



# COMUNE DI MESSINA

## PIANO REGOLATORE GENERALE

### VARIANTE PARZIALE DI TUTELA AMBIENTALE

ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ALLEGATO:

**1A**

SCALA:

DATA: **GIUGNO 2015**

AGGIORN.: **FEBBRAIO 2017**

REDAZIONE:

COMUNE DI MESSINA

UFFICIO DEL PIANO REGOLATORE GENERALE

*(Istituito con Det. del S.G.D.G. n° 254 del 06/12/2016)*

Il Dott. Geologo  
(Dott. Geol. Carmelo Gioè)

IL R.d.P.  
(Dott. Placido Accolla)

IL DIRIGENTE  
(Arch. Vincenzo Schiera)

L'ASSESSORE  
ALL'URBANISTICA  
(Ing. Sergio De Cola)



## 1 INFORMAZIONI SULL'AMBIENTE ABIOTICO E BIOTICO

### 1.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

#### 1.1.1 PREMESSA

Il susseguirsi di fenomeni di dissesto idrogeologico e l'impossibilità di prevenirne l'eventuale posizione ed evoluzione, ha stimolato l'Amministrazione Comunale ad avviare uno studio con la definizione di carte di suscettibilità al dissesto prodotte dallo Studio "Valutazione della pericolosità da frane nel territorio di Messina" realizzato tramite convenzione tra il Comune di Messina e l'ENEA, redatta e condivisa in stretta collaborazione con il Dipartimento Regionale Ambiente "Servizio 3 Difesa del Suolo", terminato nel febbraio 2013.

Consiglio Comunale di Messina ha indicato le direttive da attuare ai fini della riduzione del rischio sismico, idraulico e geologico/geomorfológico delle zone collinari del territorio comunale, con la deliberazione n.74/C/2012, utilizzando le cartografie presenti nel P.R.G., le carte del P.A.I. e lo studio E.N.E.A. (in quel momento in fase di elaborazione), per la redazione della Variante di Tutela Ambientale.

L'A.R.T.A. Servizio 3 Difesa del suolo - nota prot. n. 62180 del 28.12.2015 ha evidenziato ha collaborato con l'Amministrazione Comunale per definire le linee guida necessarie all'utilizzo delle Carte di Suscettibilità al Dissesto Geomorfológico prodotte con lo studio ENEA, per le cartografie all'interno della Variante Urbanistica, valutandole positivamente.

Questo studio è stato finalizzato a definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, sismiche dell'area interessata dalla variante di tutela ambientale.

Lo studio dell'Area è stato integrato da una ricerca bibliografica, consultazione di studi specifici, e informazioni desunte dalla letteratura "geologica". I risultati ottenuti forniranno una lettura dell'assetto del territorio, della sua fragilità e difesa, ed ai progettisti un quadro il più possibile esauriente (pur se legato alle difficoltà e alle molteplici sfaccettature della realtà geologica) per poter elaborare una pianificazione territoriale compatibile con l'ambiente e con la natura dei terreni, oltreché rispettosa dei vincoli presenti.

#### 1.1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di studio è ubicata a nord est della Sicilia e compresa nei fogli della CTR n. 588100, 588110 e 588120, 588140, 588150, 601020, 601030, 601060, 601070, 601090, 601100, è facilmente raggiungibile dalle arterie autostradali A18 e A20 e SS 113, SS 113 dir e SS114, dai collegamenti marittimi con la rada S. Francesco e Tremestieri.

Il territorio di Messina, nella sua porzione basale, è caratterizzato da un vasto complesso di terreni alloctoni sud vergenti, metamorfici e sedimentari, variamente sovrapposti e trasportati in un sistema di falde di ricoprimento. Strutturalmente si inserisce lungo il versante jonico del Complesso dei Monti Peloritani, o Complesso Calabride, il quale rappresenta la continuazione dell'Arco Calabro assieme al quale fa da raccordo fra la Catena appenninica s.s. e la Catena Siciliana—Maghrebide.

Le unità peloritane presentano rocce metamorfiche di grado via via crescente verso le porzioni più elevate e più settentrionali della catena con brusco salto di grado metamorfico, per cui è possibile riconoscere, nelle unità inferiori, terreni di basso grado affioranti lungo una fascia sud-occidentale dal Mar Jonio al Mar Tirreno, sino al limite inferiore dei Peloritani da Taormina a S. Agata di Militello (Linea di Taormina).



A questi terreni si sovrappongono, in falda rovesciata, le sequenze metamorfiche di grado basso-intermedio, secondo affioramenti subparalleli a quelli precedentemente accennati e costituenti approssimativamente una fascia intermedia che, a sua volta, è coperta tettonicamente dalle rocce di medio-alto grado metamorfico con intrusioni granitoidi, che vengono a costituire le porzioni più settentrionali della catena.

Tale schema strutturale è stato efficacemente sintetizzato da Ogniben (1960) e successivamente da Atzori e Vezzani (1974), i quali hanno definito, dal basso verso l'alto, le unità tettoniche sopra descritte, rispettivamente: Falda di Longi, Falda di Galati, Falda di Mandanici e Falda dell'Aspromonte.

In particolare la Falda di Longi è costituita da un basamento semimetamorfico e da terreni a diagenesi spinta come scisti policromi e calcari fossiliferi fra cui sono stati rinvenuti Tentaculiti devoniane.

Tale unità ricopre con contatto tettonico le Argille variegata ed il Flysch di Monte Soro della Sicilide Falda di Cesarò.

I terreni della Falda di Galati affiorano più a nord di quelli della sottostante Falda di Longi. Non esistono caratteri distintivi fra le metamorfite di queste due unità, sia sotto l'aspetto strutturale che petrografico evolutivo, ad eccezione del fatto che sono ricoperte trasgressivamente da terreni completamente differenti per età e facies.

Tettonicamente sovrastanti si trovano la Falda di Mandanici e la Falda dell'Aspromonte, rispettivamente costituite da metamorfite di basso-medio grado e di medio-alto grado.

Sulle quattro falde sopra descritte, poggia trasgressiva una formazione turbiditica del Miocene inferiore (Aquitano-Burdigaliano) conosciuta nella letteratura geologica come Flysch di Capo d'Orlando.

Segue così un'altra formazione terrigena del Miocene medio superiore, la quale affiora direttamente nel settore indagato, nota come "Molassa" oppure come Formazione postorogena del Tortoniano.

La successione stratigrafica continua ancora verso l'alto con i depositi evaporitici del "Messiniano" i quali segnano un momento importante nella storia geologica del bacino Mediterraneo il quale, a causa di particolari eventi tettonici e climatici, subì alla fine del Miocene la quasi totale evaporazione delle acque riducendosi in sparse pozze o in laghetti endoreici.

A seguito di ciò si verificò la deposizione di sali a partire dai meno solubili ( $\text{CaCO}_3$ ) fino ai sali potassici costituendo così una successione conosciuta nella letteratura geologica come "Serie gessoso solfifera".

Nel territorio di Messina tale successione è rappresentata da un calcare cavernoso biancastro notevolmente compatto denominato Calcare di Base o Calcare solfifero sul quale giace discontinuamente una formazione di Gessi e di Argille gessose.

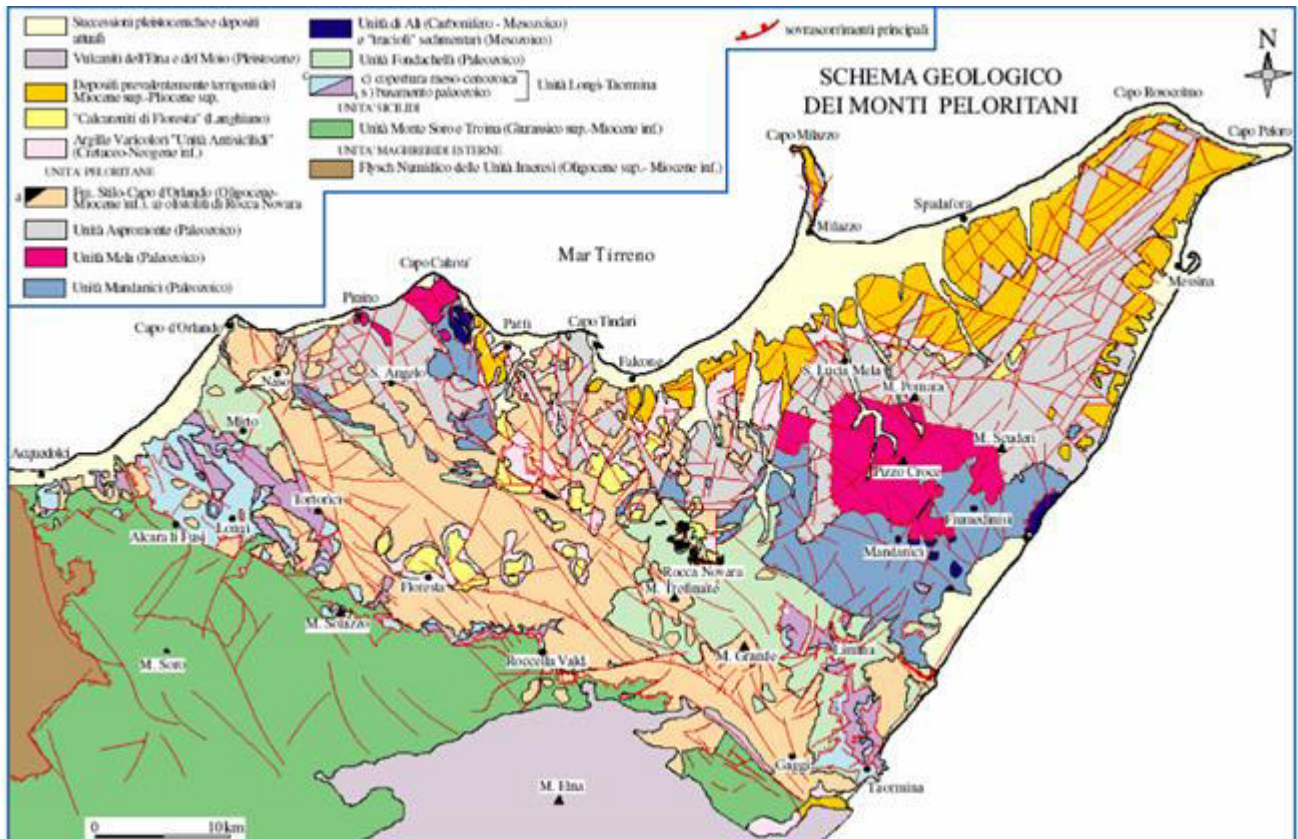
Le sequenze evaporitiche anzidette sono sormontate per trasgressione da una facies di mare profondo composta da una marna calcarea a globigerine di colore bianco panna conosciuta nella letteratura geologica col nome di "Trubi". Questa formazione, la quale caratterizza l'inizio del "Pliocene", segna, con l'apertura dello Stretto di Gibilterra, la repentina invasione del bacino Mediterraneo (trasgressione a mantello pliocenica) e l'improvviso ripristino di condizioni di mare profondo. Seguono dunque i depositi postorogeni del Pleistocene formati per lo più da calcari organogeni dalle ghiaie e sabbie della Formazione di Messina.

I vari Autori attribuiscono all'orogene Ercinico la causa del metamorfismo delle unità peloritane, come pure all'evento Ercinico sembra dovuta la massa in posto delle falde e quindi la costruzione dell'edificio tettonico principale.

L'orogenesi Alpina, considerata soltanto per gli effetti che ha prodotto all'interno della Catena Ercinica, è responsabile essenzialmente di una tettonica di tipo compressivo la quale ha determinato scagliamenti e frantumazioni con traslazioni relative rigide lungo un complesso sistema di faglie e da una successiva tettonica distensiva che ha dato origine nella zona dello Stretto ad una megastruttura nota come "Graben di Messina".

I contatti tettonici di sovrascorrimento, rilevati fra le varie unità cristalline, risultano quasi sempre "scarichi", o altrimenti detti "privi di pressioni confinate" o ad alto Dt/Dp, come è stato possibile osservare in campagna per la quasi costante assenza di una evidente fascia milonitica.

L'effetto principale che la tettonica più recente ha prodotto sugli apparati formazionali è una diffusa fratturazione dei corpi rocciosi a struttura lapidea.



Schema geologico dei Monti Peloritani

### 1.1.3 CENNI DI CLIMATOLOGIA

Il clima è di tipo mediterraneo, influenzato dal mare e caratterizzato da estati calde e secche ed inverni piovosi e poco rigidi.

Dai dati riferiti alle stazioni Termo-Pluviometriche si è rilevato che la temperatura media più bassa si ha in gennaio, la media più alta ad agosto. La concentrazione delle piogge avviene nel periodo ottobre-marzo, con la massima precipitazione nel mese di gennaio.

I venti più ricorrenti, influenzati dall'orografia, si manifestano con il Sciroccale che spira da Sud-Est e il Maestrale (Mistral) che proviene da Nord-Ovest. Risulta evidente che altro vento dominante, per un breve periodo temporale, risulta il libeccio proveniente da Sud Sud-Ovest, mentre gli altri spirano dai quadranti settentrionali, per brevi periodi, e con minore incisività.

Per una trattazione più esaustiva sulla climatologia si rimanda al par.1.5 del presente studio.

### 1.1.4 GEOLITOLOGIA GENERALE

Il territorio Provinciale Messinese, posto nella porzione nord-orientale dei Monti Peloritani, si è formato dalla collisione tra la placca europea e quella africana, originando un complicato edificio a falde sovrapposte.

In quest'area affiorano terreni derivanti dalla deformazione dell'originale margine europeo formato da crosta continentale, ottenuto dalla sovrapposizione di un frammento alpino denominato "Complesso Calabride", ad affinità europea, sull'Appennino calcareo meridionale ad affinità africana (fig. 1).

Il complesso è formato essenzialmente da due falde principali cristalline sovrapposte, la superiore delle quali affiora nella zona in esame, con formazione di scisti cristallini nell'area di Messina. Nelle zone più depresse, sul complesso cristallino si sono depositate varie formazioni sedimentarie. Esse vanno dalle Molasse tortoniane (in facies sia arenaceo- conglomeratica che argillo-marnosa) ai calcari evaporitici, che passano generalmente verso l'alto ai Trubi e alle calcareniti (Pliocene - Pleistocene).

Seguono le ghiaie e sabbie di Messina, riferibili al Calabriano, su cui poggiano ampi lembi di depositi sciolti terrazzati, e infine le coperture sciolte recenti ed attuali (fig. 2).

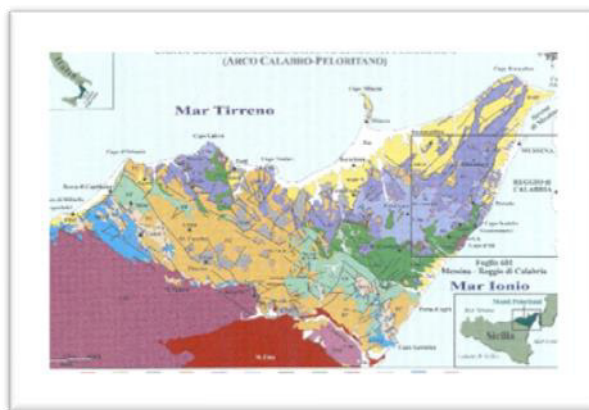
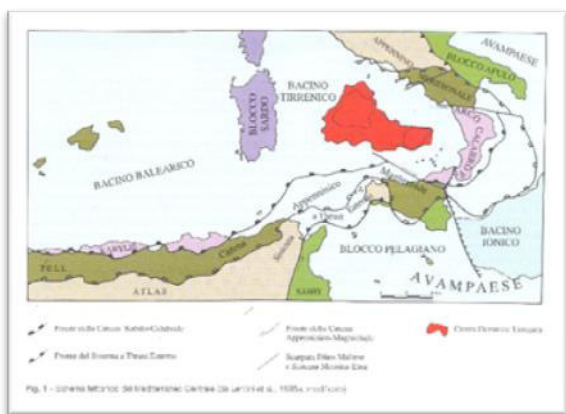


fig.2 - Carta geologica schematica della Sicilia Nord-Orientale ricostruita da Schema Strutturale di LENTINI et alii (1995b), di MESSINA (1995, 1998, 2002), di BONARDI et alii (1996), di MESSINA & SOMMA (2002), modificato da MESSINA et alii (2004).  
 Legenda: 1 - Das - Depositi alluvionali e di spiaggia (Olocene). 2 - v - Vulcaniti dell'Etna (Attuale-Pleistocene medio). 3 - DMP - Depositi del Miocene medio-Pleistocene. 4 - CEAV - Calcareniti di Floresta (Langhiano-Burdigaliano sup.) e "Argille Varicolori" Antisicilidi (Cretaceo sup.). 5 - FC - Flysch di Capo d'Orlando (Miocene inf.-Oligocene sup.). 6 - UAs - Unità dell'Aspromonte (Pre-Paleozoico-Paleozoico). 7 - UMe - Unità del Mela (Paleozoico?). 8 - UP - Unità di Piramo (copertura giurassica, basamento paleozoico). 9 - UMa - Unità di Mandanici (copertura mesozoica e basamento paleozoico). 10 - UA - Unità di Ali (copertura Cretaceo inf.-Triassico medio? e basamento Devoniano?-Carbonifero inf.). 11 - UF - Unità di Fondachelli (copertura mesozoica, basamento paleozoico). 12 - ULT - Unità di Longi-Taormina Unit. CULT - Copertura (Oligocene?-Triassico sup.); BULT - Basamento (Paleozoico). 13 - UM - Unità Maghrebi (Miocene inf.-Giurassico sup.). 14 - Limite stratigrafico. 15 - Faglia normale e trascorrente. 16 - Sovraccorrimiento e contatto tettonico generico.

