



**COMUNE DI FRAZZANO'**  
Città Metropolitana di Messina



**PIANO REGOLATORE GENERALE**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

*Fase di dettaglio*  
*Circolare ARTA 3/2014*



**Studio di Geologia Applicata**  
Dott. Geologo Salvo Puccio



Via Tysandros 22/b - Giardini Naxos (ME)  
[geolpuccio@gmail.com](mailto:geolpuccio@gmail.com) - 3358479715

<b>PREMESSE</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>10</b>
I MONTI NEBRODI .....	10
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</b> .....	<b>11</b>
COPERTURA DETRITICA .....	16
SEMIMETAMORFITI .....	16
<b>CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE</b> .....	<b>17</b>
<i>COMPLESSO DETRITICO ALLUVIONALE</i> .....	18
<i>COMPLESSO ARENACEO-CONGLOMERATICO</i> .....	19
<i>COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO</i> .....	19
<i>COMPLESSO METAMORFICO</i> .....	20
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	21
<i>Complesso Carbonatico</i> .....	21
<i>Complesso Metamorfico</i> .....	22
<b>PRECIPITAZIONI</b> .....	<b>23</b>
CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDROCHIMICHE .....	25
<b>TEMPERATURE</b> .....	<b>26</b>
<b>PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO</b> .....	<b>27</b>
<b>STRALCI CARTOGRAFIE PAI</b> .....	<b>43</b>
<b>ERODIBILITA' DEI TIPI LITOLOGICI</b> .....	<b>45</b>
FENOMENI DI DINAMISMO SUPERFICIALE .....	47
<b>INDAGINI GEGONOSTICHE</b> .....	<b>49</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE MACROSISMICA DEL SETTORE</b> .....	<b>52</b>
RISCHIO SISMICO E RISPOSTA SISMICA DEL SITO .....	54
MICROZONAZIONE SISMICA .....	59
<b>SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO</b> .....	<b>64</b>
PREMESSE .....	64
CRITERI METODOLOGICI .....	65
CARTOGRAFIA TEMATICA .....	66
<i>Cartografie di sintesi</i> .....	70
ZONAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' DEL TERRITORIO .....	72
<i>Classe 1 (bianca) – Suscettività d'uso non condizionata</i> .....	73
<i>Classe 2 (gialla) – Suscettività d'uso condizionata</i> .....	74
<i>Classe 3 (rossa) – Suscettività d'uso parzialmente o totalmente limitata</i> .....	74
<b>AREE IN FRANA DEL CENTRO ABITATO</b> .....	<b>75</b>
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>78</b>

## **PREMESSE**

La presente relazione geologica si inserisce nel contesto generale di riportare i risultati delle analisi, rilievi e ricerche effettuate dallo scrivente in ottemperanza all'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Frazzanò (giusta determina sindacale n. 14 del 07 giugno 2011 ed in esecuzione del disciplinare d'incarico del 28 luglio 2011) per effettuare uno studio geologico finalizzato alla elaborazione Piano Regolatore Generale.

L'attuale fase vede la redazione, da parte dei progettisti, del Piano Regolatore, dal punto di vista geologico, dalla vincolistica del Piano per l'Assetto Idrogeologico e dalle connotazioni relative alle pericolosità geologiche e suscettività d'uso perimetrata e descritte nel presente studio e nelle cartografie allo stesso allegate.

Lo studio nella sua complessità sarà redatto ottemperando alla Circolare n.3/DRA del 20.06.2014 - Prot.n.28807 del 20.06.2014 "STUDI GEOLOGICI PER LA REDAZIONE DI STRUMENTI URBANISTICI" .

La circolare abroga e sostituisce le circolari 14 Gennaio 2014 prot. n. 1588 (pubblicata nella G.U.R.S. n. 5 del 31.01.2014), 15 Ottobre 2012, prot. n. 57027 (pubblicata sulla G.U.R.S. in data 2.12.2012) e n.2222/95 (pubblicata sulla G.U.R.S. in data 29.04.95)

Nello specifico della presente fase, lo studio geologico definito come “di dettaglio” ed indicato come fase A2 e conterrà quanto indicato dalla citata circolare (che si allega alla presente) al punto 4 che prevede come negli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici si prevedono due procedure differenti in relazione al fatto che si tratti di strumenti urbanistici generali o di quelli attuativi.

Entrambe le procedure sono ulteriormente suddivise in due fasi conseguenti di lavoro, di cui una propedeutica all'altra, distinte per il livello di approfondimento necessario da fornire in conseguenza di scale di rappresentazione cartografica e di obiettivi differenti (1:10.000 e 1:2.000).

#### Procedura A (Piano Regolatori Generali)

Per gli strumenti urbanistici generali si prevede una prima fase denominata “preliminare” con cartografie a scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale, finalizzata alla definizione del quadro di riferimento delle caratteristiche dei terreni e delle pericolosità geologiche, che si conclude con la realizzazione della Carta della Suscettività del Territorio ai fini edificatori. Questa carta precede le scelte dello schema di massima.

Successivamente alla definizione delle aree di trasformazione urbanistica, sarà condotta la seconda fase denominata “di dettaglio”, con rappresentazione cartografica almeno a scala 1:2.000.

Essa sarà conclusa da una Carta di sintesi per la pianificazione generale ai fini della mitigazione degli impatti sulle suscettività geologiche del territorio da urbanizzare.

Gli studi e le indagini relative agli strumenti urbanistici Generali avranno come ambito di riferimento territoriale, nella Fase Preliminare, l'intero territorio comunale ed eventualmente, a seguito di un accordo specifico con l'amministrazione interessata, quelle porzioni di sottobacino idrografico ricadente in comuni limitrofi se pertinenti ai fini della caratterizzazione di pericolosità geologiche che abbiano origine o contemplino territori esterni a quello in studio. Nella successiva Fase di Dettaglio, le indagini e gli studi saranno circoscritti alle zone di nuova urbanizzazione e agli ambiti geomorfologici direttamente connessi a monte e a valle di ogni zona in esame.

Per la redazione dei piani attuativi, la Fase Preliminare sarà condotta su di un intorno significativo dell'area in oggetto. Questo sarà definito in relazione agli ambiti territoriali di riferimento che possono avere influenza diretta sulla stessa area. Nella Fase di Dettaglio, le indagini e gli studi saranno circoscritti alle zone di nuova urbanizzazione e agli ambiti morfologici a monte e a valle di ogni zona in esame.

Entrambe le fasi, interne alle due procedure, sono caratterizzate da una prima parte di raccolta dati e informazioni esistenti a cui seguono le eventuali nuove

indagini, l'analisi territoriale e la stesura delle cartografie di sintesi e di rappresentazione delle caratteristiche geologiche.

Riassumendo avremo il seguente prospetto indicativo (allegato A) delle fasi e contenuti degli studi geologici. Le cartografie vengono descritte nei paragrafi successivi richiamando le sigle riportate in tabella.

		Cartografie	Scala	
<b>(A) Strumenti Urbanistici Generali</b>	<b>Fase Preliminare (A1)</b>	- raccolta dati (A1a)	- indagini	1:10.000
		- eventuali nuove indagini (A1b)	- indagini	
		- cartografie di analisi (A1c)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (A1d)	- pericolosità geologica - pericolosità sismica - suscettività all'edificazione	
	<b>Fase di Dettaglio (A2)</b>	- cartografie di analisi (A2a)	- geologica - litotecnica - geomorfologica	1:2.000
		- cartografie di sintesi (A2b)	- carta di sintesi per la pianificazione generale	
<b>(B) Strumenti Urbanistici Attuativi</b>	<b>Fase Preliminare (B1)</b>	- raccolta dati (B1a)	- indagini	1:2.000/1:10.000
		- cartografia di analisi (B1b)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	1:10.000
	<b>Fase di Dettaglio (B2)</b>	- indagini integrative (B2a)	- indagini	1:2.000
		- cartografie di analisi (B2b)	- geologica - litotecnica - geomorfologica - eventuale idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (B2c)	- delle prescrizioni ed indicazioni esecutive	

Quindi, in attuazione alla fase A2 si è proceduto precedentemente alla fase preliminare con:

- raccolta dati (A1a) - indagini
- eventuali nuove indagini (A1b) - indagini

- cartografie di analisi(A1c)
- geologica
- geomorfologica
- idrogeologica
- cartografie di sintesi
- pericolosità geologica
- pericolosità sismica
- suscettività all'edificazione

Mentre per la Fase A2, a supporto del presente studio si è proceduto a redigere le:

- cartografie di analisi A2a
  - o geologica
  - o litotecnica
  - o geomorfologica
- cartografie di sintesi A2b
  - o carta di sintesi per la pianificazione generale

Al termine di ogni fase (A1, A2, B1 e B2) sono previste le relazioni con i commenti e le raccomandazioni finali, contenenti anche la descrizione delle metodologie utilizzate, i risultati ottenuti e l'illustrazione delle cartografie.

