingen. Mat. Phys. Kl., 3 Folge, 13: 63-179.

Rovida A., Camassi R., Gasperini P., Stucchi M. 2011. CPT111, versione 2011 del Catalogo parametrico dei terremoti italiani;

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

Schmidt di Friedberg, 1959. La geologia del gruppo montuoso delle Madonie nel quadro delle possibilità petrolifere della Sicilia centro settentrionale. Atti 2° Convegno Inter.Studi "Petr. Sicilia, 130-136

Seguenza G., 1873. Contribuzione alla geologia della Provincia di Messina: Breve nota intorno alle formazioni primarie e secondarie. – Bull. R. Com. Geol., 47 pp.

Seguenza G., 1869. Stratigrafia della Provincia di Messina. – Atti Soc. Ital. Di Sc. nat., vol. XII – Milano.



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

Seguenza G., 1900. L'Hippopotamus pentlandi Falconer di Taormina. – Atti R. Acc. Sc. Lett. degli Zelanti n.s., 10, 8 pp – Acireale.

Seguenza G., 1902. I vertebrati fossili della provincia di Messina. – Boll. Soc. Geol. It., 21 (3), 440-454 – Milano.

Servizio Geologico D'Italia, 2008. Carta geologica d'Italia scala 1.50.000, F° 601 Messina-Reggio Calabria

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 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.

Truillet R. ,1968. Etude géologique des Péloritains orientaux (Sicile). Thèse Fac. Sci., 2 voll., 547 pp., Paris.

Tiberti M. M., Fracassi U., Valensise G., 2006. Il quadro sismotettonico del grande terremoto del 1905, In "8 settembre 1905 Terremoto in Calabria" a cura di Ignazio Guerra e Antonello Savaglio, Volume edito dalla Regione Calabria Assessorato alla Cultura, Università della Calabria, Dipartimento di Fisica, Deputazione di Storia Patria per la Calabria. AGM S.r.l. Castrovillari (CS);

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.



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

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.

12 ALLEGATI

Elaborati Cartografici

- Carta delle indagini
- Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica
- Carta delle frequenze
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (livello 1)