Il trasporto in blocco del Complesso Calabride ha avuto inizio nel Tortoniano (Miocene medio), mentre le varie falde cristalline sono state impilate sull'Appennino calcareo in età oligocenica. La spinta della placca africana contro il continente europeo provoca tuttora una compressione del complesso appenninico in direzione N - S.

Alle fasi orogeniche traslative che hanno portato nella posizione attuale il cristallino dei M. Peloritani, sono ricollegabili le strutture sinclinaliche e anticlinaliche a regime compressivo, e successivamente la regione ha subito le fasi tettoniche distensive plioquaternarie, che hanno originato la struttura ad horst (zone sollevate) dei M. Peloritani.

L'area sollevata è bordata da due sistemi principali di faglie dirette: il primo a direzione NNE - SSW (e NE - SW); il secondo a direzione NW - SE (fig. 3).

L'attività neotettonica dei lineamenti è testimoniata dalle quote raggiunte dai depositi del Pleistocene Inf. e soprattutto da quelle dei terrazzi tirreniani dislocati lungo la fascia ionica fino a quota di circa 125 metri s.l.m., un'alto tasso di sollevamento avvenuto in tempi recenti (ultimi 125.000 anni) nell'area dell'Arco calabro-peloritano (0,3 - 1,4 m/Ka) sono da mettere esclusivamente in relazione con l'evoluzione geodinamica di questo settore.

---

### 1.1.5 GEOMORFOLOGIA GENERALE

La morfologia è stata caratterizzata dalle condizioni geologiche e strutturali delle varie unità messe in posto e dalle numerose discontinuità tettoniche presenti sul territorio.

Lo spartiacque principale è posto in direzione NNE-SSW, e la breve distanza con la costa determina versanti notevolmente acclivi, con linee di impluvio e displuvio disposte ortogonalmente alla costa. Ove affiorano i terreni metamorfici l'area si presenta con valli molto strette e incise, mentre negli altri terreni si presenta con forme e versanti più dolci ma con rete idrografica incisa.

Il sollevamento regionale ha evidenziato morfologie relitte di vecchi piani di abrasione e terrazzi marini, con conseguenti ringiovanimenti e approfondimenti del reticolo idrografico dovuti al continuo sollevamento dell'area.

Le condizioni geomorfologiche del territorio evidenziano uno stadio geomorfologico poco evoluto che determina un'attività erosiva intensa, e sviluppata in occasione di eventi meteorici, esaltando la degradazione dei suoli ad opera delle acque incanalate e selvagge.

#### **Unità dell'Aspromonte**

Metamorfiti di medio-alto grado (probabile età ercinica), con sovrapposte fenomenologie retro metamorfiche (alpina). Le Metafemiti affiorano intercalati a gneiss e micascisti. Si presentano con tessitura massiva o listata a grana media, con struttura da granoblastica a nematoblastica.

L'affioramento metamorfico a grana medio grossa e tessitura orientata, è costituito da rocce abbastanza compatte anche se a volte diventano facilmente sgretolabili a causa dei vari sistemi di fratturazione, i più importanti dei quali hanno un andamento ortogonale ai piani di scistosità, e da un'intensa alterazione specie nella parte esposta agli agenti esogeni ed all'apparato radicale delle piante che generano fratture beanti. Estesi affioramenti di marmi a due niche

#### **Unità di Mandanici (Ali)**

Il complesso metamorfico di basso grado, costituiti da copertura di sedimenti mesozoici – calcari, dolomie, evaporiti cataclastiche; un basamento filladi a sericite e metareniti, quarziti, marmi a mica bianca (Paleozoico); ortoderivati varisici – porfidi a clorite +mica e scisti anfibolitici

#### **Successione clastica del Miocene medio – superiore**

Successione di S. Pier Niceto - Nell'area calabra vengono denominati con il termine di "Flysch di Motta"(anche definite "Molasse")

Successione costituita da numerose litofacies caratterizzate da frequenti passaggi laterali e verticali e complessa distribuzione, in appoggio discordante sui terreni metamorfici. Deposito d'origine fluvio-deltizi (delta-conoide sottomarino) con una geometria dei sedimenti che immergono verso ovest, con l'attuale inclinazione dei foreset che raggiungono i 50-60°, legata all'originale clinostratificazione dei depositi ed all'intensa attività tettonica sin e postdeposizionale.

Nella successione sono distinguibili tre litofacies "Pelitico-sabbiosa ; Facies Conglomeratica; Facies Arenaceo-pelitica", in quest'ultima sono ascrivibili gli affioramenti presenti nella località in esame, costituiti da argille marnose e siltose grigio-brune alternate a sabbie brune, di età riconducibile dal Serravalliano al Tortonian Inferiore, determinata in precedenti studi di micropaleontologia.

In affioramento, e nei sondaggi, il litotipo è rappresentato da un'alternanza di sottili intercalazioni arenacei-sabbiosi e livelli limo-argillosi di spessore centimetrico-decimetrico, riscontrando anche un'estrema variabilità sulla rappresentatività di un livello sull'altro; l'inclinazione risulta in generale di 20-25° verso NW e la potenza globale del deposito, calcolata nei dintorni dell'abitato di San Corrado, si aggira sui 200 metri.



## **Tripoli**

Alternanze di diatomiti laminate bianco crema, con stratificazione millimetrica. Poggiano al tetto, ed in discordanza, della litofacies arenitico-pelitico, risultano essere un deposito pre evaporitico non sempre presente e discontinuo, con spessori ridotti (di ambiente euxinico) di età Messiniana. (spessore 0-5 metri)

**Depositi evaporitici** : Successione del messiniano costituiti da una presenza discontinua di tripoli (pre-evaporitica) e una successione calcari, gessi, argille gessose e argille brecciate.

## **Calcare evaporitico**

Calcare di colore bianco grigiastro massivo a stratificazione metrica, a tratti con intercalazione di laminiti carbonatiche. Si presenta generalmente con un aspetto brecciato e vacuolare, generatosi da fenomeni locali di dissoluzione di porzioni più solubili. Messiniano Superiore (potenza 10-20 metri)

## **Trubi**

I depositi evaporitici risultano chiusi a tetto, in discordanza, da marne a globigerine bianco crema "Trubi", che rappresentano le condizioni di mare aperto, a stratificazione decimetrica e frattura concoide, a tratti è riscontrabile una presenza di frazioni sabbiose, terreni riferibili al Pliocene Inferiore.

Alla sua base è individuabile un conglomerato poligenico in matrice sabbiosa-marnosa biancastra, di pochi metri, che può rappresentare l'Arenazzolo presente nella Sicilia centrale (deposito trasgressivo generalmente descritto da sabbie sottili).

## **Successione Plio.Pleistocenica - Formazione di Rometta –**

### **Conglomerati, calcari e brecce a coralli (Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore)**

Affiora un deposito con sequenza trasgressiva costituito alla base da un conglomerato monogenico ad elementi metamorfici (20-30 metri), che passa verso l'alto a calcare biancastro coralligeno con intercalazioni essenzialmente calcarenitico-sabbiosa, di colore giallastro con spessore decimetrici, con livelli ricchi di brachiopodi, coralli e biocalcareni.

### **Calcareniti di San Corrado**

Calcareniti e sabbie organogene di colore giallo a stratificazione incrociata o parallela, con macrofossili (pectinidi, ostreidi e briozoi) – Pleistocene Medio

### **Ghiaie e sabbie di Messina "fm. Messina"**

Si tratta di depositi clastici transizionali e continentali, che affiorano in discordanza sui diversi termini del substrato, ed attribuiti ad ambienti fluvio-deltizi. La sequenza è caratterizzata da sabbie e ghiaie grigio giallastre con elementi (da ghiaia a blocchi) d'origine metamorfica arrotondati e/o appiattiti, spesso con una disposizione embriata, a tratti sono rilevabili dei livelli a sabbie sottili, mentre nei livelli più alti l'affioramento assume una colorazione rossastra (così distinguibile la facies di delta marino "di colore grigio", da quello di delta continentale, di colore rossastro).

La potenza del deposito non è quantificabile, ed è caratterizzata da una clinostratificazione ad alto angolo, con valori medi di inclinazione di 20-25° immergenti verso lo stretto (est), con una diminuzione della pendenza verso l'alto della serie. (Pleistocene inferiore-medio ?)

### **Deposito Marino Terrazzo**

Lembi di tali superfici di terrazzamento è riscontrabile alla sommità del rilievo "La Montagna", ad una quota di circa 300 metri s.l.m., ed impostata sui terreni del Pleistocene inf.-medio, con superfici d'abrasione marina.

### **Depositi Alluvionali terrazzati (Pleistocene Medio-Superiore)**

Si tratta di depositi rimaneggiati, ridepositati e modificati ad opera delle coperture detritiche continentali alimentate dai retrostanti rilievi. Si riconoscono diverse generazioni di paleopaesaggi.

La fase di terrazzamento ascrivibile a tale periodo è individuabile in lembi molto discontinui e dispersione altimetrica, ma comunque posti tra quota 275 e 200 metri s.l.m.m.. Tale superficie si attesta alla base di un fronte litoide (successione dal messiniano al pliocene medio), che risultano costituiti da sottili depositi limo-sabbiosi con brecce

### **Depositi alluvionali**

Si tratta in generale di ghiaie poligeniche ed eterometriche, con taglia granulometrica variabile da rudite a blocchi (in genere arrotondati ed in subordine brecciati), immersi in una matrice sabbiosa. Erosione fluviale

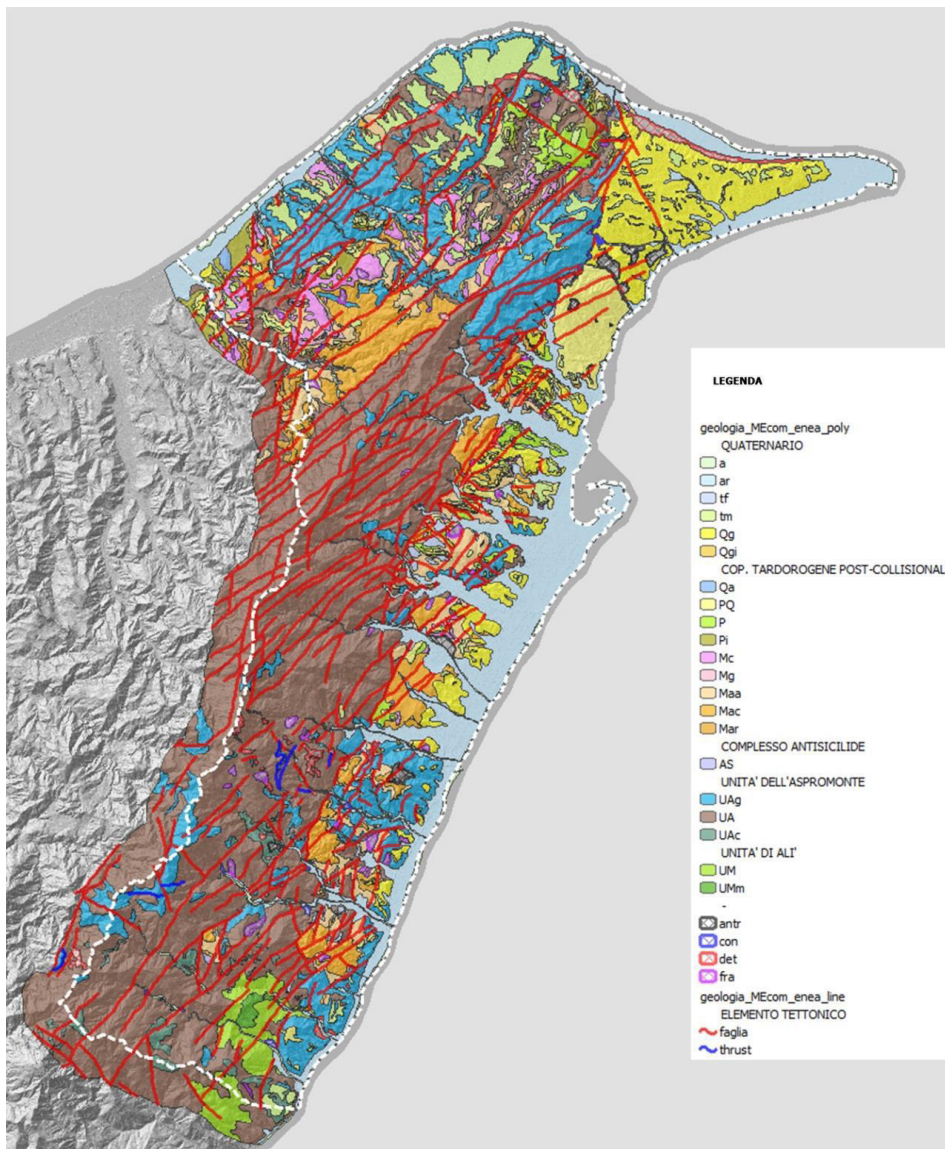
È quella che si esplica lungo i corsi d'acqua mediante un complesso di fenomeni legati alla morfologia del bacino imbrifero, che possono essere schematizzati in: erosione (nella parte alta), trasporto (nella parte mediana) e sedimentazione (a valle). Le acque che scorrono nell'alveo subiscono l'apporto solido dai versanti e, in occasione dei periodi di piena, aumentano di densità con conseguente incremento del potere erosivo e della possibilità di trasporto di elementi più grossolani. Numerosi torrenti nel tratto mediano e vallivo si presentano sovralluvionati, un elevato deposito lungo il tratto generato da una sistemazione idraulica che ha trascurato il trasporto solido in generale, con scarso **apporto di sedimenti sulla costa**.

### **Coltre eluvio-colluviale**

Materiale detritico incoerente, derivante dal disfacimento in situ dei terreni o che hanno subito un breve trasporto, è costituito da limi, ghiaie e sabbie a supporto di matrice terroso-argillosa, e da terre rosse di alterazione.

### **Detrito di versante**

Si tratta di depositi detritici generalmente incoerenti, costituiti da materiali eterometrici di varia litologia, spigolosi e localmente a grossi blocchi, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti e legati a processi di alterazione esogena, e tali depositi si interdigitano a quelli detritici localizzati lungo le pareti o alla base di masse rocciose.