In definitiva, il presente studio risulta composto da:

#### 1. RELAZIONE GEOLOGICA DI SINTESI

La raccolta delle informazioni contenute nei precedenti studi per gli strumenti urbanistici generali e attuativi, nelle relazioni geologiche di supporto alla progettazione di opere pubbliche e private, nella bibliografia

geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e sismologica inerenti il territorio in esame, ha una notevole importanza per la conoscenza preliminare dei parametri meccanici dei litotipi affioranti e delle caratteristiche fisiche dell'ambiente.

delle Indagini, disponibile sul medesimo sito.

Inoltre, lo studio contiene, in quanto piano sovraordinato a qualsiasi strumento di pianificazione, i risultati del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico di cui al D.A. A.R.T.A. 298/41 del 04.07.2000 e le relative cartografie del rischio frane e rischio idraulico così come modificato dal D.P. n. 288/Serv.5° S.G. del 5 luglio 2007, relativo al "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'area territoriale fra il torrente Timeto e la fiumara di Naso, del bacino idrografico della fiumara di Naso, dell'area territoriale tra la fiumara di Naso e la fiumara di Zappulla, del bacino idrografico della fiumara di Zappulla ed area tra la fiumara di Zappulla e il fiume Rosmarino, che interessa il territorio dei comuni di: Alcara Li Fusi, Brolo, Capo d'Orlando, Capri Leone, Castell'Umberto, Ficarra, Floresta, Frazzanò, Galati Mamertino, Gioiosa Marea, Librizzi, Longi, Mirto, Montagnareale, Naso, Patti, Piraino, Raccuja,

S. Marco d'Alunzio, S. Piero Patti, S. Salvatore di Fitalia, S. Angelo di Brolo, Sinagra, Torrenova, Tortorici e Ucria, ricadenti nella provincia di Messina" previa deliberazione n. 244 del 20 giugno 2007 della Giunta regionale.

2. Quattro tavole in scala 1:2000, allegate fuori testo :

Carta Geologica – scala 1:2000

Con i litotipi affioranti, elementi strutturali, colonne stratigrafiche e sezioni geologiche

Carta Geomorfologia – scala 1:2000

Rappresentante graficamente i processi morfodinamici in atto, i depositi connessi all'azione di gravità, l'azione carsica e quella dovuta all'azione antropica.

Carta Litotecnica – scala 1:2000

Riportante la classificazione per gruppo litologico delle categorie di litotipi affioranti nelle zone in studio e relativi profili geolitologici

Carta di sintesi per la pianificazione generale –  
scala 1:2000

Allegati relativi alle indagini geognostiche

## INTRODUZIONE

### *I Monti Nebrodi*

Monti Nebrodi, assieme alle Madonie ad ovest ed ai Peloritani ad est, costituiscono l'Appennino Siculo.

Essi si affacciano, a nord, direttamente sul Mar Tirreno, mentre il loro limite meridionale è segnato dall'Etna, in particolare dal fiume Alcantara e dall'alto corso del Simeto.

Gli elementi principali che più fortemente caratterizzano il paesaggio naturale dei Nebrodi sono la dissimmetria dei vari versanti, la diversità di modellazione dei rilievi, la ricchissima vegetazione e gli ambienti umidi.

Connotazione essenziale dell'andamento orografico è la dolcezza dei rilievi, dovuta alla presenza di estesi banchi di rocce argilloso-arenacee: le cime, che raggiungono con Monte Soro la quota massima di 1847 m s.l.m., hanno fianchi arrotondati e si aprono in ampie vallate solcate da numerose fiumare che sfociano nel Mar Tirreno. Ove però predominano i calcari, il paesaggio assume aspetti dolomitici, con profili irregolari e forme aspre e fessurate. E' questo il caso del Monte San Fratello e, soprattutto, delle Rocche del Crasto (1315 m s.l.m.).

L'inquadramento geografico individua tale territorio comunale nella tavoletta in scala 1 :25000 "Galati Mamertino" (F°.252 II° S.O.) della carta d'Italia edita

dall'Istituto Geografico Militare, e nelle C.T.R. n° 599090 e n° 599100.

## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO e GEOMORFOLOGICO**

L'area in oggetto del presente studio ricade nella tavoletta in scala 1 :25000 "Galati Mamertino" (F°.252 II° S.O.) della carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare, e nelle C.T.R. n° 599090 e n° 599100.

In particolare, il territorio comunale, è posto nella Sicilia Nord orientale distante della costa Tirrenica dalla qual è diviso dai territori comunali di altri paesi.

L'area è raggiungibile mediante strade provinciali e comunali collegate a strade interpoderali; tutta la zona risulta discretamente servita dalle vie di comunicazione.

L'abitato di Frazzanò ricade a circa 500 m. s.l.m., ed ha un estensione di circa 10 km<sup>2</sup> , si estende su una dorsale ed è in parte l'ambito dalla fiumara Fitalia.

I lineamenti morfologici dell'area rilevata, presentano caratteristiche morfologiche varie. Ciò in funzione della litologia e dei fattori ambientali che hanno condizionato lo sviluppo dei processi erosivi e di modellamento dei versanti (clima, piovosità, litologia, caratteristiche geomeccaniche ecc.); essi sono ascrivibili ad una orografia di tipo accidentata con pendenze elevate e

incisioni profonde, dovute al tipo di litotipi che costituisce il territorio oggetto di studio.

L'area in esame è situata sui Monti Nebrodi, zona che presenta una geomorfologia particolare dettata dagli eventi tettonici succedutesi nelle diverse ere geologiche (edificio a falde).

Ne scaturisce una morfologia da poco acclive ad aspra, con incisioni vallive da strette a svasate e pendii che a volte possono essere molto irti (specchi di faglia molto evidenti); il tutto è dominato dall'erosione generata dagli agenti esogeni che generano un'azione selettiva sui diversi litotipi i quali presentano una resistenza fisica e meccanica diversa.

Le pendenze rappresentano un particolare parametro nella stima delle risorse idriche.

Si hanno quote relative che variano da +216m della Fiumara Longi o Fitalia a +776m di Pizzo Crucitti; l'escursione delle quote è il tema preponderante nella morfologia del territorio in esame.

Sono presenti infatti numerose falde di detrito, frane da scivolamento (nei terreni simil-coesivi), caduta e rotolamento di blocchi (nei termini lapidei).

L'attivazione dei fenomeni franosi varia a seconda delle litologie interessate dal fenomeno di modellamento del paesaggio; per quanto riguarda la zona di rilievo, essa è caratterizzata da segni di fenomeni gravitativi, erosione

pluviale dovuta all'azione meccanica dell'acqua sul terreno e l'erosione laminare dovuta invece all'azione delle acque meteoriche, che si infiltrano nel terreno e che scorrono, pertanto in superficie in modo disordinato e diffuso provocando specie nelle aree prive di vegetazione un'erosione areale dei detriti che vengono trasportati verso valle, con incisioni torrentizie (debris flow, debris torrenti, coni di detrito, falde di detrito, ecc).

E' stata pubblicata sulla G.U. n°72 del 8/05/2003 la nuova classificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza n. 3274) in cui include il territorio comunale di Frazzanò tra quelli di seconda categoria con  $S=9$ , e con Coeff. Sismico  $C_s=0,07$ .

Al fine di delineare le condizioni geolitologiche esistenti nell'area riguardante il progetto, occorre descrivere i lineamenti geostrutturali generali del territorio interessato.

L'area oggetto di studio ricade nei Monti Nebrodi che costituiscono l'appendice più meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano.

Quest'ultimo rappresenta il dominio strutturale più "interno" della catena appenninica e si trova in posizione strutturalmente più elevata rispetto agli altri domini ; in particolare esso si trova in sovrascorrimento sulle unità della Catena Maghrebide.

L'arco Calabro-Peloritano è costituito da varie unità o falde tettoniche sovrapposte tra loro che hanno permesso l'inversione del grado metamorfico, cioè le unità attualmente in posizione più elevata in realtà possiedono un grado metamorfico maggiore anche se per raggiungerlo si dovevano precedentemente trovare nella posizione più profonda.

Tutte le unità dell'Arco Calabro sono composte da sole rocce metamorfiche di basso, medio ed alto grado tranne le tre unità affioranti nei Monti di Taormina che conservano ancora le successioni sedimentarie che si sono impostate sulle metamorfiti.

In particolare si tratta dell'unità di S.Marco D'Alunzio, dell'Unità di Taormina, e dell'Unità di Capo S.Andrea le quali possiedono in comune sia la formazione basale, che è costituita da semimetamorfiti (m1, m2, m3), sia molte caratteristiche della successione sedimentaria anche se con spessori diversi, queste similitudini ipotizzano un comune bacino di sedimentazione successivamente scagliato in falde tettoniche e tra loro sovrapposte.

Queste successioni sedimentarie vanno dal Lias inferiore all'Eocene, registrando con quest'ultimo il periodo del sovrascorrimento già descritto.

Tutte le falde presentano un andamento Africa-vergente.

I terreni affioranti nell'area in esame fanno parte dell'unità di San Marco D'alunzio e, solo il livello basale

(m3 – semimetamorfiti), dell'Unità di S.Marco D'Alunzio; quest'ultimo si trova in ricoprimento sugli altri..