**Cartografia Geologica**

<b>MSS</b>	<u>Ghiaie e sabbie di Messina.</u> Sabbie e ghiaie grigio-giallastre o rossastre con abbondante matrice. Presentano una clinostratificazione ad alto angolo. Facies deltizia e/o conoide sottomarina di paleofiumare. Spessore fino a 250 m. <i>Pleistocene medio</i>	<b>Qg</b>	Ghiaie e sabbie di Messina. <i>Pleistocene medio</i>
<b>ORDa</b>	<u>Calcareniti di San Corrado.</u> Calcareniti organogene colore giallo-bruno a stratificazione incrociata o parallela con sottili livelli sabbiosi-siltosi. <i>Pleistocene medio.</i>	<b>Pq</b>	Calcareniti e sabbie organogene. <i>Pleistocene medio</i>
<b>SPDa</b>	<u>Argille di Spadafora.</u> Argille grigio azzurre. <i>Pleistocene medio.</i>	<b>Qa</b>	Argille marnose grigio azzurre. <i>Pleistocene medio</i>
<b>SPDb</b>	<u>Livelli sabbiosi nella parte alta di SPDa.</u> <i>Pleistocene medio</i>	<b>Qs</b>	Orizzonti sabbiosi coevi alle argille marnose (Qa). <i>Pleistocene medio</i>
<b>ROE</b>	<u>Formazione di Rometta.</u> Calcareniti biodetritiche colore ocra con livelli sabbiosi. <i>Pliocene superiore- Pleistocene Inferiore</i>	<b>Pq</b>	Calcareniti e sabbie organogene. <i>Pliocene superiore- Pleistocene medio</i>
<b>FLS</b>	<u>Formazione di Massa Santa Lucia.</u> Marne sabbiose biancastre micacee, massive, in banchi spessi diversi metri. <i>Pliocene Medio</i>	<b>P</b>	Alternanza di marne e sabbie passanti a sabbie e calcareniti. <i>Pliocene inferiore (parte alta) Pliocene superiore</i>
<b>TBR</b>	<u>Trubi.</u> Marne e calcari marnosi bianco crema con intercalazioni di lenti sabbiose. <i>Pliocene inferiore</i>	<b>Pi</b>	Trubi. Marne e calcari marnosi. <i>Pliocene inferiore</i>
<b>GSb</b>	<u>Gruppo della gessoso- solfifera</u> Gessi e argille gessose. <i>Messiniano superiore</i>	<b>Mg</b>	Gessi e argille gessose. <i>Messiniano</i>
<b>GSA</b>	<u>Gruppo della gessoso- solfifera</u> Calcare evaporitico brecciato. <i>Messiniano superiore</i>	<b>Mc</b>	Calcare evaporitico. <i>Messiniano</i>
<b>PCT</b>	<u>Formazione San Pier Niceto</u> Depositi silicoclastici in diverse litofacies (PCTa, PCTb, PCTc) con frequenti passaggi laterali e verticali, discordanti su vari termini del substrato sino al basamento. <i>Miocene medio-superiore</i>		Depositi terrigeni medio-supramiocenici dei Monti Peloritani. (Maa, Mar, Mac). <i>Serravalliano inferiore- Messiniano inferiore</i>
<b>PCTa</b>	Marne argillose grigie con sottili intercalazioni di	<b>Maa</b>	Marne argillose grigie con sottili intercalazioni di arenarie fini.
<b>PCTc</b>	Conglomerati ad elementi eterometrici prevalentemente cristallini, matrice sostenuti. <i>Miocene medio-superiore</i>	<b>Mac</b>	Conglomerati poligenici. <i>Serravalliano inferiore- Messiniano inferiore</i>
<b>ASI</b>	<u>Argille scagliose dei Monti Peloritani.</u> Argille varicolori scagliettate con frammenti di calcari micritici bianchi e silti carbonatiche grigie e con intercalazioni di radiolariti e di calcari diasprigni nerastri. Localmente inglobano lembi di calcari nummulitici e blocchi decametrici di quarzareniti numidiche. <i>Cretaceo superiore</i>	<b>AS</b>	Unità delle Argille Scagliose Antiscilidi. <i>Cretaceo Superiore</i>
<b>PMPa</b>	<u>Complesso plutonico tardo varisico.</u> Filoni pegmatitico-aplitici biancastri. <i>Permiano</i>		
<b>PMAa</b>	<u>Complesso metamorfico varisico</u> Paragneiss grigi, passanti a micascisti grigio-scuro. Si associano corpi di gneiss occhiadini, lenti metriche di anfiboliti s.l., banchi di quarziti e marmi, non cartografabili. <i>Pre-Carbonifero</i>	<b>UAg</b>	Metamorfiti erciniche dell'Unità dell'Aspromonte: Gneiss occhiadini, paragneiss e micascisti.
<b>MLEa</b>	<u>Unità tettonica del Mela.</u> <u>Metamorfiti del Mela.</u> Paragneiss grigi a grana minuta, passanti a micascisti argentei ricchi in muscovite. Foliazione principale crenulata. Fratture centimetriche. <i>Paleozoico</i>		
<b>MLEb</b>	Anfiboliti (meta-orneblenditi) da verde cupo a verde chiaro. <i>Paleozoico</i>	<b>UA</b>	Metamorfiti erciniche dell'Unità dell'Aspromonte: Anfiboliti
<b>MLEc</b>	Marmi a due miche di colore grigio, grana medio-fine e tessitura fortemente crenulata, con livelli silicatici. Fratture tardive rinsaldate da calcite. <i>Paleozoico</i>	<b>UAc</b>	Metamorfiti erciniche dell'Unità dell'Aspromonte: Marmi impuri
<b>FDNa</b>	<u>Metamorfiti di Mandanici.</u> Marmi a muscovite a bande grigio-chiaro e scuro, grana fine, con quarzo, clorite e albite. <i>Paleozoico</i>	<b>UMm</b>	Metamorfiti erciniche dell'Unità di Mandanici: Marmi grigio-scuro
<b>FDNb</b>	<u>Metamorfiti di Mandanici.</u> Filladi prevalenti passanti a subordinate metareniti; tessitura scistosa. <i>Paleozoico</i>	<b>UM</b>	Metamorfiti erciniche dell'Unità di Mandanici: Filladi



CARG	descrizione sintetica	Pv. Messina	Note alla Carta Pv. Messina
a1	Deposito di frana. <i>Olocene</i>	frana	<i>Olocene</i>
a	Depositi di versante. Deposito incoerente, massivo; costituito da materiale spigoloso poligenico ed eterometrico in matrice argillosa o metaclastica, localmente a grossi blocchi alle pendici di pareti rocciose. <i>Olocene</i>	detrito	<i>Olocene</i>
b2	Coltre eluvio-colluviale. Limi, ghiaie e sabbie a supporto di matrice terroso-argillosa, a elasti metamorfici prevalenti; coperture detritiche incoerenti e terre rosse di alterazione <i>in situ</i> . <i>Olocene</i>	detrito	<i>Olocene</i>
g2	Depositi di spiaggia. <i>Olocene</i>		
ba	Depositi alluvionali attuali. Ghiaie eterometriche, in formazione in alveo. <i>Olocene</i>	a	Alluvioni attuali e spiagge. <i>Olocene</i>
bb	Depositi alluvionali recenti e depositi di piana litorale. Limi, sabbie e ghiaie, talora terrazzati, lungo i corsi d'acqua o nelle pianure costiere dei maggiori corsi d'acqua. <i>Olocene</i>	ar	Alluvioni recenti e piane litorali. <i>Olocene</i>
gn1-5	Depositi marini terrazzati. Sabbie giallo-ocra talora ghiaiose, limi o cineriti rossastre e ghiaie a ciottoli arrotondati ed appiattiti eterometrici, in matrice sabbiosa. Superfici terrazzate a diverse quote o spianate di abrasione. Età radiometrica 200-600 ka. <i>Pleistocene medio-superiore</i>	tm	Terrazzi marini. <i>Pleistocene medio-superiore</i>

Confronto fra le due legende Geologiche "Provincia – CARG"

#### 1.1.6 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE GENERALI

La permeabilità dei litotipi riconducibili a quella delle sabbie e limi, è sostanzialmente di tipo primario e cioè per porosità (con mediocre conducibilità idraulica), nelle rocce litoidi (calcareniti, calcari, trubi, metamorfiti, è presente un deflusso ridotto delle acque superficiali a favore dello scorrimento sotterraneo, favorito dalla presenza di una permeabilità secondaria per fratturazione.

Depositi terrazzati, coperture eluvio-colluviali e detritiche assumono una permeabilità variabile secondo la quantità di fini presenti, e legati alla eterogeneità granulometrica.

L'alternanza pelitico-sabbiosa Tortoniana, per le caratteristiche stratigrafiche, deposizionali e granulometriche presenta una permeabilità molto variabile, in quanto, in senso orizzontale, sono presenti litotipi permeabili (sabbie o arenarie fratturate), mentre in senso verticale la presenza dei livelli fini (limi-argillosi) fanno assumere a tutto il deposito un comportamento impermeabile o semimpermeabile e quindi con una permeabilità orientata.

Dal punto di vista idrogeologico si rileva che la situazione litostratigrafica dell'area vicina le coste è teoricamente favorevole alla formazione di serbatoi idrici sotterranei profondi, infatti i terreni presenti in affioramento sono costituiti principalmente da litotipi permeabili "sabbie e ghiaie" (fm. Conglomeratica, fm. Messina, depositi alluvionali, terrazzi e depositi detritici) con a letto le marne o metamorfiti a caratteristiche impermeabili, o sostituiti dall'ingresso delle acque marine che si pongono al di sotto delle acque dolci provenienti da monte.

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica prima indicata in maniera generale sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- DEPOSITI DETRITICI (OLOCENE) -

$K = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/sec}$

Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere.

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo valle dei corsi d'acqua ed in corrispondenza delle zone costiere, caratterizzati da una permeabilità medio-alta, rappresentano i principali serbatoi naturali del territorio. Sono sede di un'attiva circolazione idrica che comporta il rapido trasferimento delle acque verso la costa ed è la maggiore risorsa disponibile. Alimentata

principalmente dalle piogge dei mesi autunnali e invernali, dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi e dal deflusso superficiale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Ciò determina l'esistenza all'interno dei depositi di corpi idrici con persistente deflusso in subalveo, seppure variabile nell'arco delle stagioni, con conseguenti fluttuazioni del livello piezometrico di tipo stagionale e durante le brevi manifestazioni piovose.

- SEDIMENTI GHIAIOSO – SABBIOSO – SILTOSI

$K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec

Alluvioni terrazzate e terrazzi marini, sabbie e ghiaie con abbondante matrice siltosa e livelli di ciottoli del Pleistocene (Formazione di Messina).

Marginalmente lungo la costa meridionale, discontinua al centro ed estesa nell'area settentrionale del territorio in relazione alla variabile permeabilità in senso sia verticale che orizzontale, conseguente alla eterogenea granulometria con presenza significativa della componente pelitica, la circolazione idrica sotterranea è relativamente attiva seppure discontinua e ridotta nelle zone in cui è maggiore il contenuto di materiale pelitico. La variabilità verticale ed orizzontale può generare la presenza di falde sospese, magari limitata lateralmente e di bassa portata e legata alle precipitazioni meteoriche e alle stagioni. Il corpo impermeabile alla base della successione (in prossimità della costa) è rappresentato dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata e connesso idraulicamente con i soprastanti depositi alluvionali e costieri, corpo d'acqua salmastra che si incunea nell'entroterra.

- CALCARENITICO SABBIOSO (PLIO-PLEISTOCENE)

$K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec

Calcareniti organogene e sabbie siltose (Calcareniti di San Corrado).

L'acquifero, presente nelle litologie sopra indicate, si presenta in lembi di limitata estensione in corrispondenza di piccole sinclinali ai margini degli affioramenti di rocce cristalline. L'acquifero poggia generalmente sulle marne infraplioceniche (Trubi) poco permeabili ed è sede di corpi idrici discontinui di limitata potenzialità, spessori generalmente modesti del corpo poroso mediamente permeabile, con crescita della permeabilità per fessurazione, favorendo una migliore circolazione idrica sotterranea.

- EVAPORITICO-CLASTICO E SEDIMENTI MARNOSO CALCAREI

Marne e calcari marnosi, calcare evaporitico brecciato, gesso e gessoareniti con argille con clasti di gessi del Miocene Inf.. Sedimenti evaporitici affiorano in lembi di limitata estensione nella zona centro-meridionale ed a nord-ovest del territorio comunale e si riscontrano in sottosuolo generalmente al di sotto delle marne calcaree plioceniche (Trubi). Si tratta principalmente di calcare brecciato e vacuolare, di spessore variabile da 5 a 20 m, con permeabilità medio-alta per porosità, localmente accentuata da fratturazione e accenni di dissoluzione carsica. La circolazione idrica all'interno dell'acquifero calcareo può risultare abbastanza attiva, confinata allo spessore e giacitura della formazione e conseguente limitata capacità di immagazzinamento di acque sotterranee, oltretutto se confinato al di sotto di sedimenti scarsamente permeabili (trubi o sedimenti argillosi pleistocenici). Dal punto di vista produttivo l'acquifero riveste comunque un ruolo decisamente marginale nel quadro delle disponibilità globali del territorio. La produttività dell'acquifero può essere localmente maggiore per effetti di travaso da altri acquiferi a contatto lungo linee di dislocazione tettonica.

Trubi – Marne e calcari marnosi:  $K = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/sec

Calcare evaporitico brecciato:  $K = 10^{-2} - 10^{-3}$  m/sec

Gesso in blocchi o in lenti:  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec

Argille gessose:  $K = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/sec

- ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO

Conglomerati e arenarie, sabbie, limi e argille limose con torba del Miocene Inf. e Medio.

Il complesso miocenico dei conglomerati e sabbie affiora con buona estensione nella zona centrale, in quella meridionale ed a nord-ovest del territorio comunale, generalmente a contatto per faglia con i terreni cristallini. Esso è tuttavia presente in larga parte dell'area al di sotto di spessori variabili di sedimenti recenti. Nei depositi, in parte sciolti ed in parte cementati, costituiti da livelli e lenti di ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grosse dimensioni alternati a sabbie limose, la circolazione idrica è discontinua per la variabile percentuale di materiale pelitico frammisto al materiale grossolano. Alla sommità del deposito

è spesso presente una litofacies marnoso-argilloso-sabbiosa, che localmente condiziona i rapporti con i complessi soprastanti. La circolazione idrica si attua preferenzialmente nella litofacies conglomeratica laddove questa è interessata da dislocazioni tettoniche, con direzione di flusso parallela a queste ultime, mentre la portata è ridotta nella litofacies argilloso-sabbiosa che presenta nella sua stratigrafia un'alternanza che fanno assumere alla pacco litologico una permeabilità assente verticale ed una discreta permeabilità orizzontale (nei livelli sabbiosi-calcarenitici), o se presenti e di modeste dimensioni al passaggio tra la formazione alterata ed inalterata (con oscillazione del livello fortemente legato al ciclo stagionale).

Conglomerati a clasti eterometrici da poco a ben cementati  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec

Marne argillose con intercalazioni arenacee:  $K = 10^{-6} - 10^{-7}$  m/sec

#### - METAMORFITI

Gneiss occhialini, paragneiss biotitici e micascisti.

I terreni metamorfici presentano una variabilità nella circolazione idrica, discontinua e localizzata, con corpi idrici non eccessivamente estesi e con discreta produttività. I valori di più alta permeabilità è posta nella parte superficiale alterata degli affioramenti e diminuisce rapidamente con la profondità (al diminuire dell'alterazione). Le metamorfici con ridotta permeabilità (integra o con la profondità), si comporta da substrato impermeabile, ovvero dove il livello di argillificazione riduce i valori di permeabilità.

I terreni fratturati e prive di riempimento, permettono una maggiore capacità di immagazzinamento delle acque di infiltrazione, seguendo principalmente un percorso legato allo stato di fratturazione/alterazione e dalle discontinuità tettoniche, e comunque al variare dello stato di termabilità.

Le risorse idriche di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici indipendenti, che in parte confluiscono in prossimità della costa.

Nella zona collinare, dove affiorano terreni sedimentari a diversa litologia e permeabilità, la ricarica degli acquiferi è costituita principalmente dalle precipitazioni efficaci dirette e dall'infiltrazione di un'aliquota dei deflussi superficiali lungo gli alvei. Un contributo, difficile da quantificare, deriva inoltre dalle acque di ruscellamento lungo i versanti delle valli e dalle acque di infiltrazione nei terreni meno permeabili che, in base alle condizioni morfologiche, stratigrafiche e strutturali, raggiungono gli acquiferi di fondovalle. Alle quote maggiori detto contributo è rappresentato sia dalle acque che si infiltrano nelle coperture detritiche e di alterazione delle metamorfite e che sono restituite attraverso sorgenti in gran parte effimere e di modesta portata, sia da quelle che si canalizzano nelle zone maggiormente fratturate, collegate alle principali dislocazioni tettoniche.

Di seguito una rappresentazione del reticolo idrografico con i principali torrenti/fiumare presenti sul territorio comunale





Verranno definiti i parametri caratteristici generali delle terre e rocce principali presenti sul territorio comunale, per fornire utili informazione ai progettisti per una verifica di massima delle ipotesi progettuali e di pianificazione:

L'esecuzione di numerose indagini geognostiche svolte sul territorio comunale per attività di pianificazione, progettazione e costruzione di opere pubbliche di varia tipologia, è stato possibile definire in maniera generale i seguenti parametri caratteristici (i dati sono puramente indicativi e dovranno essere confermati/determinati secondo le diverse fasi di progettazione poiché fortemente influenzati dallo stato di alterazione/fratturazione, contenuto d'acqua, consolidazione e variazione della granulometria dei terreni verticale ed orizzontale) pari a:

### DEPOSITI ATTRITIVI

#### Coltre eluvio-colluviale, riporti e discariche

angolo di attrito interno:  $\phi = 25^\circ/28^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 15-18 \text{ kN/mc}$  mod. Young  $E=40-80 \text{ Kg/cm}^2$

coesione:  $c = 0 \text{ kPa}$  Velocità delle onde di taglio  $V_s=150-200 \text{ m/s}$

Ciottoli e brecce in matrice sabbiosa con ghiaia limosa deb. argillosa (di origine principalmente alluvionale) con resti di frammenti di sfabricidi, da scarso a mediamente addensato

**Detrito di falda** (brecce metamorfiche/calcaree o ghiaie di taglia rudite in matrice sabbiosa deb. Limosa con blocchi)

angolo di attrito interno  $\phi = 32^\circ/34^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 17-18 \text{ KN/mc}$  mod. Young  $E'=10-20 \text{ MPa}$

coesione:  $c = 0 \text{ KPa}$   $Dr=70\%$

**Depositi Alluvionali** (brecce metamorfiche/calcaree di taglia rudite in matrice sabbiosa deb. limosa)

Coperture - depositi misti:

angolo di attrito interno  $\phi = 35^\circ/38^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 18-20 \text{ KN/mc}$  mod. Young  $E'=40-50 \text{ MPa}$

coesione:  $c = 0 \text{ KPa}$   $Dr=75-90\%$

Si tratta in generale di ghiaie poligeniche ed eterometriche principalmente d'origine metamorfica, con taglia granulometrica variabile da rudite a blocchi (in genere arrotondati ed in subordinate brecciate), immersi in una matrice sabbiosa .

#### Depositi Alluvionali Costieri (olocene)

Ghiaie in matrice sabbiosa con fini al 5 – 7 %

Coperture - depositi misti:

Terreni generalmente di categoria C e D

angolo di attrito interno  $\phi = 35^\circ/38^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 18-20 \text{ KN/mc}$  mod. Young  $E'=40-50 \text{ MPa}$

coesione:  $c = 0 \text{ KPa}$   $Dr=75-90\%$

**Alluvioni terrazzate** (in prevalenza ghiaie e brecce in matrice sabbiosa)

angolo di attrito interno  $\phi = 33^\circ/35^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 18-20 \text{ KN/mc}$  mod. Young  $E'=35-45 \text{ MPa}$

coesione:  $c = 0 \text{ KPa}$   $Dr=55\%$

### **Sabbie e ghiaie (Fm. Messina)**

Ghiaia principalmente metamorfica (graniti-gneiss) in matrice sabbiosa deb. limosa, clinostratificata con immersione verso lo stretto

angolo di attrito interno  $\phi = 35^\circ/40^\circ$  Terreni generalmente di categoria C (raramente B)  
peso di volume:  $\gamma = 18-20$  KN/mc mod. Young  $E' = 40-50$  MPa  
coesione:  $c = 0$  KPa  $D_r = 75-90\%$   
Velocità delle onde di taglio  $V_s = 295 - 470$  (con picchi 650)  $V_p = 650 - 1000$  (con picchi di 1400) m/s

## **DEPOSITI COESIVI**

### **Marne ("Trubi")**

Marne di colore bianco crema a globigerine con a tratti livelli discontinui di deposito evaporitica (calcarea o marnoso-argilloso)

angolo di attrito interno  $\phi = 25^\circ/26^\circ$   
peso di volume:  $\gamma = 20$  KN/mc coesione:  $c' = 29$  KPa

### **Gessi eterometrici in matrice argillosa** (inserita nelle gessoareniti)

angolo di attrito interno  $\phi = 27^\circ/28^\circ$   
peso di volume:  $\gamma = 20$  KN/mc coesione:  $c' = 29$  KPa

### **Sabbie micacee fini con limo (Miocene medio- Sup.)**

angolo di attrito  $\phi = 28^\circ-31,5^\circ$  coesione:  $c = 15$  KPa circa 15 KN/mq  
angolo di attrito  $\phi = 23^\circ-24^\circ$  coesione:  $c = 40-50$  KPa  
peso di volume:  $\gamma = 19,3 - 21,7$  KN/mc coesione non drenata (UU): 10,2 t/mq  
Velocità delle onde di taglio  $V_s = 400-700$  (in profondità oltre i 1.200m/s)  $V_p = 900-1400$  m/s

Sabbie fini micacee o limi argillosi con sabbia si presentano in sommità più alterati con decadimento delle qualità a causa dell'alterazione/degradazione, i valori più bassi riferiti alla **Facies marnosa**

angolo di attrito  $\phi = 21^\circ-23^\circ$  coesione:  $c = 10-30$  KPa  
peso di volume:  $\gamma = 19,0 - 21,0$  KN/mc Velocità delle onde di taglio  $V_s = 370-420$  m/s  
 $E' = 80 - 160$  MPa (valori cautelativi)

### **Facies Conglomeratica**

angolo di attrito picco  $\phi' = 38^\circ-40^\circ$  coesione:  $c = 0,0 - 0,05$  MPa  
(trascurabile)  
Pressione normale alla superficie di rottura  $KPa = 0 - 272$   
Resistenza a compressione semplice  $sc$  stimata  $Mpa = 15$   
Velocità delle onde di taglio  $V_s = 500-2000$  (profondità oltre i 20 m p.c.)  $V_p = 1000-5000$  m/s

## **TERRENI LITOIDI (ROCCE)**

### **Successione Plio.Pleistocenica - Formazione di Rometta -**

#### **Conglomerati, calcari e brecce a coralli** (Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore)

Affiora un deposito con sequenza trasgressiva costituito alla base da un conglomerato monogenico ad elementi metamorfici (20-30 metri), che passa verso l'alto a calcare biancastro coralligeno con intercalazioni

essenzialmente calcarenitico-sabbiosa, di colore giallastro con spessore decimetrici, con livelli ricchi di brachiopodi, coralli e biocalcareni.

### **Calcareniti di San Corrado**

Calcareniti e sabbie organogene di colore giallo a stratificazione incrociata o parallela, con macrofossili (pectinidi, ostreidi e briozoi) – Pleistocene Medio

angolo di attrito piccolo  $\phi = 38^\circ$   $c' = 0,1$  MPa con  $\sigma_n = 0,20$  Mpa oppure  $\phi = 28^\circ$   $c' = 0,22$  MPa  $\sigma_n = 0,84$  Mpa

peso di volume:  $\gamma = 21-23$  KN/mc                      Stima valore a compressione di 15 MPa

Velocità delle onde di taglio  $V_s = 600$  m/s

### **Calcari brecciati (evaporitico – messiniano)**

Difficile e variabile nella caratterizzazione RMR secondo i luoghi, da vacuolare e massivo a brecciato-polverulento – Valore cautelativo assegnato

angolo di attrito interno  $\phi = 25^\circ/30^\circ$

peso di volume:  $\gamma = 19-21$  KN/mc                      coesione:  $c' = 0,02 - 0,05$  MPa

Nella Facies più superficiale ed alterata, si pone cautelativamente

$E' = 60 - 200$  MPa (fondazioni e rilevati i valori minimi)

$E' = 200 - 800$  MPa (corpi massivi in profondità)

I valori di  $V_s$  determinati sono i più instabili per l'estrema mutevolezza fisico-chimica dello ammasso, la sua variabilità di facies laterale e verticale, di fratturazione e d'alterazione ( $V_s = 400-450$  m/s).

### **Metamorfiti (Alterate)**

Peso di volume                       $\gamma = 27,2/25,65$  Kn/m<sup>3</sup>

Indice Resistenza normalizzato (a compressione)  $I_{S(50)} = 0,41 - 1,00$  MPa (Point Load Tester)

Indice di Qualità                      RQD (Rock Quality Designation):  $< 20$

(nei livelli aplitici, nei banchi poco alterati) l'RQD determinato raggiunge i 50-70%)

#### **Classificazione**

Sulla scorta dei risultati ottenuti dai sondaggi e dai rilievi di geotecnica e strutturale effettuati in situ, gli ammassi in genere rientrano:

**Classe IV Geostrutturale di Beniawsky**, (Scadente) metamorfiti di colore bruno ad aspetto granitoido o gneissico, molto fratturati e alterati.

**Classe III Geostrutturale di Beniawsky**, (Discreta) metamorfiti di colore grigio-chiare con struttura a banchi i, fratturata e debolmente alterata.

Non è da escludere locali livelli di apliti o gneiss, di colore grigio a maggiore resistenza.

Non potendo rappresentare la totalità delle rocce metamorfite (gneiss e paragneiss) in affioramento o in profondità, la presenza di fratturazione ed alterazione, l'estrema variabilità orizzontale e verticale o posti sotto la coltre alluvionale, si forniscono ulteriori informazioni sulla parte alterata ed indagata della formazione (in aree limitrofe ed a titolo di confronto con altri affioramenti), attribuendo anche ulteriori notizie e altri valori medi utili alle verifiche:

angolo di attrito interno  $\phi = 32^\circ$                       coesione efficace:  $c' = 100$  KPa

peso di volume:                       $\gamma = 22,00$  KN/mc                      Modulo Elastico:  $E' = 5,52$  GPa

Indice di Qualità:                      RQD = 14 - 25%

Velocità delle onde di compressione:  $V_p = 740$  m/s      Velocità delle onde di taglio:                       $V_s = 350-960$

Coefficiente di Poisson                       $\nu = 0,32$

Point Load                      KPa = 1.540-2.120

## 1.1.8 IL REGIME ANEMOMETRICO

### 1.1.8.1 GENERALITA'

Il clima anemometrico di una data località è sensibilmente influenzato dalle caratteristiche orografiche e dalle discontinuità termiche tra suolo e mare. Ciò risulta confermato dalla circostanza che osservazioni anemometriche relative a stazioni meteorologiche vicine, in alcuni casi possono dar luogo ad indicazioni apparentemente contrastanti. I risultati delle analisi di seguito esposte assumono quindi valore sicuramente attendibile nell'area locale della stazione di misura, una loro estensione ad aree geografiche più estese comporta necessariamente valutazioni accurate.

### 1.1.8.2 ANALISI PRELIMINARE

Per l'analisi del regime dei venti è possibile fare riferimento, in via preliminare, a quanto contenuto nella pubblicazione "Atlante delle Coste" del CNR-TCI. All'interno di questo studio è riportata la tavola tematica (rappresentata in figura 1.1) delle "rose dei venti" relative alle stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (CNMCA).

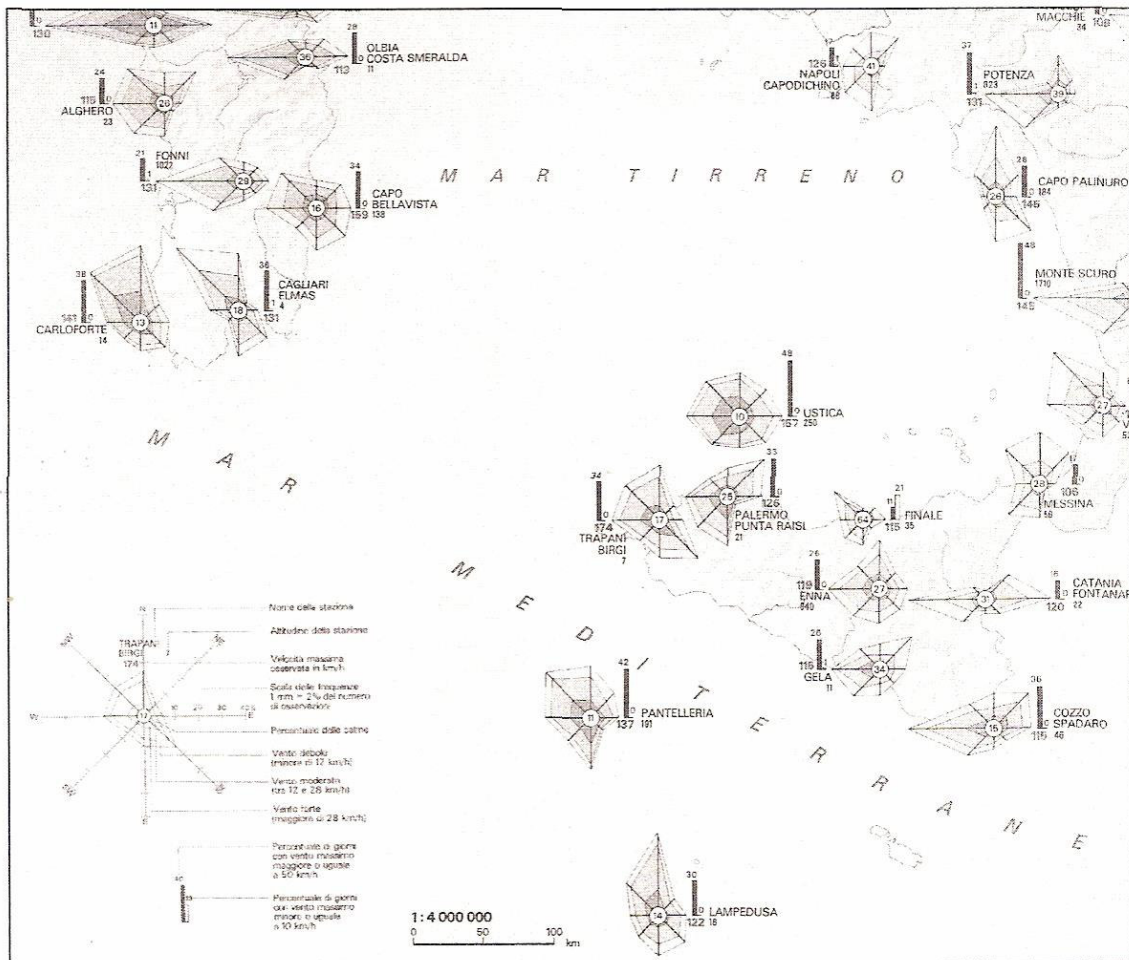


Figura 1.1 – Regime dei venti dei venti nel Mar Mediterraneo Centro-Meridionale(Fonte "Atlante delle Spiagge"- CNR TCI)

Per lo Stretto di Messina è fornito il diagramma della rosa dei venti registrati dalla stazione dell'Aeronautica di Messina (Osservatorio) situata in città ad una quota di 59 m s.l.m.m. Dall'analisi della figura 1.1 si evince che il il clima di vento



all'interno dello Stretto di Messina è dominato principalmente dai venti di tramontana e maestrale, seguiti in ordine di apparizione dai venti di sud e sud-ovest. Sono inoltre molto frequenti i venti provenienti da Grecale, mentre risultano assenti le correnti provenienti da levante e scirocco, poiché l'orografia dell'antistante territorio calabrese, con il suo Massiccio dell'Aspromonte, determina una schermatura della stazione ai venti provenienti dalle direzioni del II° Quadrante. La collocazione delle stazioni di misura rappresenta bene il clima di vento all'interno dello Stretto di Messina, ma proprio per la sua posizione, registra le correnti aeree perturbate dall'orografia circostante, falsando così le caratteristiche di intensità e di direzione di propagazione del vento nelle zone esterne allo Stretto di Messina.

---

### 1.1.8.3 INDAGINE SUI DATI ANEMOMETRICI DISPONIBILI

#### 1.1.8.3.1 GENERALITÀ

---

I dati di vento utili per individuare il regime anemometrico sia all'interno che all'esterno dell'area dello stretto di Messina sono quelli forniti dai punti di misura elencati in Tabella A; per ciascuna stazione di misura è riportato l'ente gestore, la quota sul livello del mare, e lo stato di attività. Nell'area dello stretto sono o erano localizzate in passato oltre alle stazioni di misura sulla costa siciliana, in località prossime all'area di progetto.

#### **TABELLA A**

<b>STAZIONE DI MISURA</b>	<b>ENTE GESTORE</b>	<b>QUOTA</b>	<b>STATO DI ATTIVITA'</b>
		<b>m</b>	
		<b>s.l.m.m.</b>	
MESSINA FORTE SPURIA	Istituto Idrografico della Marina MilitareSoppressa	101	
MESSINA OSSERVATORIO	Aeronautica Militare	59	In attività
MESSINA PORTO	Istituto Idrografico della Marina	6	Militare
MESSINA BASESoppressa MILITARE MARINA	SIMN	10	In attività

Come è evidenziato in tabella alcune stazioni di rilevamento non sono più in attività, rimanendo comunque disponibili ed utilizzabili i dati registrati nel passato periodo del loro funzionamento.