Si tratta di due formazioni prevalentemente calcaree e calcareo-marnose con i livelli superiori che diventano più ricchi in frazione detritica; sono presenti anche molti livelli con liste di selce e diaspri.

Queste formazioni, ascrivibili al Lias medio superiore, hanno spessori molto variabili che possono raggiungere anche i 300 m.

Le formazioni descritte poggiano stratigraficamente sui calcari e dolomie della stessa unità che invece rappresentano una sedimentazione più tranquilla esclusivamente carbonatica; su di esse vi sono dei livelli di argille marnose in facies di scaglia e testimoniare lo sviluppo verso termini più terrigeni..

I calcari marnosi sono databili Carixiano-Domeriano mentre i calcari e le dolomie si riferiscono al Lias inf.

I termini sopra descritti, come tutti quelli facenti parte delle tre unità dei monti di Taormina, poggiano, a volte tramite una formazione conglomeratica trasgressiva (Verrucano), su metamorfiti costituite da semiscisti cloritico-sericitici che presentano delle vene di quarzo e delle metarkose.

La presenza di falde di detrito, nonché di piccoli affioramenti di varia o comunque di variazioni stratigrafiche a scala ridotta, non sono state rilevate in quanto esulano dallo scopo del presente studio rientrando, potenzialmente, nell'ubicazione dei sondaggi e delle opere

di captazione che della geologia locale deve tenere conto; a questa fase successiva si rimanda per un'accurata definizione dei particolari sopra citati.

### ***Copertura detritica***

Il detrito si rinviene quasi ovunque in modo frammentario e senza continuità laterale . Esso è situato sopra le formazioni litologiche presenti in zona , e deriva dal disfacimento delle stesse formazioni geologiche ad opera di agenti esogeni (come: pioggia, vento e sbalzi termici).

La copertura detritica di natura calcarea è data da grossi blocchi vivi a volte immersi in una matrice ghiaiosa sabbiosa, ai piedi del versante dove affiorano i calcari

Lo spessore di questa colte detritica è intorno a ai 3,50-4,00 metri.

### ***Semimetamorfiti***

Semimetamorfiti sericitico-cloritiche con vene di quarzo, semimetamorfiti grafitiche, quarziti, metarkose e metagrovacche di derivazione pelitico-arenacea. Nei litotipi pelitici la grana è omogenea ed afanitica, di tipo blastopsammitica con relitti clastici in quelli arenitici.

Lo spessore superficiale delle rocce litoidi , a causa degli agenti esogeni in genere (acqua, escursione termica, erosione eolica, ecc.) ha subito delle decompressioni, infatti appaiono localmente fortemente cataclasizzate a causa degli intensi stress tettonici subiti; difatti da un'

analisi di dettaglio l'unità geologica appare interessata da frequenti pieghe a piccolo raggio. Al di sotto della copertura superficiale alterata le semimetamorfiti assumono un aspetto più compatto.

### **Caratteristiche idrogeologiche**

Le caratteristiche della circolazione idrica superficiale rispecchiano in parte quelle generali dei Monti dei Nebrodi.

Il reticolo idrografico si presenta disorganizzato ed immaturo senza un assetto morfologico ben definito.

Si tratta quindi di torrenti con portate estremamente variabili dipendenti dalle precipitazioni meteorologiche ; nelle zone dei Nebrodi questi torrenti vengono definiti "Fiumare".

Anche l'azione erosiva dei corsi d'acqua è dunque collegata alle precipitazioni che nelle stagioni di massima piovosità conferiscono l'energia necessaria perlopiù all'asportazione della superficie colluviale prima descritta; nella zona in esame si ha una media di 800 mm di pioggia l'anno.

Non vi sono ristagni superficiali e le pendenze dei thalwegs si mantengono abbastanza elevate.

La Fiumara di Longi o Fitalia, la Fiumara di Zappulla rappresentano i corsi d'acqua di maggiore importanza nel territorio in esame.

Sono stati suddivisi i vari bacini imbriferi, nella rispettiva parte ricadente nel territorio comunale, calcolandone le rispettive superfici, nonché le superfici d'ogni litotipo presente all'interno di essi, al fine di determinare i valori dei parametri idrogeologici utili alla stima delle acque d'infiltrazione potenziale.

Le manifestazioni sorgentizie tipiche presentano un indice di variabilità molto elevato in concomitanza di eventi piovosi con un piccolo tempo di ritardo collegato alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti; le stesse vengono rappresentate.

Si sono inquadrati quindi i diversi complessi idrogeologici presenti e si è cercato di definire, in base alla permeabilità ed alle caratteristiche fisico-chimiche in genere, la sfera idrologica ed idrogeologica sempre in rapporto all'opera da realizzare

Nell'area investigata è possibile definire i seguenti complessi idrogeologici (posti dal basso verso l'alto):

#### COMPLESSO DETRITICO ALLUVIONALE

E' il complesso che, per caratteristiche idriche potrebbe immagazzinare una quantità d'acqua potenzialmente sfruttabile, ma l'estensione non ne permette uno sfruttamento adeguato. ( $K \approx 10^{-1} \div 10$  cm/s, c.i.p. 80-100).

Le alluvioni generano un livello aerato definibile come suolo che presenta uno spessore da profondo a molto profondo.

La permeabilità è alta per porosità come la capacità di ritenuta idrica è alta.

La risalita capillare conferisce una buona umidità a causa della presenza di falde a piccola profondità e lento deflusso.

#### COMPLESSO ARENACEO-CONGLOMERATICO

Presenta una permeabilità medio-alta per fessurazione dell'ammasso lapideo dove esso è cementato; la circolazione idrica sotterranea viene interrotta dai livelli pelitici intercalati che, essendo impermeabili relativi, generano falde sospese di scarsa importanza ( $K \approx 10^{-3} \div 10^{-1}$  cm/s, c.i.p. 40-50%).

Nel territorio in esame non presenta una vasta estensione specialmente per i termini più arenacei, le diverse soluzioni di continuità non permettono la formazione di una falda principale dedita alla raccolta delle acque d'infiltrazione.

Se l'acclività cresce, diminuisce la permeabilità di questo complesso, (a causa dell'alta velocità di deflusso) che comunque resta buona.

I suoli derivanti da questo complesso sono inquadrabili in categorie diverse a secondo della presenza di cemento o matrice, in base alla variazione composizionale del litotipo da cui derivano.

#### COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO

E' il complesso che per caratteristiche idrogeologiche, riferite all'estensione degli affioramenti ai rapporti con gli

altri litotipi rappresenta quello con il potenziale di immagazzinamento più elevato.

I calcari grigi e le dolomie presentano un grado di fratturazione tale da permettere una buona infiltrazione con coefficienti di permeabilità che si mantengono elevati, abbassandosi solo nelle formazioni marnose, dove, a causa di livelli pelitici, si generano livelli di falda sospesi. La presenza, al letto delle formazioni calcaree, dei litotipi metamorfici (impermeabili relativi) potrebbe rappresentare la condizione utile alla generazione degli acquiferi da investigare per le ricerche idriche.

#### COMPLESSO METAMORFICO

E' il complesso che per estensione potrebbe rappresentare la roccia serbatoio con i più alti volumi di risorse idriche immagazzinate.

Le caratteristiche di permeabilità però inibiscono tale potenzialità.

Infatti, riguardo alle semimetamorfiti, è possibile definire una permeabilità alta dei livelli superficiali fino ad una profondità di circa 2 m dal p.c. mentre dopo si ha una chiusura delle fratture dalla frazione pelitica non ancora metamorfosata, inibendo eventuali drenaggi verso livelli idrici profondi.

Nei livelli metarenitici si ha un'ottima permeabilità ove la fratturazione si mantiene elevata; l'estensione degli affioramenti metarenitici risulta però essere di scarso interesse.

### ***Caratteristiche geotecniche***

La caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni d'imposta si deve intendere di generale inquadramento.

Nelle fasi di redazione dei piani regolatori generali essa si deve intendere basata in prima fase sul rilevamento geologico di superficie che ha portato all'identificazione dei litotipi precedentemente descritti; per quanto riguarda le caratteristiche geomeccaniche sono stati dati in forma approssimata, per un maggior approfondimento, come per legge, si deve ricercare effettuando le opportune indagini geognostiche dirette e indirette a supporto delle progettazioni esecutive dei singoli insediamenti.

#### **Complesso Carbonatico**

Rocce carbonatiche, fessurate e fratturate. Le fessure, interessano gli strati superficiali e derivano dalla decompressione e dall'azione erosiva degli agenti esogeni. Le fratture interessano tutto lo spessore del litotipo. Lo strato superficiale risulta particolarmente alterato e diagenizzato.

Le caratteristiche variano con il grado di fatturazione e scadono con l'aumentare delle fessure e dello spessore d'alterazione. Spessore superficiale tipico di color

marrone-grigio scuro, presenza di ciottoli da decimetrici a metrici. Suolo superficiale con scarso grado d'addensamento e scadenti caratteristiche geomeccaniche.

$C \gg 0$  t/mq     $\gamma \gg 2,1$  t/mc     $\phi \gg 36^\circ$

Alta permeabilità, per porosità degli spessori superficiali, da bassa a medio-alta per il complesso litotide, (per fessurazione) variabile con il grado di fratturazione e l'orientamento delle discontinuità.