I dati raccolti da ciascun punto di rilevamento, devono essere opportunamente sottoposti ad un controllo, per tenere conto dell'influenza di effetti locali sulle misure anemometriche (caratteristiche orografiche della località in cui è situata la stazione, collocazione della postazione su un versante di un'isola piuttosto che su un altro, presenza di ostacoli, incremento di velocità determinati dall'altimetria dei luoghi etc.). Ogni stazione sinottica interpreta bene il regime anemometrico relativo al settore aperto verso il quale "guarda" con visuale libera; per poter definire il regime anemometrico sulla zona oggetto di studio risulta necessario nell'analisi dei dati forniti da ciascuna stazione, estrapolare esclusivamente quelli inerenti il settore d'interesse.

Nell'analisi dei dati forniti dalle diverse stazioni che interessano l'area dello Stretto oggetto del presente studio, è necessario considerare i fattori di disomogeneità tra le misure registrate da ciascuna stazione, derivanti dalle seguenti circostanze:

gli orari di osservazione delle stazioni dell'Aeronautica Militare sono diversi rispetto a quelli dei posti semaforici della Marina Militare;

gli elaborati statistici delle varie stazioni meteo e dei Posti semaforici della Marina si riferiscono a periodi di osservazioni non coincidenti;

la quota sul livello del mare influenza la velocità del vento; le stazioni di registrazione sono collocate a quote differenti e quindi registrano stessi eventi con velocità diverse.

### **Analisi della serie di misure anemometriche della Stazione di Messina – Forte Spuria (Posto semaforico della Marina Militare)**

Il posto Semaforico della Marina Militare di Forte Spuria era situato al limite della Catena dei Monti Peloritani su una collina che si affaccia su Capo Peloro ad una quota di 101 m.s.l.m.m e risultava aperto a tutte le direzioni di vento.

I dati raccolti da questa stazione sono relativi al periodo 1900-1905 di cui esiste un resoconto in una pubblicazione Eredia ed al periodo di registrazione che comprende gli anni 1930-1942 e 1947-1960, per complessivi 27 anni di osservazioni, i cui dati sono stati raccolti e resi disponibili dall'Istituto Idrografico della Marina Militare. I diagrammi polari delle frequenze percentuali del vento nelle otto direzioni principali resi disponibili dalle due citate pubblicazioni (Eredia e IIMM).

Dall'analisi delle due serie storiche appare evidente che le correnti provenienti da Sud-Ovest rilevate con maggiore frequenza nel periodo 1900-1905, sono sostituite dai venti provenienti da Sud nelle registrazioni dell'IIMM. Con ogni probabilità ciò è stato determinato da una diversa collocazione dello strumento di misura.

Qualitativamente la stazione di Messina-Forte Spuria mette in evidenza le peculiari caratteristiche della circolazione delle correnti d'aria nell'area dello Stretto di Messina. Infatti i venti che al largo dello Jonio hanno una direzione di provenienza Sud-Est, sono deviati dalla particolare configurazione orografica dello Stretto: la catena dei Monti Peloritani sulla costa siciliana, orientata da sud-ovest verso nord-est, convoglia le correnti sciroccali imponendo una direzione di marcia da sud-ovest che piega all'interno dell'area dello stretto verso Sud.

Allo stesso tempo il massiccio montuoso dell'Aspromonte opera una deviazione verso sud delle correnti provenienti da sud-est e scherma la costa orientale siciliana dalle correnti di Levante. La conformazione dello stretto simile ad un imbuto o meglio ad un tubo Venturi determina infine un'accelerazione delle correnti che lo attraversano nella direttrice da sud verso Nord, determinando un forte incremento delle velocità dei venti.

Le registrazioni della stazione evidenziano che in Inverno vi è un'assoluta prevalenza dei venti con componente meridionale, seguiti dai venti a componente settentrionale (Nord e Nord-Ovest) ed Occidentale e quasi totale assenza di venti dal I° e II° Settore, in accordo con quanto evidenziato dal punto di vista qualitativo in precedenza. Il carattere del clima dei venti in Inverno è mantenuto pressoché invariato anche in Primavera con un'ancora maggior scarsità di venti dal quadrante orientale. In Estate si verifica invece una netta prevalenza dei venti deboli da Nord e da Nord-Ovest, seguiti dai venti deboli da Nord-Est mentre si riduce la frequenza dei venti da Sud che comunque continuano a presentarsi con intensità più elevate rispetto alle correnti provenienti da altre direzioni. In autunno si assiste infine ad una ripresa della frequenza di apparizione dei venti provenienti da Sud che risultano sempre prevalenti seguiti dai venti con componente settentrionale ed occidentale.

Riguardo l'intensità dei venti registrati presso la stazione di Forte Spuria si può affermare che annualmente sono stati osservati nell'area dello Stretto di Messina venti di intensità compresa tra 80 ed i 100 km/h sempre provenienti da Sud (in un periodo di osservazione di 12 anni 1947-1958); anche i venti da Nord-Ovest hanno raggiunto nello stesso periodo i 90 km/h. Da questi dati si può affermare che presso l'area di Capo Peloro si possono verificare nell'arco di un anno tipo almeno 50 giorni di vento con velocità che abbia raggiunto o superato i 50 km/h, di cui almeno 12 con velocità superiori ai 70 km/h., con 5 giorni in Inverno, 5 in Primavera, 0.5 in Estate e 1.5 in Autunno. I venti più forti e più frequenti sono in ordine di apparizione quelli provenienti dalle direzioni Sud, Sud-Ovest e Nord-Ovest; i mesi maggiormente battuti dai venti più intensi sono Febbraio, Marzo ed Aprile.

---

## 1.1.9 TEMPERATURE E PIOVOSITA'

---

### 1.1.9.1 TEMPERATURA

La temperatura dell'aria è un parametro in grado di influenzare i moti convettivi delle masse a differente densità e quindi di pilotare i meccanismi di formazione dei venti locali.

Per la stazioni di Messina i dati risultano piuttosto simili, in quanto la temperatura media annuale è di 18 °C, la temperatura massima mensile risulta di 29.9 °C (agosto) e la temperatura minima mensile risulta di 9.2 °C (febbraio).

---

### 1.1.9.2 PIOGGIA

Dall'analisi dei dati a disposizione risulta che le precipitazioni annue sono pari mediamente a 1115 mm in loc. Camaro, e 895mm a Messina Osservatorio per il comune di Messina . I maggiori fenomeni pluviometrici si concentrano nei mesi di ottobre, novembre, dicembre e gennaio. Particolarmente scarse risultano le precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto).

Per le altezze mensili di pioggia osservate nel territorio Comunale, si deve fare riferimento a varie stazioni pluviometriche presenti nel territorio comunale (Camaro, Messina Oss., Messina Ist. Geof., Ganzirri, San Saba, S. Stefano Briga).

---

### 1.1.10 USO DEI SUOLI

Per quanto riguarda l'uso del suolo si fa riferimento alla relativa carta tematica prodotta dall'E.N.E.A..

---

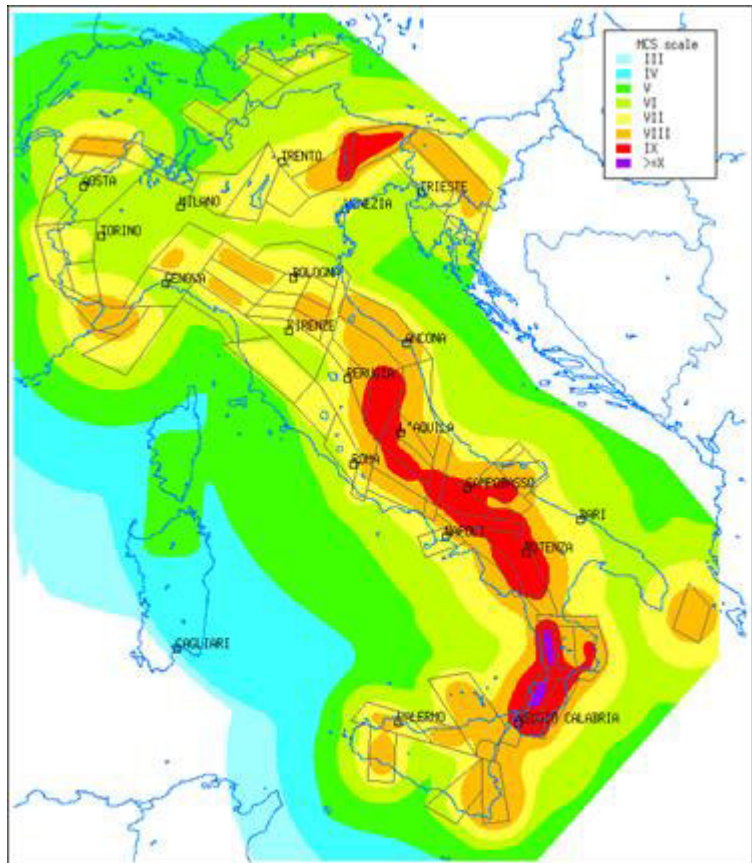
### 1.1.11 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le caratteristiche sismiche locali o zonizzazione sismica consiste nell'identificare aree a risposta omogenea rispetto al rischio sismico, attraverso l'individuazione di un insieme di criteri, volti a minimizzare gli effetti di un terremoto.

Il comportamento di un sito, quando interessato da un evento sismico, dipende da molteplici fattori:

- geo-litologici;
- geomorfologici;
- idrogeologici;
- geofisica locale, ed altri ancora.

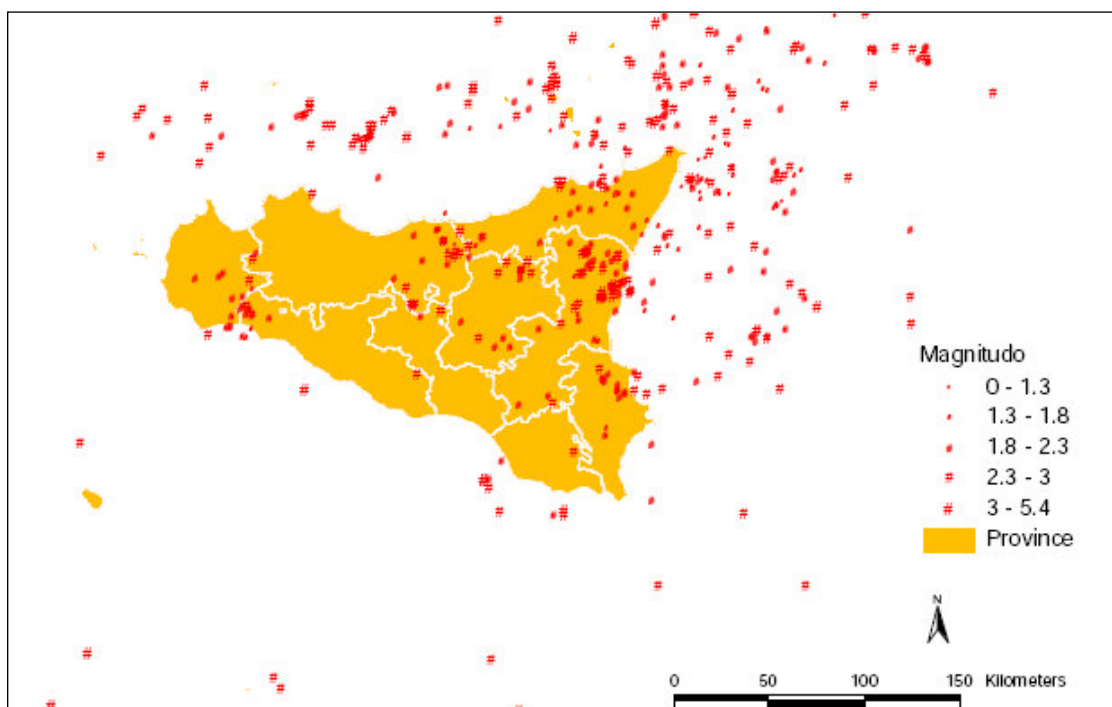
Gli effetti che si manifestano durante un sisma possono essere molto diversificati in località tra loro anche vicine, a causa di una differente risposta sismica locale.



Mappa della Pericolosità sismica in Italia Pericolosità macrosisma  
T = 475 anni

Le caratteristiche con cui si presenta un sisma, in un dato sito, sono fortemente dipendenti, oltre che dalle proprietà sismotettoniche ed alle modalità di rilascio dell'energia alla sorgente, anche dal percorso di propagazione delle onde sismiche e da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma

L'area dello Stretto di Messina è una delle aree a più elevato grado di sismicità. In occasione del terremoto del 1908 si è raggiunta un'intensità I pari a 11 MCS e magnitudo  $M_L$  di 7.1. L'evento sismico più recente e intenso si è manifestato il 16 gennaio 1975 con  $M_L$  pari a 4.7 e I pari a 7-8 MCS, localizzandosi nell'area meridionale dello Stretto



Distribuzione della sismicità strumentale registrata dalla rete INGV in Sicilia nel 2005, classificata in base alla magnitudo del sisma. Fonte: Elaborazione ARPA Sicilia – APAT su dati INGV

Il rischio sismico del territorio messinese è legato ad eventi sismici a scala regionale (1169, 1693, 1783 e 1908), più in particolare in corrispondenza dello stretto di Messina, nel periodo compreso fra l'anno 1000 ed il 1975 si sono registrati 216 terremoti, fra questi, soltanto 3 hanno raggiunto l'intensità pari al XI grado ( $I_{M.S.K. 64}$ ) [Barbano et., al. (1978; 1980; 1981;1984), Barbano & Casentino (1981), Lombardo (1984)].

Si riportano di seguito gli eventi sismici più importanti dell'area nel periodo compreso tra il 1783 ed il 1978 (Barbano, Cosentino, Lombardo, Patanè, 1980).

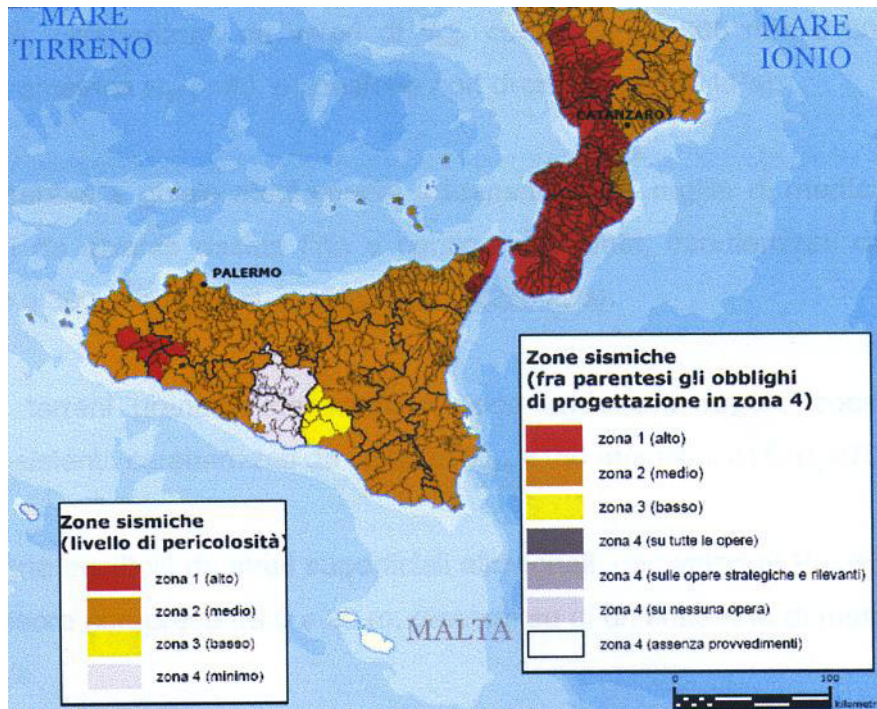
Anno di Riferimento	$I_{M.S.K. 64}$
1783	8
1823	5
1893	4
1894	6

1897	5
1898	5
1904	4
1905	6
1908	11
1909	4
1910	4
1928	5
1934	4
1936	4
1938	5
1953	4
1957	2
1959	4
1961	5
1975	5
1978	7

*Tab. 02: Eventi sismici più importanti dal 1783 al 1980*

Il Decreto Ministeriale del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per la costruzione in zona sismica" prima, e l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" dopo, hanno messo ordine in materia, fino a raggiungere alla Classificazione Sismica del 2004 (Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, aprile 2004) e recepimento da parte delle Regionicon il DGR Sicilia n. 408 del 19 dicembre 2003, nonché l'attuale D.M. del 14 gennaio 2008 riguardante "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".