Discreta capacità di ritenuta dei suoli

#### Complesso Metamorfico

Le rocce metamorfiche si presentano nello strato superficiale fessurate e fratturate .

Lo strato superficiale risulta particolarmente alterato ed argillificato

Le caratteristiche variano con il grado di fatturazione e scadono con l'aumentare delle fessure e dello spessore d'alterazione. Spessore superficiale tipico di color marrone- grigio scuro, presenza di ciottoli da decimetri a metri.

Suolo superficiale con scarso grado d'addensamento e scadenti caratteristiche geomeccaniche.

$C=0$  t/m2

$\gamma= 198$  t/m3

$\phi=34^\circ-36^\circ$

Permeabilità da bassa a medio-alta per il complesso litoide, (per fessurazione) variabile con il grado di fratturazione e l'orientamento delle discontinuità.

## **PRECIPITAZIONI**

Per quanto riguarda le precipitazioni lungo la fascia costiera le medie annue si mantengono oltre i 600 mm, con valori di 620 mm a Capo d'Orlando (10 m s.l.m.), di 682 mm a Caronia (302 m s.l.m.), di 692 mm a Tindari (281 m s.l.m.) e di 697 mm a S. Stefano Camastra (135 m s.l.m.), Nella zona collinare tirrenica si registra una piovosità media generalmente superiore a 800 mm: 851 mm a Raccuja (650 m s.l.m.), 918 a Ficarra (541 m s.l.m.). Nelle zone più interne le precipitazioni divengono ancora più cospicue, come evidenziano i 970 mm registrati a S. Fratello (690 m s.l.m.), 999 mm ad Alcara li Fusi (400 m s.l.m.), i 1083 mm di Tortorici (475 m s.l.m.), ed i 1203 mm di Longi (615 m s.l.m.), per innalzarsi ulteriormente in quota, raggiungendo i 1273 mm a Floresta (1250 m s.l.m.); valori ancora maggiori sono presumibili per le cime più elevate, come Serra del Re (1754 m).

Sui versanti meridionali della catena orografica le precipitazioni risultano invece assai più basse, come

evidenziano i 738 mm di Randazzi (750 m s.l.m.), i 661 mm dell'area di ncipa (930 m s.l.m.) ed i 785 mm di Cesarò (1100 m s.l.m.).

La piovosità è prevalentemente concentrata nel periodo compreso fra ottobre e marzo, con punte massime a gennaio; in primavera rimane ancora apprezzabile, mentre si riduce notevolmente nei mesi estivi, con manifestazioni anche assai sporadiche. Le precipitazioni solide si verificano annualmente, soprattutto alle quote più elevate, con massimi tra gennaio e febbraio; in alcuni ambiti la neve permane anche per lunghi periodi, ovviamente in funzione della quota e dell'esposizione Per la vegetazione dei pascoli e delle formazioni forestali montane, risulta di particolare importanza anche la costante presenza di nebbie che si registra alle maggiori altitudini, in particolar modo sui versanti esposti a nord. Si tratta chiaramente di precipitazioni occulte che assicurano un ulteriore apporto di umidità alle piante, particolarmente utile soprattutto nel periodo estivo. Il verificarsi di nebbie continue e persistenti favorisce la conservazione di interessanti nuclei di una vegetazione relittuale dominate da querce caducifoglie e dal Tasso (*Taxus baccata*), attribuita da vari autori a frammenti extrazonali della cosiddetta "fascia colchica" (BRULLO et al., 1995; GIANGUZZI et al., 1998). L'area di Floresta, così come la parte più elevata del territorio nebrodese, risulta pertanto al limite fra i caratteri tipici della regione mediterranea e di quella eurosiberiana (BRULLO et al., 1995). Ciò in funzione del

fatto che a queste quote, soprattutto sul versante tirrenico, si determinano spesso condizioni di marcata oceanicità che riducono notevolmente il periodo di siccità estiva, tipico del clima mediterraneo.

### ***Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche***

#### Regime pluviometrico e infiltrazione

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviofattore di Lang è per gran parte temperato caldo. Nel settore nord-orientale di affioramento della sub-idrostruttura esso diviene semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima quasi esclusivamente umido, con caratteristiche subumido - umide in alcune propaggini periferiche della sub-idrostruttura. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima umido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima variabile da temperato umido a umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da mesomediterraneosubumido superiore a mesomediterraneo-umido inferiore.

La temperatura media annua varia da 15 °C a 12 °C, in relazione alle fasce altimetriche. Nel settore nord-occidentale di affioramento della sub-idrostruttura le temperature media annue possono raggiungere i valori di 17 °C-18 °C lungo le incisioni torrentizie.

Le precipitazioni medie variano da 1000-1200 mm (nel tronco della sub-idrostruttura) a 800-1000 mm nei due settori nord-occidentale e sud-orientale.

## **TEMPERATURE**

Come evidenziato in precedenti indagini sul territorio (GIANGUZZI, 1999; GIANGUZZI & LA Mantia, 2004), la climatologia dei Monti Nebrodi si diversifica nettamente rispetto ad altre aree della Sicilia, in quanto la catena orografica frapposta a ridosso del Tirreno concentra una maggiore quantità di precipitazioni medie annue, soprattutto lungo il versante settentrionale.

Dai diagrammi ombrotermici elaborati secondo BAGNOULS & GAUSSEN (1957) per diverse stazioni termopluviometriche del territorio (dati forniti dal Servizio Idrologico del Ministero dei LL. PP.), risulta una variabilità del periodo secco secondo i seguenti valori:

- 3,5-4 mesi (maggio-agosto), lungo la fascia costiera (S. Stefano Camastra, Caronia, e Tindari);
- 3,5-3 mesi (metà maggio-metà agosto), nella fascia collinare (Alcara li Fusi, Raccuja, Tortorici, S. Fratello, Randazzo, Nicosia, Ancipa, ecc.);
- inferiore ai 2,5 mesi (giugno-luglio), nella fascia montana (Biviere di Cesarò e Floresta).

Le temperature mantengono i valori più bassi nel periodo autunnale-primaverile (da ottobre a maggio), innalzandosi repentinamente nella stagione estiva. Si evidenzia come le medie annue si mantengano più elevate lungo la fascia costiera (16,8 °C a Tindari, 16,9 °C a Caronia), attenuandosi gradualmente nelle aree collinari (15,6 °C a S. Fratello, 14,6 °C a Nicosia), per raggiungere valori assai più bassi nelle zone montane (12,5 °C a Cesarò, 12,8 °C a Troina, 10,1 °C a Floresta). Le temperature medie minime si registrano a Floresta (6,3 °C, con minime assolute di -17,4 °C).

## **PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**

La connotazione geomorfologia rappresenta l'aspetto geologico più importante delle aree in oggetto data l'ubicazione geografica degli stessi.

Si evidenzia subito che l'aspetto geomorfologico comprende quello della pericolosità e quindi del rischio idrogeologico in generale quindi tale sfera verrà trattata ad integrazione dello Studio per "L'Aggiornamento del Piano Straordinario per L'Assetto Idrogeologico" della Città di Frazzanò di recente approvato e le cui cartografie devono obbligatoriamente essere considerate e integrate

nei P.R.G. e conseguentemente nella Aree da sottoporre a studi particolareggiato.

Il decreto originario di pubblicazione del P.S.R.I. è il D.A. 298/41 con cui L'Assessorato Regionale al Territorio ed Ambiente recepisce le direttive di cui alla L. 180/98 e perimetra delle aree a diversa pericolosità e quindi rischio idrogeologico dividendole per aree con rischio di frana ed aree con rischio di esondazione o idraulico in genere.

L'art. 6 dello stesso decreto prevedeva che si potessero effettuare aggiornamenti al P.S.R.I. tramite appositi studi specialistici secondo direttive impartite da circolari A.R.T.A esplicative; gli stessi studi sono stati approvati dagli Uffici del Genio Civile e sono in possesso dello scrivente al fine di essere integrati nelle tavole grafiche geomorfologiche e di quelle sintetiche di suscettività di cui alla circolare A.R.T.A. 3/2014.

Successivamente si è passati all'approvazione dei Piani per l'Assetto Idrogeologico che per l'area in argomento prevede, in particolare il *“DECRETO PRESIDENZIALE 5 luglio 2007. Approvazione del piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dell'area territoriale tra il torrente Timeto e la fiumara di Naso, del bacino idrografico della fiumara di Naso, dell'area territoriale tra la fiumara di Naso e la fiumara di Zappulla, del bacino idrografico della fiumara di Zappulla ed area tra la fiumara di Zappulla e il fiume Rosmarino.”* ed il

*successivo aggiornamento di cui al DECRETO PRESIDENZIALE 30 aprile 2015 “Aggiornamento del piano stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico dell’area territoriale fra il torrente Timeto e la fiumara di Naso, del bacino idrografico della fiumara di Naso, dell’area territoriale tra la fiumara di Naso e la fiumara di Zappulla, del bacino idrografico della fiumara di Zappulla ed area tra la fiumara di Zappulla e il fiume Rosmarino - comuni di Galati Mamertino e Naso”.*

Le cartografie di analisi, tematiche e quelle di sintesi relative alla pericolosità e del rischio, sono consultabili al seguente link:

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/>

Lo studio di recente approvazione ha ridefinito le aree a rischio geomorfologico in vari gradi come prevede anche la circolare 1/2003 A.R.T.A. e le smi, in aree a rischio R1, R2, R3, R4 scaturenti da griglie e matrici secondo le direttive della L.180/98 riprese dalla già citata circolare 1/2003.

La tipologia e l’estensione del dissesto nonché il grado di attività, la presenza di infrastrutture o centri abitati, definiscono delle aree di pericolosità e gradi di

magnitudo che vengono sintetizzati nelle aree perimetrale a vari gradi di rischio.

In relazione al rischio presente nell'area, è possibile prevedere insediamenti o meno oppure eseguire studi propedeutici agli insediamenti stessi.

Si intuisce l'importanza dello strumento programmatico che è il P.A.I. e i risvolti pratici che esso comporta.

Tale strumento, infatti, pone vincoli di inedificabilità assoluta o parziale, prescrive condizioni all'insediamento, delimita aree edificabili da altre.

Anche dal punto di vista economico possono esserci dei risvolti sui lotti interessati dal rischio in questione.

Tuttavia la sicurezza e la prevenzione da potenziali eventi morfodinamici rappresenta un vincolo al quale non si può derogare; si riporta di seguito la metodologia di calcolo del grado di rischio:

*Metodologia per la valutazione del Rischio idrogeologico*

*La metodologia di valutazione del rischio è stata riferita alla definizione di rischio data dal DPCM 29/9/98, Atto di indirizzo e coordinamento, cui si rimanda per completezza.*

*Secondo tale definizione il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:*

*· pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;*

· *valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);*

· *vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).*

*Conseguentemente, l'atto d'indirizzo e coordinamento definisce quattro classi di rischio:*

· **moderato R1:** *per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;*

· **medio R2:** *per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;*

· **elevato R3:** *per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;*

· **molto elevato R4:** *per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.*

*Nel caso in cui si tratti di eventi accaduti la delimitazione dell'area interessata dall'evento e la rilevazione dei danni subiti rendono abbastanza facile la valutazione del livello di rischio.*

*Nel caso in cui, invece, le conoscenze sui fenomeni siano tali da ritenere opportuna una analisi del rischio potenziale, bisognerà effettuare una valutazione quantitativa in termini comparativi dei fattori pericolosità valore vulnerabilità basandosi su elementi parametrizzabili.*

*Dallo studio di numerose pubblicazioni al riguardo, tra cui le Linee Guida che hanno condotto alla redazione dei Piani di Bacino della regione Lazio e delle Autorità di Bacino del Tevere, del Reno e del Po, nonché le “Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana” del CNRGNDICI-Regione Emilia Romagna, si è cercato di pervenire ad una definizione e valutazione di tali elementi che fosse di facile applicazione e adattabile alla realtà territoriale siciliana.*

*Si è ritenuto, inoltre, necessario distinguere, nella valutazione della pericolosità, gli elementi che concorrono alla determinazione del rischio da frana da quelli inerenti al rischio idraulico.*

#### *Valutazione della pericolosità da frana*

*Nel rapporto UNESCO di Varnes & Iaeg (1984) vengono date precise definizioni relative alle*

*diverse componenti che concorrono nella determinazione del rischio di frana:*

*· Pericolosità (H): probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di determinata intensità si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area. E' espressa in termini di probabilità annuale o di tempo di ritorno.*

*La pericolosità definita in questo modo è pertanto riferita ad una determinata intensità del fenomeno:*

$$H=H(I)$$

*· Elementi a rischio (E): popolazione, proprietà, attività economiche, inclusi i servizi pubblici*

*· Vulnerabilità (V): grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità.*

· *Rischio totale (R): atteso numero di perdite umane, feriti, danni alle proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza di un particolare fenomeno naturale.*

*Il rischio totale è pertanto espresso dal prodotto:*

$$R = H V E$$

*Il fenomeno di instabilità è caratterizzato da una certa intensità e da una determinata probabilità di occorrenza.*

*Nella valutazione della pericolosità da frana svolgono un ruolo determinante:*

· ***l'intensità o magnitudo (M)** intesa come "severità" meccanica e geometrica del fenomeno potenzialmente distruttivo. Può essere espressa in una scala relativa oppure in termini di una o più grandezze caratteristiche del fenomeno;*

· ***lo stato di attività**, che fornisce una valutazione di tipo temporale e quindi probabilistica; la presenza di interventi di sistemazione che comporta una diminuzione del valore della pericolosità.*

*Per quanto riguarda altri tipi di catastrofi naturali, quali gli eventi meteorologici estremi, le piene o i terremoti, la definizione dell'intensità di un evento è immediata in quanto può essere fatta corrispondere, rispettivamente, all'altezza di precipitazione, alla portata al colmo di piena o all'intensità macrosismica. Per i fenomeni franosi la definizione dell'intensità è più problematica, infatti la severità di una frana dipende da una serie di fattori di difficile valutazione.*

*Tra questi i più rilevanti, nella determinazione dell'intensità di un evento, sono la velocità del movimento, le dimensioni del fenomeno franoso e l'energia cinetica sviluppata dalla frana.*

*Per quanto riguarda la velocità del movimento, una sua stima approssimata può essere ottenuta dalla tipologia del fenomeno opportunamente considerata. Invece, risulta assai problematica la stima dell'energia sviluppata da una frana: essa, infatti, può essere calcolata*

sulla base di modelli la cui applicazione non risulta né agevole, né immediata.

Si è dunque ritenuto che una stima dell'intensità di una frana potesse essere effettuata in maniera speditiva definendola come relazione intercorrente tra le dimensioni areali del dissesto (o il suo volume nel caso delle frane da crollo) e la sua tipologia.

La tipologia delle frane, tenendo in considerazione la velocità di accadimento, può essere tradotta nella seguente classificazione:

T1: deformazioni gravitative profonde in roccia, creep, espansione laterale, colate lente

T2: frane complesse, scorrimenti e colamenti in roccia, detrito e terra

T3: scivolamenti rapidi in roccia, detrito e terra, crolli, colate rapide di fango.

Per dare una stima dell'intensità del fenomeno franoso, si definisce la matrice di magnitudo di tab. 1. le cui righe corrispondono all'estensione o volumetria della frana e le colonne alla tipologia. Gli elementi della matrice individuano i valori di magnitudo per i diversi "incroci" possibili.

Tab.1

Estensione (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Tipologia di frana		
		T1	T2	T3
< 10 <sup>4</sup>	< 1	M1	M2	M3
10 <sup>4</sup> ÷ 10 <sup>5</sup>	> 1	M2	M3	M4
10 <sup>5</sup> ÷ 10 <sup>6</sup>	> 1	M2	M3	M4
< 10 <sup>6</sup>	> 1	M3	M4	M4

La suddivisione adottata per lo stato di attività di una frana è la seguente<sup>1</sup>:

- attiva o riattivata: se è attualmente in movimento;
- inattiva: se si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale;
- quiescente: se può essere riattivata dalle sue cause originali; se si tratta di fenomeni non esauriti di cui si hanno notizie storiche o riconosciuti solo in base ad evidenze geomorfologiche;
- stabilizzata artificialmente o naturalmente: se è stata protetta dalle sue cause originali da interventi di sistemazione o se il fenomeno franoso si è esaurito naturalmente, ovvero non è più influenzato dalle sue cause originali.

Dalla correlazione fra magnitudo e stato di attività è possibile ricavare una valutazione indicativa della pericolosità secondo lo schema di Tab.2.

Tab.2

STATO DI ATTIVITA'	MAGNITUDO			
	M1	M2	M3	M4
Stabilizzata naturalmente o artificialmente	P0	P0	P0	P1
Quiescente	P0	P1	P1	P2
Inattiva	P1	P1	P2	P3
Attiva o riattivata	P1	P2	P3	P4

### Valutazione del rischio

*Attraverso la metodologia descritta precedentemente si arriva alla determinazione, per ogni singolo evento franoso, del rischio individuato in base alla correlazione fra pericolosità, da un lato, e danno atteso, dall'altro.*

*Nella definizione di danno atteso entrano in gioco:*

*· gli elementi a rischio (E), rappresentati dalla popolazione, dalle abitazioni, dalle attività economiche e dai beni culturali che possono subire danni in conseguenza del verificarsi del fenomeno.*

*· la loro vulnerabilità, intesa come grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti al rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità.*

*La stima della vulnerabilità è estremamente complessa; essa infatti deve tenere conto dei seguenti elementi:*

*- probabilità che l'elemento a rischio sia interessato dal dissesto;*

*- presunta aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere persa nel caso che questo venga coinvolto;*

*- possibilità che sia messa in pericolo la vita di persone.*

*Ognuno degli elementi a rischio è caratterizzato da un certo valore e da una diversa predisposizione a subire un danno in conseguenza del fenomeno stesso.*