*Classificazione Sismica 2004 e obblighi di progettazione (Ufficio Servizio Sismico Nazionale).  
 Recepimento da parte della Regioni e delle Province autonome dell'OPCM 20-03-2003, n. 3274.  
 Atti del recepimento: Sicilia DGR 19-12-2003 n. 408.*

Lo strumento di difesa adottato fino ad oggi in Italia è incentrato sulla normativa sismica, che predispone i requisiti antisismici adeguati per le nuove costruzioni in determinate zone del Paese; l'altra possibile difesa può avvenire attraverso l'intervento sul patrimonio edilizio già esistente. Dopo i terremoti che colpirono la Calabria nel 1783, Reggio Calabria e Messina il 28 dicembre 1908, fu promulgata la prima classificazione sismica italiana, intesa come l'elenco dei comuni sismici. Nel 1974 fu emanata la nuova normativa sismica nazionale contenente i criteri di costruzione antisismica, e la classificazione sismica, la lista, cioè, dei comuni in cui devono essere applicate le norme costruttive. Gli studi sismologici e geologici che seguirono i terremoti del 1976 in Friuli e del 1980 in Irpinia, portarono ad un sostanziale sviluppo delle conoscenze sulla sismicità del territorio nazionale e permisero la formulazione di una proposta di classificazione sismica basata, per la prima volta in Italia, su indagini di tipo probabilistico della sismicità italiana.

#### 1.1.12 LA PERICOLOSITA' SISMICA DEL TERRITORIO

La zonazione sismogenetica è indicativa del contesto cinematico e dei meccanismi di rottura attesi, non ancora definitivamente chiarito, dell'Arco Calabro è riconducibile a "Fasce sismogenetiche longitudinali. Meccanismi di rottura attesi: misti, con prevalenza di dip-slip, e zone di svincolo con meccanismi di rottura attesi di strike-slip".

Analizzando la storia sismica dell'area si evince che la zona dello Stretto di Messina è tra quelle a più elevata pericolosità sismica, caratterizzata da terremoti di bassa magnitudo intervallati da rilasci di energia di notevole entità con profondità incentrati non superiori a 10-20 Km.

#### 1.1.13 LA NUOVA NORMATIVA SISMICA






Alla luce dell'ordinanza n. 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica" e del D.M. 14.01.2008, si riportano le indicazioni a cui attenersi: Allegato B alle Norme Tecniche per le Costruzioni "Tabelle dei parametri che definiscono l'Azione Sismica".

### 1.1.14 LA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Attraverso la GURS del 26.09.2014 n.41A, sono stati Approvati gli studi di Microzonizzazione Sismica di Primo Livello del territorio Comunale di Messina.

#### Legenda


##### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Zona 0 - Substrato rigido molto fratturato. Terreni del substrato cristallino dell'Unità di Mandanici e dell'Aspromonte, caratterizzati da un esteso sistema di fratture. Le indagini sismiche suggeriscono una profondità del bedrock sismico compresa fra 4 e 24 m compatibili con la stratigrafia dei sondaggi.
-  Zona 1 (0001) - Terreni del substrato sciolti alle Formazioni di San Pier Nicolo', dei Trojoli, della Argilla di Sordani e di San Corrado. Le indagini sismiche mostrano due distinti intervalli che suggeriscono la profondità del bedrock compresa fra 100 - 120 m per l'intervallo 0,4 - 0,75 Hz e fra 10 - 60 m per l'intervallo 1,2 - 10 Hz, quest'ultimo coerente con le fratture geotecniche.
-  Zona 2 (0002) - Depositi della Serie Cusano Solfara, Trubi e Formazione di Romette. I valori della misura sismica suggeriscono una profondità del bedrock variabile fra 5 - 140 m in conformità con i dati geologici di superficie.
-  Zona 3 (0003) - Depositi marini terrazzati sovrapposti alla Formazione di Messina ed ai depositi classificati come substrato. I dati della misura sismica suggeriscono una profondità del bedrock compresa fra 10-250 m.
-  Zona 4 (0004) - Depositi alluvionali terrazzati sovrapposti ai terreni classificati come substrato. I valori di autofrequenza ottenuti non sono sufficienti a fornire ulteriori caratterizzazioni di dettaglio.
-  Zona 5 (0005) - Depositi alluvionali recenti e di spiaggia sovrapposti ai terreni classificati come substrato. I valori della misura sismica suggeriscono una profondità del bedrock compresa fra 4 - 250 m.
-  Zona 6 (0006) - Materiali derivati dalle movimentazioni antropiche. I dati di rumore sismico accettati non permettono caratterizzazioni di dettaglio.

##### Area di studio

-  Area di studio





##### Punti di misura di rumore ambientale

-  Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di R0

##### Zone suscettibili di instabilità

-  instabilità di versante Attivo
-  instabilità di versante Quiescente
-  instabilità di versante Inattiva
-  instabilità di versante non definita
-  Area interessata da deformazioni dinamiche e faglie attive e capaci
-  Somministrazione di zone suscettibili di instabilità difensive

##### Forme di superficie e sepolte

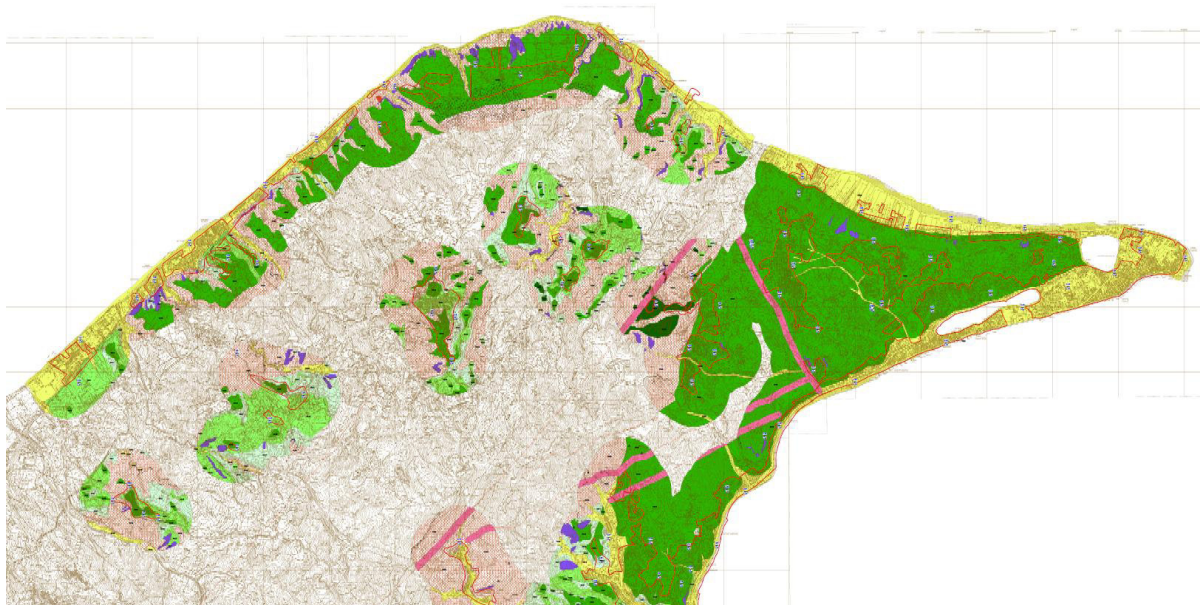
-  Conoidi alluvionali
-  Falda detritica
-  Orlo di scarpata morfologica (10-20m)
-  Orlo di scarpata morfologica (>20m)

##### Criete

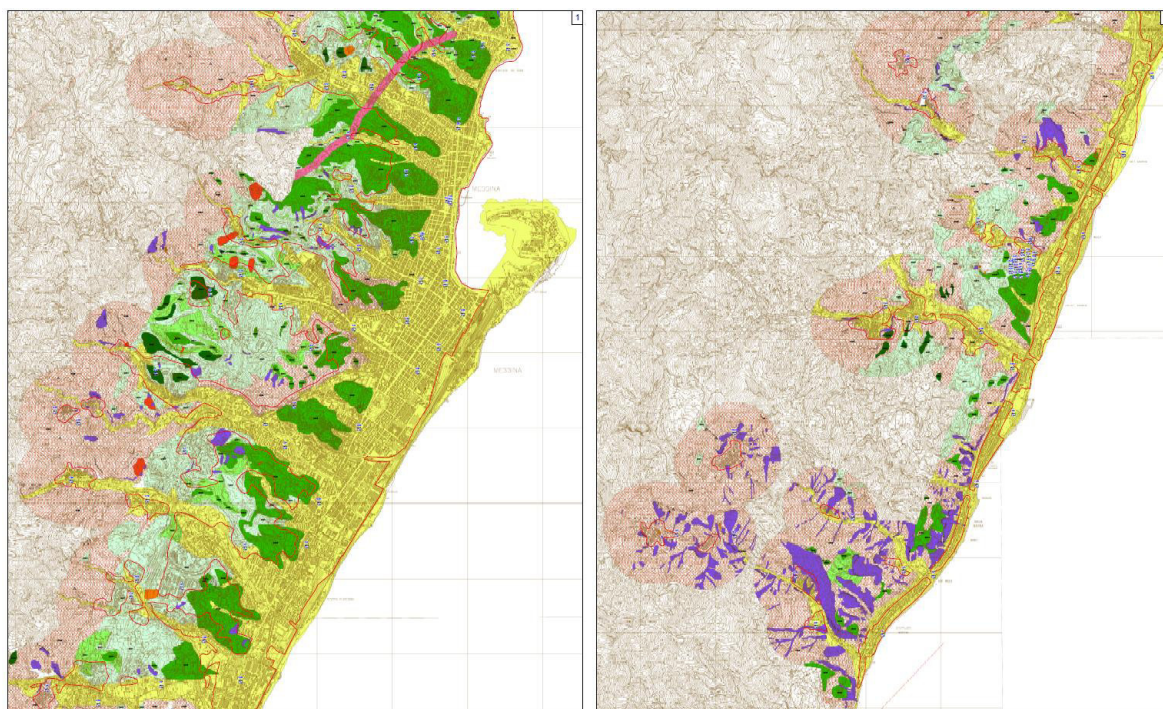
-  Criete

##### Faglie attive e capaci

-  Faglia diretta (certa)
-  Faglia diretta (presunta)







### 1.1.15 LA FRAGILITA' IDROGEOLOGICA DEL TERRITORIO

#### 1.1.15.1 IL PROBLEMA DELLE FRANE DI NEIFORMAZIONE (COLATE RAPIDE DI FANGO E DETRITO E CROLLI)

In fase di redazione del lavoro è stato tenuto in considerazione quanto enunciato nel cosiddetto Decreto Sarno; tale decreto (Decreto Legislativo 180 dell'11 giugno 1998, convertito successivamente nella Legge 267/98) prevede che le Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, adottino i Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, già previsti dalla Legge 183/89 (Legge Quadro) sulla Difesa del Suolo, in maniera urgente entro il 30 giugno 1999; i Piani suddetti devono contenere la perimetrazione delle aree a rischio frana ed alluvione, al fine di prevedere opportune misure di salvaguardia.

Considerato il carattere emergenziale del Decreto, emanato proprio dopo la tragedia di Sarno, il principale criterio suggerito per la perimetrazione delle aree a rischio è l'individuazione delle zone in cui "la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale"; i criteri tecnici con cui tali Piani Stralcio devono essere redatti sono contenuti negli Atti di Indirizzo e Coordinamento che accompagnano la Legge 267/98 (DPCM 29/09/98).

Da quanto enunciato appare evidente la sensibilità del Legislatore nella necessità di valutare il rischio connesso ai fenomeni di neoformazione che però in prima istanza viene rimandato esclusivamente per ragioni di tempo legati al carattere emergenziale della legge ad una seconda fase, considerando come prioritario il censimento dei fenomeni in atto o del passato.

Un approccio di tale tipo, sia pur valido per i fenomeni franosi di riattivazione, non è sufficiente per l'identificazione di aree soggette a fenomeni di prima generazione che, soprattutto nel caso di colate rapide, quelle che hanno colpito l'area in esame, sono potenzialmente i più gravosi in termini di pericolosità e rischio associato. A questo tipo di fenomeni va imputata, infatti, la quasi totalità di vittime avute in occasione di eventi franosi: Langhe 1994, Versilia 1996, Sarno 1998, Cervinara 1999, Piemonte/Valdaosta 2000, Soverato 2000, Ischia 2006, per ricordare solo gli eventi più recenti, con oltre 515 vittime in Campania solo nell'ultimo secolo (Vallario 2001). A questo già tragico scenario, vanno aggiunte purtroppo, le 37 vittime dell'ottobre 2009 di Giampileri, Scaletta, Molino, Altolia.

Tale inadeguatezza si amplifica se si prendono in considerazione i cambiamenti climatici in atto che stanno portando, da circa 30 anni, ad una variazione della distribuzione delle piogge nel tempo ed ad un incremento dell'intensità di eventi.

Quindi a parità di suscettibilità, i cambiamenti climatici stanno avendo una notevole influenza sull'aumento di probabilità di accadimento dei fenomeni superficiali di prima generazione; infatti, poiché le colate di fango e detrito sono esclusivamente innescate da precipitazioni di carattere intenso e sporadico è prevedibile un generale incremento di questi fenomeni.

---

#### 1.1.15.2 IL PROCESSO METODOLOGICO

La metodologia sviluppata dall'ENEA, si basa sulla catalogazione degli eventi avvenuti e dei parametri della franosità responsabili della attivazione dei dissesti per poi sviluppare dei modelli predittivi che consentiranno, tramite la individuazione di tali parametri sul territorio, di cartografare le aree di innesco (suscettibilità).

---

#### 3.1.14.3 RISULTATI CONSEGUITI

Lo studio ha condotto alla redazione di una relazione sullo stato di suscettibilità da frana dell'area del territorio messinese. Tale rapporto costituirà base per le successive analisi di pericolosità e rischio di supporto agli strumenti di pianificazione del territorio ed in particolare per un corretto uso in questa variante di tutela ambientale.

---

#### 1.1.16 INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI

---

##### 1.1.16.1 METODOLOGIA

L'analisi della suscettibilità all'innesco delle varie tipologie di fenomeni franosi, nel territorio del Comune di Messina, è stata basata sia su un attento e dettagliato inventario dei fenomeni avvenuti sia sull'individuazione dei parametri discriminanti e dei fattori predisponenti per ogni classe di fenomeno.

I *parametri discriminanti*, sono quei parametri di ordine geologico e morfometrico, necessari ma non sufficienti affinché si verifichi il fenomeno; sono rappresentati dal tipo di **litologia del substrato** e **dall'intervallo di pendenza del versante originario** in cui si sono impostate le superfici di rottura di una determinata tipologia di fenomeno. Eccezione fanno le colate rapide, per le quali i parametri discriminanti sono rappresentati dalla **presenza della copertura** e, in analogia con le altre classi di fenomeni, dall'intervallo di pendenza del versante originario.

I *fattori predisponenti*, contribuiscono a determinare la maggiore o minore propensione al dissesto (suscettibilità) di una porzione di versante già riconosciuta suscettibile in base ai parametri discriminanti.

I fattori predisponenti considerati nel presente studio sono stati:

- Geologia del substrato
- Intervallo di pendenza
- Uso suolo
- Terrazzamenti
- Elementi Antropici
- Distanza da elementi tettonici
- Concomitanza con altri fenomeni
- Erosione al piede
- Apporti di acqua in nicchia
- Curvatura longitudinale del versante
- Esposizione del versante

Successivamente, in base alla diffusione di ciascun fattore nel territorio investigato ed in funzione alla relativa spazializzazione, sono stati individuati come maggiormente significativi i seguenti fattori predisponenti:

- Geologia del substrato
- Intervallo di pendenza
- Uso suolo
- Terrazzamenti
- Elementi antropici
- Curvatura longitudinale del versante
- Esposizione del versante

Fatta eccezione per geologia del substrato e intervallo di pendenza la cui importanza in un'analisi del dissesto territoriale è facilmente intuibile per quanto fin qui esposto, appare necessario porre l'attenzione sul significato degli altri fattori predisponenti considerati.

Fondamentale per lo sviluppo del presente elaborato è stato il reperimento di informazioni relative alle caratteristiche fisiche ed alle condizioni ambientali dell'area di indagine.

I fattori geoambientali considerati significativi per la determinazione della suscettibilità da frana, sono stati: l'uso del suolo e la presenza dei terrazzamenti.

Anche gli elementi antropici (viabilità principale e secondaria), ricavati dalla CTR, rappresentano un elemento essenziale poiché determinano un aumento locale dell'angolo di inclinazione del pendio, il ristagno di acqua con il conseguente aumento dell'infiltrazione e delle pressioni neutre e ruscellamento concentrato nelle porzioni di versante immediatamente a valle.