*Pertanto, nella definizione di danno atteso, si è ritenuto opportuno individuare 4 classi di elementi a rischio in funzione della loro vulnerabilità (Tab.3), considerando un valore di danno atteso conforme alle disposizioni dell'Atto di indirizzo e coordinamento.*

*Tab.3*

Elementi a rischio		
<b>E1</b>	Aree sede di servizi pubblici e privati Impianti sportivi e ricreativi Case sparse Insediamenti agricoli e zootecnici Cimiteri	V U L N E R A B I L I T A'  □
<b>E2</b>	Linee di comunicazione secondarie (strade provinciali e comunali) Acquedotti Fognature Impianti di depurazione e trattamento rifiuti	
<b>E3</b>	Nucleo abitato Insediamenti artigianali e industriali Impianti D.P.R. 175/88 Infrastrutture di servizio (gasdotti, elettrodotti) Linee di comunicazione principale (autostrade, strade statali, linee ferroviarie) Patrimonio ambientale e beni culturali (aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi della Legge 1497 e 439)	
<b>E4</b>	Centro abitato	

*Attraverso dunque la combinazione dei due fattori pericolosità P ed elementi a rischio E, si arriva alla determinazione del rischio. Conviene ricordare che il rischio così calcolato non può essere inteso in termini assoluti ma è un elemento che, consentendo la comparazione di più situazioni, permette il raggruppamento in più classi dei vari dissesti in funzione del rischio relativo.*

*Da questo discende che se una situazione risulta appartenere ad una classe di rischio basso, ciò non implica che la situazione non sia "rischiosa" in termini assoluti ma piuttosto che, in una scala di priorità, essa è di ordine inferiore rispetto a situazioni che appartengono a categorie di rischio alto.*

*La tabella seguente (Tab.4) mostra le possibili combinazioni fra P ed E.*

*Tab.4*

		Elementi a rischio			
		E1	E2	E3	E4
Pericolosità	P0	R1	R1	R1	R1
	P1	R1	R1	R2	R2
	P2	R2	R2	R3	R4
	P3	R2	R3	R4	R4
	P4	R3	R3	R4	R4

*In via qualitativa, il significato delle classi di rischio individuate è riconducibile alle stesse definizioni dell’Atto di indirizzo e Coordinamento, che esprimono le conseguenze attese a seguito del manifestarsi dei dissesti e che nello schema seguente vengono richiamate:*

*R1 RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali*

*R2 RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche*

*R3 RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione*

*di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale*  
**R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO:** *per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche*

*Valutazione della pericolosità da esondazione*

*La valutazione della pericolosità di fenomeni di esondazione è funzione sia della probabilità di accadimento dell'evento che dell'intensità dello stesso. In tal senso la pericolosità può essere caratterizzata dai seguenti elementi:*

*- la probabilità di accadimento del fenomeno; questa può essere correlata al tempo di ritorno dell'evento di piena. A tal riguardo l'atto di indirizzo e coordinamento definisce, in base al tempo di ritorno, tre diverse probabilità:*

- alta probabilità di inondazione per tempi di ritorno  $T_r$  di 20 – 50 anni;*
- moderata probabilità di inondazione per tempi di ritorno  $T_r$  100 – 200 anni;*
- bassa probabilità di inondazione per tempi di ritorno  $T_r$  di 300 – 500 anni.*

*L'intensità del fenomeno legata agli aspetti dinamici e volumetrici. L'intensità può essere in tal senso considerata assumendo come parametri rappresentativi l'estensione dell'area interessata dall'esondazione e il battente idraulico delle aree allagate.*

*Una prima valutazione della pericolosità viene pertanto desunta correlando le tre probabilità di piena con l'estensione dell'area interessata dall'esondazione.*

	<b>Magnitudo</b>	M1	M2	M3	M4
<b>Battente idraulico H in metri</b>	H < 0,5	P1	P1	P2	P3
	0,5 < H < 2,0	P1	P2	P3	P4
	H > 2,0	P2	P3	P4	P4

*Combinando la pericolosità così valutata con gli elementi a rischio classificati in precedenza con la tab.3 si ottiene la valutazione del rischio in base alla matrice appresso riportata:*

		<b>Elementi a rischio</b>			
		E1	E2	E3	E4
<b>Pericolosità</b>	P1	R1	R1	R2	R2
	P2	R2	R2	R3	R4
	P3	R3	R3	R4	R4
	P4	R3	R3	R4	R4

*Ove R1, R2, R3, R4 sono già stati definiti e vengono qui di seguito riportati:*

- R1 moderato : per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;*

- R2 medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;*

· *R3 elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;*

· *R4 molto elevato: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.*

Il riportare il testo integrale della circolare 1/2003 vuole evidenziare l'importanza dell'aspetto che il P.A.I. ha sulla pianificazione territoriale e come questo cambia l'approccio alla metodistica di delimitazione di aree a rischio frana o esondazione.

Infatti, in Sicilia, la redazione di studi geologici legati agli strumenti urbanistici è riferita alla circolare A.R.T.A. n 3/2014.

Ai sensi della succitata circolare la perimetrazione delle aree a rischio geomorfologico e geologico in generale è demandata all'arbitrarietà del Geologo redattore dello studio senza linee guida precise.

In ossequio alla normativa del 1998 (L.180/98) ed ai piani che ne susseguono la perimetrazione è guidata in maniera quasi vincolata e quindi nulla è lasciato alla soggettività del rilevatore.

Per la perimetrazione delle aree a rischio frana ed esondazione il presente studio richiama totalmente quello a supporto della revisione del PAI per il territorio comunale di Frazzanò approvato con D.P. n. 288/Serv.5° S.G. del 5 luglio 2007, relativo al "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'area territoriale fra il torrente Timeto e la fiumara di Naso, del bacino idrografico della fiumara di Naso, dell'area territoriale tra la fiumara di Naso e la fiumara di Zappulla, del bacino idrografico della fiumara di Zappulla ed area tra la fiumara di Zappulla e il fiume Rosmarino, che interessa il territorio dei comuni di: Alcara Li Fusi, Brolo, Capo d'Orlando, Capri Leone, Castell'Umberto, Ficarra , Floresta, Frazzanò, Galati Mamertino, Gioiosa Marea, Librizzi, Longi, Mirto, Montagnareale, Naso, Patti, Piraino, Raccuja, S. Marco d'Alunzio, S. Piero Patti, S. Salvatore di Fitalia, S. Angelo di Brolo, Sinagra, Torrenova, Tortorici e Ucria, ricadenti nella provincia di Messina" previa deliberazione n. 244 del 20 giugno 2007 della Giunta regionale.

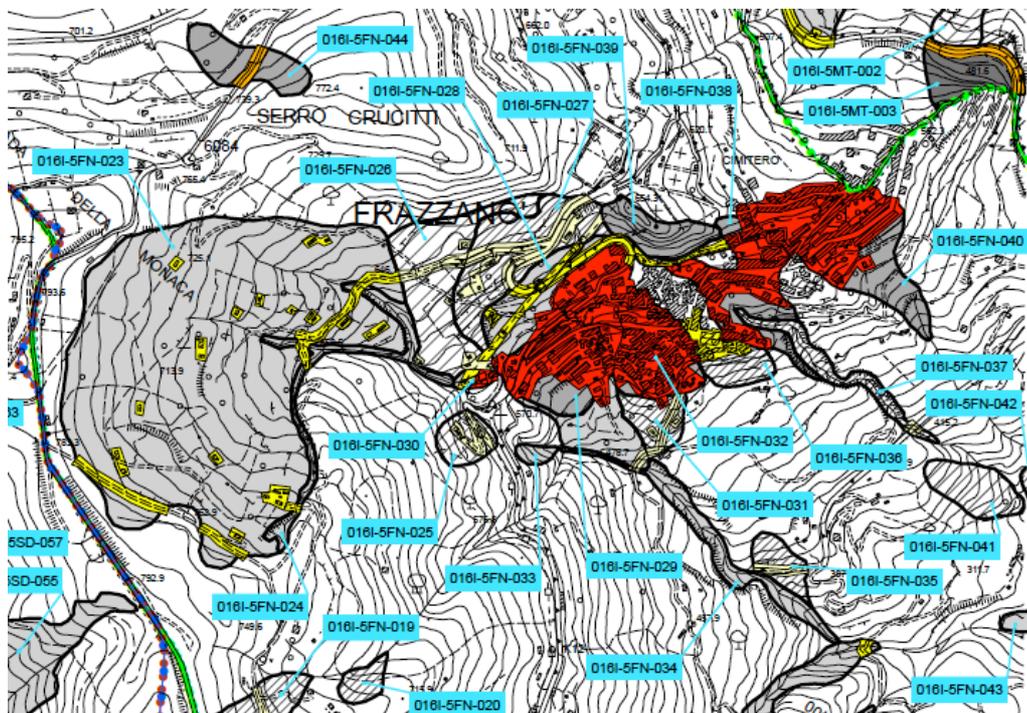
Si rimanda alle cartografie di sintesi allegate alla presente relazione per la definizione delle perimetrazioni del PAI per l'area in argomento che, si rammenta, sono sovraordinate a qualsiasi strumento di pianificazione vigente o da redigere; qualsiasi aggiornamento futuro del PAI sarà comunque sovraordinato alla pianificazione vigente. Viceversa, la riduzione del rischio, a seguito di interventi di mitigazione del dissesto idrogeologico sensu lato, può comportare dopo attenti monitoraggi òa

riperimetrazione delle aree a pericolosità e/o rischio geomorfologico ed idraulico.

## STRALCI CARTOGRAFIE PAI

Si riporta di seguito, in stralcio, la cartografia di sintesi relative al Piano per l'Assetto Idrogeologico per quanto riguarda l'area del centro abitato di Frazzanò.

*Carta pericolosità e del Rischio*



Come risulta facile desumere, l'area del centro abitato è interessata da numerose forme di dissesto che "mettono" a rischio buona parte del centro abitato.

Dalla relazione del PAI si può desumere che:

*...Notevole influenza sull'assetto del territorio e sull'evoluzione morfologica del versante assumono le discontinuità meccaniche legate alla struttura tettonica a falde sovrapposte, con sovrascorrimenti e faglie che hanno dislocato in vario modo litologie a differente competenza; vaste aree del versante sono costituite da coltri detritiche e corpi di frana di notevole spessore, costituiti da elementi di natura e granulometria molto variabili. Le aree a maggiore instabilità morfologica risultano quelle prossime al centro abitato, edificato per buona parte su una paleofrana che nel passato ha subito numerose riattivazioni.*

Tale perimetrazione risulta confermata dai sopralluoghi effettuati dallo scrivente in merito alla redazione del presente studio.

Si sono registrati, inoltre, evidenti evoluzioni dei fenomeni di che trattasi che testimoniano la necessità di procedere ad interventi di consolidamento e canalizzazione delle acque che mitighino il rischio di che trattasi.

In particolare, in linea generale, il centro abitato di Frazzanò necessita di una canalizzazione di acque che allontani le infiltrazioni subsuperficiali dai versanti relativi al centro abitato (canale di gronda).

Sono necessari, inoltre, interventi puntuali di consolidamento che rafforzino localmente le aree in dissesto al fine di stabilizzare i versanti in maniera definitiva.

Di certo, in relazione alla pianificazione, le aree del centro abitato non potranno essere incrementate di carico urbanistico di alcun genere con eventuali delocalizzazioni che certamente si renderanno necessarie.

## **ERODIBILITA' DEI TIPI LITOLOGICI**

Gli interventi a protezione del suolo costituiscono un rimedio sicuro per il rallentamento dell'erosione dei suoli e un risparmio economico notevole qualora detta erosione evolvesse in fenomeni di instabilità morfodinamica veri e propri.

Questi interventi consistono in sistemazioni agrarie (terrazzamenti dei pendii coltivati e regimazione delle acque per irrigazione) e forestali (insediamenti boschivi con canalizzazione delle acque in esubero) nonché la regimazione di quei corsi d'acqua che storicamente si sono dimostrati pericolosi in concomitanza di eventi meteorici di particolare entità.

Ogni litotipo presenta una erodibilità (predisposizione all'erosione di un litotipo) diversa a secondo dell'acclività del pendio su cui affiora e a secondo dell'agente esogeno che lo attacca; ad esempio un ruscellamento superficiale erode meno facilmente una scarpata rocciosa che una forte escursione termica.

E' quindi importante conoscere il grado di erodibilità per valutare e mirare gli interventi da eseguire per rallentarla.

Nel territorio comunale di Frazzanò si possono riscontrare dall'alto (stratigrafico) verso il basso:

a) – Complessi alluvionali

Il litotipo alluvionale presenta un'alta erodibilità specialmente quelle direttamente a contatto con i corsi d'acqua dove questi accennano ad una erosione di sponda.

b) – Complessi calcarenitici ed arenacei:

Presentano un grado di erodibilità ( da medio a medio-basso) che dipende e cresce insieme a quello d'alterazione superficiale ed a quello di fratturazione.

c) – Complessi calcarei

La porzione superficiale presenta una erodibilità medio-alta a causa della frequente fittissima rete di fratture, che cresce in corrispondenza delle zone di faglia; la fratturazione, unita alla morfologia di scarpata rende l'erodibilità "media".

I fenomeni da crollo rappresentano il maggior pericolo per le aree sottostanti le scarpate dei rilievi.

Per tutti e tre gli ambiti è importante definire interventi di protezione attiva e passiva per la mitigazione del rischio da crollo.

Solo dopo la realizzazione di tali interventi è possibile ridefinire i gradi di rischio e "svincolare" le aree dall'inedificabilità dettata da tali gradi.

## **FENOMENI DI DINAMISMO SUPERFICIALE**

La morfologia del territorio comunale rispecchia quelle che sono le caratteristiche geologiche locali che, a secondo delle proprietà di alterabilità fisica e chimica ed alle condizioni di acclività, oltre che di innesco artificiale, generano dei fenomeni di dinamismo superficiale.

Ad una morfologia acclive si associa sempre una litologia calcarea e calcarea-dolomitica in genere mentre il paesaggio meno irto presente nell'immediato contorno del centro abitato è imputabile alla presenza di termini calcarenitici, alluvionali e detritici in genere.

I fenomeni erosivi in genere interessano per lo più i termini calcarei o equivalenti meno quelli calcarenitici o arenacei specialmente dove questi si presentano ben addensati e senza interstrati pelitici.

A secondo della litologia interessata si diversificano i fenomeni rilevabili sul territorio.

Le formazioni sabbiose, detritiche e calcarenitiche-arenacee sono interessate da dissesti superficiali definibili come soliflussi e smottamenti a lento movimento (creep) che evolvono a colamenti di masse se fortemente imbibite d'acqua.

Gli stessi colamenti interessano i depositi detritici e le falde e di detrito di discreto spessore presenti alle

spalle del centro abitato in corrispondenza dello smorzamento delle pendenze.

Una sistemazione agricola forestale con piante a medio fusto potrebbero ridurre l'innescò di questi fenomeni; le piante tendono con le radici a mantenere compatto lo spessore d'alterazione superficiale e riducono il ruscellamento superficiale contribuendo alla regimazione delle acque meteoriche; importante è non aumentare il carico antropico che da una parte incrementa gli sforzi e dall'altra (durante gli scavi) potrebbe far saltare gli equilibri di stabilità dei pendii.

L'agricoltura con terrazzamenti e sistemazioni rurali contribuiscono alla stabilità della zona.

Laddove i fenomeni evolvono a scorrimenti e traslazioni o rotture di pendio (frane) si dovrà provvedere con interventi di consolidamento specifico.

Sui versanti più acclivi si generano dei detriti che vanno a depositarsi alla base dei pendii o dentro le incisioni torrentizie.

Questi depositi, se di discreto spessore, possono mascherarsi e costituire un vero pericolo per l'insediamento abitativo se non interessati da indagini puntuali a corredo di ogni singolo progetto; a tergo del centro abitato sono presenti tali depositi, essi generano dei fenomeni superficiali definibili come Soil slip, debris flow etc.

Nei termini calcarei puri sono frequenti i distacchi di blocchi di roccia fratturati in seguito a fenomeni piovosi o

forti escursioni termiche; è importante valutare puntualmente la presenza di blocchi pericolanti in aree a valle di costoni rocciosi o zone di faglia.

Tale tipologia di dissesto si manifesta sui costoni che fiancheggiano il centro abitato e che sono soggetti ad interventi di consolidamento da parte della protezione civile.

In particolare, per i tre ambiti in esame si può evincere, anche dallo studio per l'aggiornamento del PAI, al quale si rimanda per la definizione delle aree a rischio in quanto quelle per legge vincolate, quanto segue:

## **INDAGINI GEGONOSTICHE**

Relativamente allo studio preliminare di cui al punto A1 della circolare 3/2014, si sono riportati, nella carta tematica dedicata, l'ubicazione delle indagini precedenti al fine di avere una visione di insieme, che illustri la loro diffusione nel territorio comunale (scala 1:10.000).

La Banca Dati delle informazioni e/o, nel caso degli studi per gli strumenti urbanistici attuativi, le indicazioni provenienti dalle prescrizioni geologiche dello strumento generale, permetteranno di definire la necessità o meno, di indagini integrative.

Al presente studio sono allegate le numerose indagini geognostiche agli atti del comune di Frazzanò ed eseguite a supporto dei progetti di consolidamento e/o infrastrutture redatti sul territorio e comunale.

Le eventuali indagini integrative per gli studi relativi agli strumenti urbanistici attuativi per i piani particolareggiati (B1 e B2) si potranno definire nella fase successiva qualora la documentazione preesistente non venga ritenuta esaustiva dal professionista incaricato per la redazione delle cartografie richieste.

Le tipologie di indagini da realizzare nella fase successiva potranno essere riconducibili a:

1) Prove geofisiche di superficie (sismica a rifrazione, riflessione, etc.) per la valutazione della morfologia del bedrock e della stratigrafia di massima;

2) Misure di VS con metodi non invasivi ed a basso costo: ad es. Masw, sismica a rifrazione con geofoni orizzontali e sismica passiva a bassa energia per la valutazione del periodo fondamentale del deposito e le caratteristiche di amplificazione del moto sismico.