Osservazioni di terreno e analisi statistiche hanno evidenziato che le aree di innesco (soprattutto nel caso di colate rapide) sono influenzate dalla Curvatura longitudinale considerata un altro fattore predisponente di grande importanza. Un esempio sono le colate rapide che hanno interessato i villaggi di Giampilieri e Briga nell'ottobre del 2009, attivatesi per la maggior parte in corrispondenza o a pochi metri dalla rottura di pendio convessa.

La curvatura longitudinale è stata ricavata attraverso elaborazioni GIS del Modello Digitale del Terreno (DEM) ed è stata successivamente realizzata la carta della curvatura longitudinale.

Infine, un ulteriore funzione del software GIS ha permesso l'estrapolazione del parametro Esposizione del versante che, influenzando i processi di alterazione e degradazione dei versanti, incide sulla valutazione della suscettibilità.

Il censimento dei fenomeni è stato effettuato mediante rilevamento di campo, tramite l'esame stereoscopico di foto aeree relative agli anni 2007 e 2009 e dall'analisi di immagini satellitari Google.

Sono state distinte le seguenti tipologie di fenomeni franosi, insistenti sul territorio comunale:

- ➤ fenomeni in substrato a rapida evoluzione: crolli;
- ➤ fenomeni in copertura a rapida evoluzione: colate rapide;
- ➤ fenomeni in substrato a lenta evoluzione: scorrimenti rotazionali e traslazionali.

Le tipologie di frana più diffuse sono state i crolli e le colate rapide, meno numerosi, ma non meno significativi, sono risultati i fenomeni in substrato a lenta evoluzione (scorrimenti rotazionali e scorrimenti traslazionali).

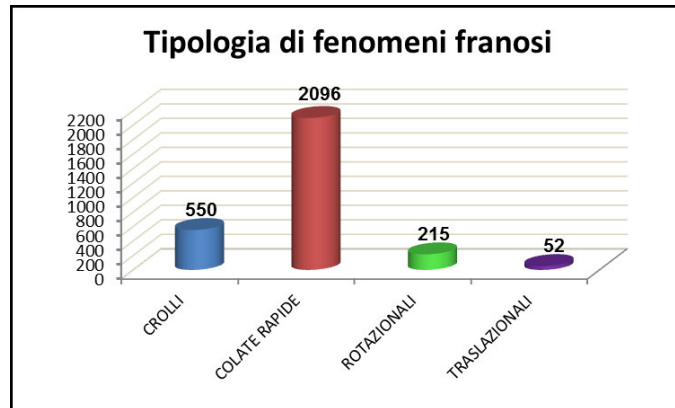


Figura 1 -. Tipologie di frane rilevate (n° eventi/ tipologia).

Per ogni fenomeno franoso censito è stata compilata una scheda tecnica in cui sono state inserite tutte le informazioni relative ai parametri discriminanti e ai fattori predisponenti, necessarie alla determinazione della suscettibilità.

#### 1.1.17 SUSCETTIBILITÀ ALL'INNESCO

In questo studio la valutazione della suscettibilità all'innesco si basa sull'inventario dei fenomeni avvenuti e sul riconoscimento di Parametri discriminanti e Fattori predisponenti al fine di individuare Unità Territoriali Omogenee (UTO) caratterizzate ciascuna da un livello di suscettibilità.

I parametri discriminanti sono quei parametri, di ordine geologico e morfometrico, necessari ma non sufficienti affinché si verifichi il fenomeno. Per tutti i tipi di frane sono rappresentati dal tipo di litologia del substrato e dall'intervallo di pendenza del versante originario, in cui si sono impostate le nicchie di distacco di una determinata tipologia di fenomeno.

Attraverso l'overlay mapping in ambiente GIS di questi due strati informativi il territorio viene suddiviso in unità caratterizzate dalla presenza di entrambi i parametri discriminanti: le Unità Territoriali Lito-Morfometriche (UTLM). I fattori predisponenti sono rappresentati dalle condizioni geologiche, geomorfologiche, morfometriche, antropiche e di uso del suolo, il cui contributo determina la maggiore o minore suscettibilità di un'area. Ogni parametro discriminante e predisponente viene spazializzato e costituisce uno strato informativo geografico. Tramite l'analisi statistica dell'inventario, per ciascun fattore predisponente vengono determinati quelli maggiormente significativi. Quindi, in funzione del contributo all'instabilità, vengono assegnati un indice a ciascuna classe dei fattori ed un peso complessivo ad ogni fattore, che rappresentano l'influenza relativa nella determinazione del livello di suscettibilità. La sovrapposizione in ambiente GIS di tutti i livelli informativi relativi ai parametri discriminanti ed ai fattori predisponenti produce lo strato informativo di sintesi. Esso identifica le porzioni di territorio caratterizzate dalla particolare combinazione di fattori: le Unità Territoriali Omogenee (UTO). Una opportuna funzione di suscettibilità implementa gli indici ed i pesi associati alle componenti e ne ricava una mappa della suscettibilità all'innesco.

Pesi ed Indici sono stati attribuiti su base euristica ma gli operatori oltre che al loro giudizio esperto si sono avvalsi di analisi statistiche descrittive rappresentate nella raccolta/inventario dei fenomeni franosi, di cui è parte fondamentale il presente studio.

Al termine di questo procedimento le elaborazioni finali ottenute sono state le carte di suscettibilità (Carte allegate) all'innesco di ogni singola classe di fenomeno franoso, ciascuna suddivisa inizialmente in 9 livelli di unità



territoriali omogenee, poi raggruppati qualitativamente in 5 classi, rispecchianti cinque diversi livelli di suscettibilità, da nulla a molto elevata.

LIVELLI	SUSCETTIBILITÀ
0	Nulla
1-4	Bassa
5	Media
6-7	Elevata
8-9	Molto Elevata

#### 1.1.17.1 UTILIZZAZIONE DEI DATI DI SUSCETTIBILITÀ E DI PERICOLOSITÀ

L'Amministrazione Comunale attraverso un'attività concordata intrapresa con l'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente della Regione Sicilia, Dipartimento Ambiente – Serv. 3 e l'E.N.E.A., ha valutato la possibilità di una corretta armonizzazione ed utilizzazione della suscettibilità in valori di Pericolosità così come adottati nel P.A.I. (Relazione Generale del

<b>P0</b>	Pericolosità bassa
<b>P1</b>	Pericolosità moderata
<b>P2</b>	Pericolosità media
<b>P3</b>	Pericolosità elevata
<b>P4</b>	Pericolosità molto elevata

2004),

#### Classi di Pericolosità da Frana (PAI)

Classe Pericolosità	Pericolosità Frana P.A.I.	Suscettibilità Frana E.N.E.A.	Norme Variante
<b>P0</b>	Pericolosità Bassa	Suscettibilità Nulla	Pericolosità Bassa
<b>P1</b>	Pericolosità Moderata	Suscettibilità Bassa	Pericolosità Moderata
<b>P2</b>	Pericolosità Media	Suscettibilità Media	Pericolosità Media
<b>P3</b>	Pericolosità Elevata	Suscettibilità Moderata	Pericolosità Elevata
<b>P4</b>	Pericolosità Molto Elevata	Suscettibilità Molto Elevata	Pericolosità Molto Elevata
<b>P5</b>			Colate rapide zone P3 e P4 PAI, non previste dalle Carte di Suscettibilità
Sito Attenzione	Vanno intesi come aree in cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità .....gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da approfondite indagini		Aree di propagazione a valle di suscettibilità all'innescio elevate e molto elevate, "fasce di rispetto" zone P3 e P4 PAI, sottobacino che sottende le colate rapide non previste dalle Carte di Suscettibilità (indicate in legenda come P5): Per tutti gli usi sono necessari studi geologici e geotecnici di dettaglio (per i fenomeni di crollo secondo il DDG 1067/2014 e per le colate rapide secondo le procedure indicate nello studio ENEA del febbraio 2013 o similari) che caratterizzino gli aspetti di pericolosità in termini quantitativi e definiscano gli interventi o le misure necessarie per garantire la compatibilità geomorfologica del progetto di uso.

Tabella di equivalenza classi pericolosità da Frana

Anche per la pericolosità idraulica sono state utilizzate le linee guida del P.A.I. con il sito di attenzione e le aree poste nelle norme di salvaguardia come fasce di limitazione delle aste, come "aree in cui approfondire il livello di conoscenza delle

*condizioni idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità, gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da approfondite indagini” e valutazione della compatibilità idraulica.*

E' riproposto di seguito l'articolo riguardante le norme di salvaguardia ambientale e l'invarianza idraulica (quest'ultima riducendo sia le influenze sul reticolo idrografico superficiale che quelle legate all'infiltrazione e l'idrologia sotterranea).

**art. 30 bis Riferimenti agli studi geologici**

I progetti di edilizia sia pubblica che privata devono tenere conto dei parametri indicati nella relazione geologica che accompagna il piano, nonché dello studio alla propensione al dissesto redatto dall'ENEA, del PAI vigente e delle proposte di aggiornamento e della Microzonazione sismica di primo livello approvata con D.D.G. della Protezione Civile n. 219 del 08/07/2014 e altresì tenere conto dei fattori condizionanti di natura idrogeologica e litologica ivi evidenziati.

Il raffronto cartografico per stabilire la tipologia di prescrizioni a cui si dovrà fare riferimento potrà essere effettuato sulla base delle singole cartografie tematiche.

1. Per tutti gli interventi ricadenti all'interno di aree a criticità ambientale presenti della presente variante parziale ambientale, si applicano le seguenti prescrizioni:

**1.1. Aree a pericolosità elevata e molto elevata:**

Si applica alle seguenti aree:

- P3 e P4 del PAI (geomorfologico),
- P3 del PAI (idraulico)
- P3 e P4 colate rapide e crollo (ENEA) e relativa fascia di rispetto di 10 m a monte del ciglio;
- P4 frane da scorrimento traslazionale e rotazionale (ENEA)
- aree NON STABILI della suscettività all'edificazione della relazione geologica che accompagna il PRG

Prescrizioni: Non sono ammissibili nuove costruzioni

**1.2. Aree a pericolosità medio-bassa:**

Si applica alle aree P0, P1 e P2 del PAI (geomorfologico e idraulico) , alle aree P0, P1 e P2 (ENEA)

Prescrizioni: Si rimanda all'art. 8 comma 8 e art. 11 comma 8 delle Norme di attuazione del PAI.

**2. Aree con necessità di studi tecnici approfonditi per la valutazione della pericolosità**

Si applica alle seguenti aree:

- “fasce di rispetto” di 20 metri intorno alle zone P3 e P4 PAI (geomorfologico) Decreto Presidenziale del 15.04.2015 - Pubbl. G.U.R.S n.20 del 15.05.2015
- Siti di attenzione del PAI (idraulico e geomorfologico)
- aree P3 per frane da scorrimento traslazionale e rotazionale (ENEA)
- “fasce di rispetto” zone P3 e P4 da scorrimento traslazionale e rotazionale (ENEA) - In considerazione della tipologia del fenomeno sarà prevista una fascia di rispetto assoluto intorno a tali aree pari a 20 metri a monte ed ai fianchi dell'area, mentre a valle la fascia avrà un'ampiezza di 50 metri (entrambe le misure valgono in condizioni di geologia omogenea).

Prescrizioni:

Per tutti gli usi sono necessari studi idraulici, geologici e geotecnici di dettaglio in base alle caratteristiche del fenomeno a cui si riferisce l'area di criticità ambientale, che caratterizzino gli aspetti di pericolosità in termini quantitativi e definiscano

gli interventi o le misure necessarie per garantire la compatibilità geomorfologica e/o idraulica del progetto di uso, da sottoporre a parere da parte degli organi regionali preposti.

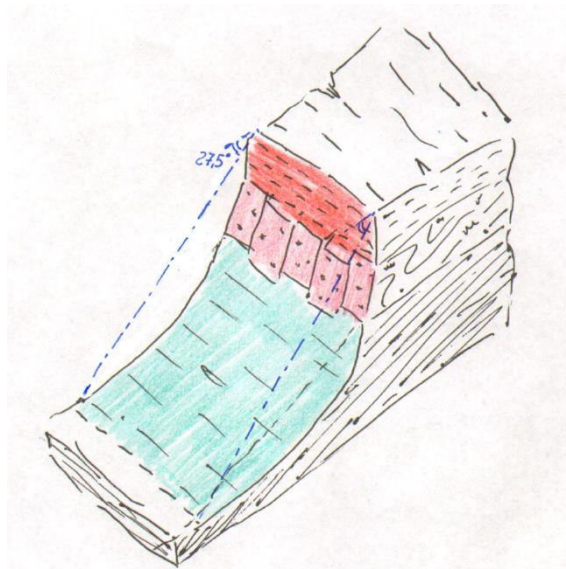
Gli studi geologici di corredo alle richieste di concessioni, devono effettuare dettagliate indagini ai fini della verifica di stabilità del pendio ai sensi del D.M. Lavori Pubblici 11.03.1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.) e Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 settembre 1988, n. 30483 e NTC 2008..

3. Zone di propagazione delle aree di innesco definite dallo studio ENEA con necessità di studi tecnici approfonditi per la valutazione della pericolosità

### 3.1. Aree di suscettività da crollo ENEA

Le aree a valle delle zone a elevata e molto elevata suscettività da crollo dovranno considerare una zona di propagazione dei massi dove saranno necessari studi sulle traiettorie di caduta potenziali aventi come riferimento il D.D.G. n°1067 del 25.11.2014 del Dipartimento Regionale dell'Ambiente-Serv. 3, e le sue eventuali modifiche.

In particolare tale fascia di rispetto (dove approfondire gli studi) deve essere individuata, tramite il metodo previsionale empirico, la rappresentazione del cono d'ombra avente un angolo di 27.5 gradi a partire dal punto più



alto della zona a suscettività elevata e molto elevata corrispondente (vedi figura 4).

Fig.4

Qualora il versante a valle della zona a elevato o molto elevato grado di suscettività abbia un angolo di pendenza minore dei 27,5 gradi di riferimento, dovrà essere preso in considerazione un cono d'ombra costruito a partire dal punto più "alto" di queste zone con angolo pari a 33 gradi (vedi figura 5); qualora la pendenza del versante sottostante la scarpata rocciosa si presenta tra i 10 gradi e zone pianeggianti il valore dell'angolo del cono da utilizzare è di 40 gradi ed in casi di concavità del versante il metodo più conservativo.

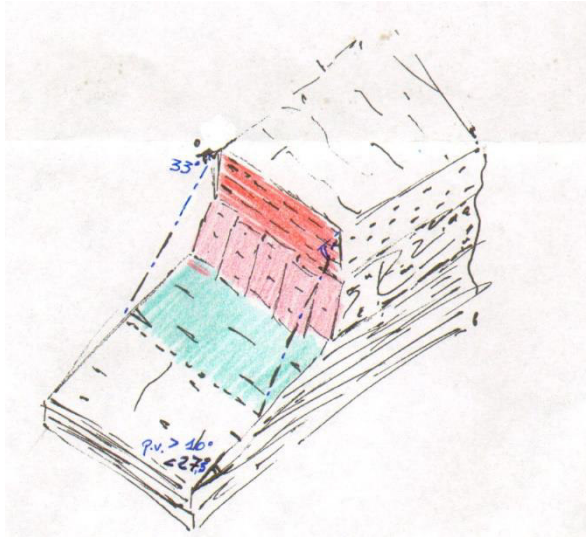


Fig. 5

---

#### 1.1.18 AREE DI SUSCETTIVITÀ DA COLATE RAPIDE ENEA

Nella considerazione che l'area di transito delle colate può essere veicolata dalla rete di drenaggio naturale (colata incanalata), oppure rimanere sul versante aperto (colata non incanalata), bisogna intervenire con regole di salvaguardia differenti relativamente all'area di transito e di accumulo.

---

##### 1.1.18.1 COLATE CON AREA DI TRANSITO E DI ACCUMULO INCANALATA

In attesa di un approfondimento degli studi che porti all'identificazione di quella parte del reticolo direttamente coinvolto, è stato preso in considerazione il reticolo idrografico presente nelle cartografie a 5000 – SAS anno 2000, si prevede di limitare l'uso delle fasce lungo gli alvei di tutto il reticolo idrografico del territorio comunale, con ampiezza gradualmente maggiore in riferimento al grado di biforcazione (n. ordine di Horton) del tratto di torrente in questione (vedi figura 6).

Infatti, il reticolo minore di smaltimento naturale delle acque piovane risulta in gran parte la via di transito e trasferimento delle colate detritiche, trasformando il fenomeno in veri e propri flussi iperconcentrati. Lungo tali linee di drenaggio l'energia viene concentrata in una sezione limitata e sono possibili anche danni ad altezze considerevoli con effetti distruttivi quando vengono intercettate le vie di comunicazione o, peggio, le abitazioni se insistenti nei pressi della linea di drenaggio. Ulteriore conseguenza è che le distanze che una colata raggiunge se incanalata, risultano notevolmente maggiori rispetto ad una non incanalata di pari magnitudo.

---

##### 1.1.18.2 PRESCRIZIONI:

- a) Vincolo di inedificabilità assoluta per le aste di primo e secondo ordine (le più distali):

Si deve prevedere una fascia di 20 metri a cavallo del centro dell'impluvio, ovvero pari a dieci metri da ogni eventuale argine presente.

- b) Vincolo di inedificabilità assoluta per le aste torrentizie di terzo grado o superiore:

si deve prevedere una fascia di 30 metri a cavallo del centro dell'impluvio, in assenza di muri d'argine. In loro presenza la distanza diventa pari a 15 metri esternamente ad ognuno di essi. Nel caso l'alveo attivo del torrente sia maggiore di 20 metri dovrà essere considerato, se non regimentato, una fascia di interdizione pari a 15 metri da ognuna delle sponde dell'alveo attivo del torrente, ovvero a 15 metri a partire dai muri d'argine se presenti.

- c) Le fasce di limitazione delle aste fluviali di cui ai punti a) e b) (con riferimento al reticolo idrografico presente nella cartografia in scala 1:5000 redatta dalla SAS anno 2000), si applicano anche in caso di alveo coperto e potranno essere ridotte a quella minima di 10 metri, Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 - articolo 96, in ragione di opportuni studi idraulici che dimostrino l'assenza di pericolosità per il tratto idrico in esame (vedi Appendice "???" "Linee guida per la valutazione di compatibilità idraulica").

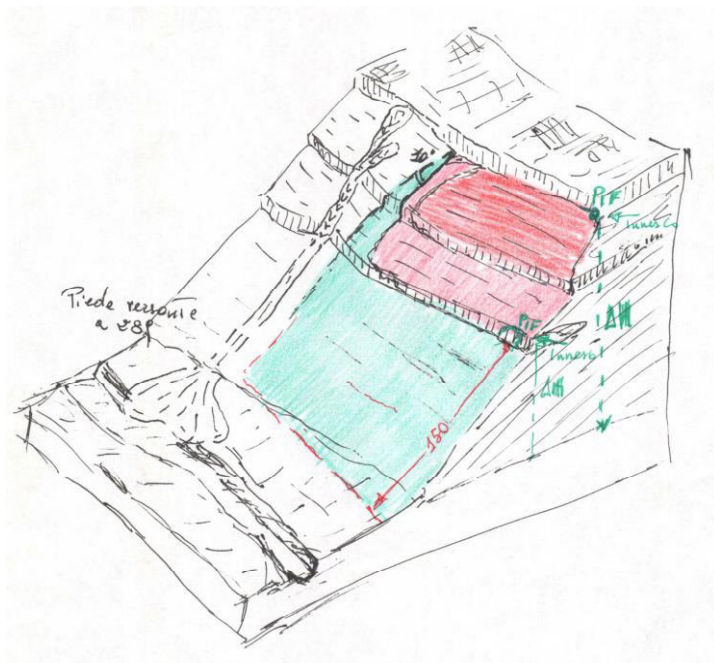
---

#### 1.1.19 COLATE CON AREA DI TRANSITO E DI ACCUMULO NON INCANALATA

Per quanto riguarda le zone a valle delle aree di suscettività elevata e molto elevata, sede del transito del materiale mobilizzato e del suo accumulo, si introduce una zona in cui approfondire le valutazioni di pericolosità e di rischio, pari a 200 metri a partire dal punto a quota inferiore.

Tale zona è stata individuata in base alla massima distanza di propagazione degli eventi censiti nonché a formule di propagazione sito specifiche applicate ad aree ad elevata e molto elevata suscettività. In questa zona ogni cambiamento d'uso che incrementi il livello di rischio potenziale, deve essere soggetto a parere di compatibilità con la colata di "progetto" prevista utilizzando, per l'analisi degli aspetti energetici e della distanza di propagazione, le indicazioni e le formule in allegato allo studio E.N.E.A.. In caso l'analisi individui il coinvolgimento dell'area di progetto, dovranno essere definite le opere per la mitigazione del rischio conseguente.

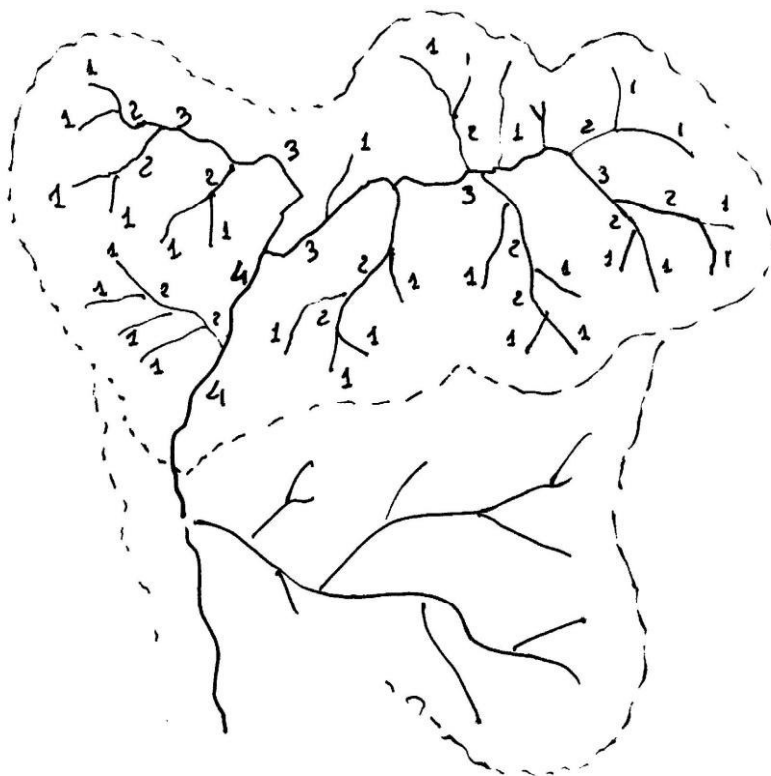
La forma dell'area sottostante deve comprendere anche la possibilità di apertura a ventaglio della potenziale frana da considerare e quindi dovrà avere ognuna delle limitazioni laterali "aperte" ad estendere l'area sottostante, sia in destra che in sinistra, di almeno 10 gradi rispetto alla retta di massima pendenza; il valore equivale a quanto misurato durante le osservazioni di campagna (vedi figura seguente).



---

#### 1.1.20 SOTTOBACINO CHE SOTTENDE LE COLATE RAPIDE NON PREVISTE DALLE CARTE DI SUSCETTIBILITÀ (INDICATE IN LEGENDA COME P5)

Le colate rapide indicate come P5 individuano eventi non considerati dalle carte di suscettibilità dell'ENEA. Nell'area che comprende il bacino sotteso a monte e a valle di queste colate, ogni cambiamento d'uso che incrementi il livello di rischio potenziale, deve essere soggetto a parere di compatibilità con la colata di "progetto" prevista utilizzando, per l'analisi degli aspetti energetici e della distanza di propagazione, le indicazioni e le formule in allegato allo studio E.N.E.A. Possono essere utilizzati anche altri metodi di calcolo della colata di progetto riconosciuti in ambito nazionale ed internazionale, assumendosi la responsabilità dei risultati ottenuti. In caso l'analisi individui il coinvolgimento dell'area di progetto, dovranno essere definite e progettate le opere per la mitigazione del rischio conseguente.



Esempio di gerarchizzazione del reticolo idrografico

Il parere di compatibilità geomorfologica del progetto, **rilasciato dal competente Ufficio del Genio Civile o, a secondo dei casi, dagli Uffici Regionali preposti alla gestione del PAI, sulla base delle risultanze dei suddetti studi**, dovrà essere acquisito preventivamente e prodotto unitamente alla richiesta del titolo abilitativo edilizio. Nel caso in cui detta richiesta venga presentata priva dello stesso parere, la stessa non produce alcun effetto giuridico.

---

#### 1.1.21 INVARIANZA IDRAULICA

##### 1.1.21.1 GENERALITA'

L'incremento delle portate meteoriche provenienti dalle aree fortemente urbanizzate a causa dell'impermeabilizzazione del suolo e recapitate nei corsi d'acqua naturali e nelle reti di drenaggio ha portato ad esaltare i fenomeni di piena di fiumi e torrenti e di insufficienza delle reti di drenaggio che, anche in caso di precipitazioni di non rilevante intensità, provocano esondazioni diffuse e danni ingenti.

Per ridurre le criticità, e comunque non peggiorare la situazione attuale, è quindi necessario adottare una nuova politica di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, tale da garantire che le portate di deflusso meteorico recapitate nei



ricettori naturali o artificiali nelle aree urbanizzate non siano maggiori di quelle preesistenti alle nuove attività di urbanizzazione (*principio di invarianza idraulica*).

La norma proposta prevede l'attuazione di misure rigorose per il contenimento delle portate scaricate nei corsi d'acqua mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, da attuare tramite gli strumenti urbanistici, e inoltre definisce misure differenziate per le aree di nuova edificazione e quelle già edificate fornisce indicazioni tecnico-costruttive ed esempi di buone pratiche, da recepire nei regolamenti edilizi comunali.

---

#### 1.1.21.2 PRINCIPI GENERALI

In linea generale, sono vietate tutte le modificazioni significative della superficie del suolo (interventi edificatori, realizzazione di nuovi spazi pubblici e privati quali piazzali, parcheggi e viabilità) che abbiano l'effetto, anche indiretto, di determinare un incremento del deflusso delle acque dalla superficie del suolo verso la rete di drenaggio, la rete idrografica naturale e artificiale o le sedi stradali.

Si considerano significative quelle modificazioni che alterano il coefficiente udometrico delle aree interessate dalle modifiche calcolato con le piogge di tempo di ritorno di 30 anni.

Ai fini, quindi, della salvaguardia idraulica, dovranno essere previste sufficienti soluzioni tecniche per garantire il principio dell'invarianza idraulica mediante uno o più dei seguenti interventi:

- a) temporaneo accumulo in idonee vasche di laminazione, con scarico graduale nella rete fognaria pluviale o nella rete idrografica naturale o artificiale;
- b) dispersione nel suolo con soluzioni tecniche idonee di tipo diffuso (superfici permeabili) o concentrato (trincee d'infiltrazione, vasche d'infiltrazione, pozzi disperdenti etc.);
- c) raccolta delle acque piovane in cisterne o vasche, e successivo utilizzo, previo trattamento, se necessario, per usi ammissibili (irrigazione di aree verdi, lavaggio di cortili e piazzali, lavaggio di veicoli e alimentazione di sciacquoni) nei limiti definiti dell' *art. 3 del D.M. Ambiente 12.06.2003, n. 185*;

I criteri di progettazione, le modalità di realizzazione, collaudo, esercizio e manutenzione delle opere di cui sopra saranno stabiliti in apposite "Linee Guida" che saranno predisposte dal Comune.

Nelle more della loro pubblicazione si applicano le seguenti norme transitorie:

- 1) le vasche di laminazione possono essere realizzate se a valle vi è la rete fognaria pluviale in esercizio fino al recapito sicuro. La portata massima in uscita dalla vasca di laminazione non può essere superiore a quella che sarà indicata, per lo specifico intervento, dall'Ufficio Comunale responsabile delle reti di drenaggio. Nel caso di recapito diretto in corpo idrico naturale dovrà essere verificata l'invarianza della pericolosità idraulica a valle del recapito come da classificazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- 2) La dispersione nel suolo può essere attuata solo in zone non a rischio di inquinamento della falda (art.94 del D.lgs 03.04.2006, n.152) e ovviamente dove tale ipotesi possa essere efficace senza modificare il regime idrogeologico delle falde
- 3) Il rilascio delle autorizzazioni per la realizzazione di interventi edificatori e di nuovi spazi pubblici e privati quali piazzali, parcheggi e viabilità richiede uno specifico studio idraulico-idrologico redatto da un tecnico esperto in materia, iscritto in un albo professionale il cui ordinamento legislativo preveda tale attività. Tale studio dovrà contenere, almeno:
  - la valutazione, eseguita con metodi idrologico-probabilistici, dei deflussi dalle superfici coperte e dalle superfici non coperte;
  - il progetto delle opere di raccolta e smaltimento ed eventuale trattamento e/o riuso, delle acque piovane e delle opere di contenimento dei deflussi urbani;

- la dimostrazione del rispetto dell'invarianza idraulica dei deflussi;

---

### 1.1.22 CONCLUSIONI

La carta geologica presentata durante il lavoro ENEA, prodotta in formato GIS e relativi .shp è stata fornita come il frutto della sovrapposizione delle più aggiornate carte presenti sul territorio prodotte dal CARG (della Regione) e la Carta Geologica Provinciale e PRG, con la geologica descritta secondo la terminologia CARG (ma con la possibilità di confrontarla con la vecchia denominazione e descrizione per venire incontro alle più diverse conoscenze ed esigenze), oltretutto la carta dell'uso del suolo e dell'erosione.

L'aggiornamento continuo della cartografia dei dissesti geomorfologici ed idraulici nella cartografia comunale, con la relativa comunicazione all'A.R.T.A. per la proposta di aggiornamento P.A.I., per l'Amministrazione Comunale risulta area vincolata in autotutela, in attesa dell'ufficializzazione.

Il Dipartimento Urbanistica potrà editare in qualsiasi momento una carta geologica con frane sempre aggiornate, poiché in possesso di tutte le informazioni utili alla composizione.

Quest'ultima operazione oltre ad aggiornare in continuo la carta geologica, la carta del P.A.I., oltre i dissesti ancora in attesa di decreto (pubblicata nel sito del comune) fa in modo che venga diffusa la presenza di dissesti e l'eventuale pericolosità a tutta la popolazione, anche non tecnica.

In attesa di redigere un nuovo P.R.G., risulta auspicabile che le nuove frane formate o non inserite (ma ufficializzate nel sito del comune) nella Microzonazione Sismica di livello I del 2014 (così come avviene per il P.A.I.) vengano considerate "Zone Suscettibili di Instabilità di versante" (precisandone l'attività) solo ai fini di protezione civile e di salvaguardia del territorio, poiché in campo edificatorio rientra nelle limitazioni in precedenza elencate.

Il presente studio porta alla consapevolezza della fragilità del territorio Comunale dal punto di vista geomorfologico, idraulico, sismico dal quale scaturisce la regolamentazione dell'uso del suolo sul territorio, che si pone l'obiettivo di assicurare un approfondito studio delle aree adiacenti a quelle soggette a dissesto e di quelle zone che presentano una propensione al dissesto.

Dal punto di vista idraulico l'aumento della fascia di rispetto di un corso d'acqua tende ad assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica ed anche nei casi di fenomeni franosi incanalati già dal reticolo di primo ordine, magari prevedendo una sistemazione e perimetrazione con sistemi di ingegneria ambientale, sistemazioni idraulico-agrarie e idraulico-forestali, anche intese al ripristino della stabilità dell'alveo e del tratto di versante prospiciente le sponde di corsi d'acqua.

Individuare i processi geomorfologici già avvenuti e quelli probabili (suscettibilità da frana) nel territorio, suppone il necessario intervento di mitigazione della pericolosità solo dove i dissesti comportano in modo diretto un rischio per la popolazione o l'ambiente e se nella causa del dissesto si riscontra una componente antropica.

L'evoluzione geomorfologica ed idraulica del territorio è un processo naturale che regola le forme di dissesto presenti, e solo su parte di questi dissesti si potrà intervenire mentre su altri è opportuna un'attenta pianificazione territoriale dell'uso del suolo (norme di salvaguardia).

Gli interventi di mitigazione dovranno essere più possibile compatibili alle peculiarità dei luoghi paesaggistico-ambientali ed in generale con interventi su tutto il territorio che mirino a ridurre i fattori predisponenti il dissesto,

Oltre a prevedere progetti di mitigazione o eliminazione del rischio geomorfologico-idraulico con studi integrati geologico-idrologico-idraulico-forestale che evidenzino le diverse sfaccettature ed interferenze tra dinamica torrentizia e la stabilità dei versanti, ed un corretto inserimento nel paesaggio dell'opera in un contesto di ingegneria naturalistica o con interventi combinati che integrino i materiali di costruzione vivi con i materiali inerti (poiché necessitano una maggiore resistenza dei manufatti costruiti e sia dimostrato l'impossibilità di adottare metodi di I.N.).