In fase di analisi di dettaglio, nella procedura A, ed in particolare nella carta di sintesi per la pianificazione generale (A2b), sarà possibile utilizzare i risultati delle indagini integrative necessarie per la definizione degli strumenti urbanistici attuativi, sulla base del quadro geologico complessivo identificato.

Le aree suscettibili di modifiche dell'assetto territoriale ai fini urbanistici in sede di strumenti urbanistici attuativi (B2a), possono essere oggetto quindi, qualora se ne ravvisi la necessità in relazione alle previsioni dello strumento urbanistico generale (vedi sopra), di specifici approfondimenti di indagini a scala di maggiore dettaglio, con l'ausilio di tecniche specialistiche (prospezioni geofisiche) e di indagini dirette (sondaggi meccanici, prove geotecniche, prove in situ ed in laboratorio, ecc.).

In particolare queste sono maggiormente giustificabili quando gli studi relativi agli strumenti urbanistici generali evidenzino problematiche connesse con la pericolosità sismica locale e/o geologica (amplificazione del moto del suolo, instabilità e/o cedimenti, particolari situazioni morfologiche, fenomeni di liquefazione, etc.) o dove siano state individuate, durante la fase preliminare di analisi (B1b), problematiche geologiche non considerate precedentemente, in accordo con quanto previsto dalle Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Saranno le situazioni locali e le problematiche da affrontare a determinare il numero e la tipologia delle indagini da eseguire in entrambe le procedure (A e B).

## CARATTERIZZAZIONE MACROSISMICA DEL SETTORE

Il territorio comunale di Frazzanò rientra in quella fascia di caratterizzazione macrosismica definita Tirreno-Jonica

Essa è definita dalle strutture tettoniche regionali che interessano la Sicilia nord-Orientale.

Studi ed analisi approfondite sulla sismicità locale e regionale ha permesso di definire che gli ipocentri dei terremoti verificati dal negli ultimi 200 anni sono localizzati a profondità relativamente modeste (tra i 5 e i 10 Km; alcuni con profondità > 10 Km).

L'intensità, cioè il danno su beni e persone fatto registrare nella zona del sisma, si è manifestata con più frequenze con terremoti tra il VI ed il VII grado della Scala Mercalli Modificata.

Grado	Percentuale
V	7.10%
VI	28.70%
VII	35.80%
VIII	14.20%
IX	7.10%
X	7.10%

Nella fig. 7.1 viene raffigurata la macrozonazione sismica dell'area Calabro-Siciliana mentre la fig. 7.2

rappresenta la Scala Mercalli Modificata con la definizione dei vari gradi d'intensità e la correlazione empirica con la magnitudo che invece rappresenta l'ampiezza dell'onda meccanica di un terremoto ed indirettamente l'energia che questo produce.

I terremoti che si verificano nella zona nord-occidentale della Sicilia sono caratterizzati da elevate intensità nelle prossimità degli epicentri e con effetti che però sono limitati alla regione epicentrale stessa; tale particolare è da attribuire alla profondità dei fuochi epicentrali come già accennato.

Il Comune di Frazzanò inoltre è stato classificato come zona sismica di II categoria (grado di sismicità S=9) secondo la legge 25/11/1962 n. 1684 e successive modifiche in particolare il D.M.LL.PP. del 23/9/1981 n.666 relativo "all'Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Siciliana" pubblicato sulla G.U.R.I. n.314 del 14/11/1981 e rettificato ai sensi del D.M. 27/7/1982.

Tale classificazione attribuisce un coefficiente di intensità sismica pari a  $c = 0.07$  in quanto  $c = S - 2/100$ .

Anche la recente riclassificazione conferma tale grado di sismicità

Dalle mappe isosimiche dei terremoti verificatisi in Sicilia negli anni compresi tra il 1783-1978 si evincono le aree epicentrali mediante l'analisi delle isosiste (linee di ugual intensità sismica).

Questi eventi sismici sono stati registrati, nell'area in esame, con intensità comprese tra 3 e 5 gradi della Scala

Mercalli Modificata; solo un episodio sismico ha fatto registrare un grado di intensità pari a 6.

Questi terremoti derivano dalla già citata area sismogenetica orientale e dalla catena Costiera siciliana.

Anche l'altopiano delle Madonie ha fatto registrare eventi sismici con intensità che raramente ha superato i 5 gradi di intensità nell'area in esame, come pure l'area etnea da cui però si registrano solo sismi di minore intensità (3-3,5 gradi).

L'area del Basso Tirreno produce, invece, eventi isolati e di entità contenuta.

L'attività tettonico-sismica è da ritenersi tuttora in prosecuzione ed è continuamente registrata dagli strumenti dell'Istituto Nazionale di Geofisica.

## **RISCHIO SISMICO E RISPOSTA SISMICA DEL SITO**

Il rischio sismico è definibile tramite una correlazione tra la vulnerabilità del sistema urbano con la pericolosità sismica locale.

Quindi per la riduzione del rischio sismico è opportuno intervenire sulla definizione dell'entità della pericolosità sismica locale.

La pericolosità sismica è legata alle caratteristiche sismotettoniche locali, alla modalità del rilascio dell'energia sismica alla sorgente, alla propagazione della stessa (sotto forma di onde meccaniche) nel mezzo, ed alla interazione delle onde con le caratteristiche geologico-strutturali locali; la stessa pericolosità è definita dalla circolare n.2222 come “misura dello scuotimento al suolo atteso o probabile in un dato sito”.

Importante è quindi definire quello che è il terremoto di progetto, cioè quell'evento che è caratterizzato dalla massima magnitudo ed intensità relativamente al periodo di ritorno più prossimo; il rischio sismico di ogni data area, urbanizzata e non, dovrà essere certamente inferiore a quello di “progetto”.

Condizioni morfologiche e geologiche in generale hanno caratterizzato delle differenze nella risposta sismica del sito, anche a breve distanza, su edifici con analoghe caratteristiche strutturali; è quindi importante evidenziare le particolarità fisiche geomorfologiche del territorio al fine di meglio indirizzare possibili insediamenti antropici.

Ricapitolando, per una prevenzione e programmazione territoriale mirata a mitigare i danni

prodotti da un sisma è importante definire quelli che potrebbero essere gli eventi sismici che si possono verificare nell'area in esame e quindi su di essi analizzare quelle caratteristiche geologiche, idrogeologiche geomorfologiche e strutturali che ne possono modificare la risposta locale del sito.

La stessa circolare n.2222 del 31/01/1995 indica come si può intervenire su ognuno di questi fattori:

- a) Localizzando aree idonee (con minor rischio sismico) per i nuovi insediamenti antropici.
- b) Progettando le nuove costruzioni secondo le recenti normative antisismiche e con tipologie meno soggette ai terremoti di progetto dell'area in questione.
- c) Programmando una campagna di adeguamento e miglioramento sismico del patrimonio edilizio esistente.

La natura, lo spessore, le caratteristiche idrogeologiche e la morfologia dei litotipi sede delle opere di fondazioni di edifici e costruzioni in genere, rappresentano un fattore di importanza primaria nella caratterizzazione sismica di un territorio.

La risposta sismica del suolo infatti risente in maniera evidente delle caratteristiche sopra enunciate; è stato verificato che in alcuni eventi sismici il valore

dell'accelerazione variava in concomitanza della coerenza o meno dello spessore superficiale di terreno.

Su depositi incoerenti si hanno sempre effetti amplificati delle accelerazioni a causa di rifrazioni dell'onda sismica.

La notevole presenza di depositi alluvionali sul territorio comunale fa sì che lo stesso sia soggetto ad approfondite analisi in fase costruttiva.

Infatti esso è paragonabile ad un deposito incoerente e da studi statistici appare evidente che in tale litologia, per forti spessori (15-20 m), la misura dell'intensità di un terremoto appare più elevata.

Le altre litologie presenti nel territorio comunale non presentano particolari rilevanti sulla risposta del sito e del mezzo all'amplificazione o diminuzione dell'energia sismica tranne per le coltri di detrito o spessori di deposito allentato su terreni coerenti; essi saranno comunque sede di approfondite indagini in sede di progettazione esecutiva delle singole opere asportando preventivamente se lo spessore è modesto o usando dei particolari accorgimenti costruttivi se lo spessore è elevato.

Considerazioni sulla risposta sismica possono essere fatti anche sull'altezza degli edifici infatti all'aumentare dei piani varia il periodo di vibrazione delle strutture con conseguente variazione dell'effetto in base al rapporto frequenza/periodo del pendolo con pericolo di risonanza

(.forte amplificazione del moto per piccoli aumenti di energia.) delle strutture.

Anche la morfologia del territorio può influire nella sommatoria cumulativa che definisce il rischio sismico.

E' stato verificato che creste rocciose sottili con pendii laterali molto ripidi o creste fessurate, zone sottostanti a pareti rocciose soggette a movimenti franosi possono amplificare gli effetti di un evento sismico.

Sui bordi di terrazzo o i cigli di scarpate a strapiombo, le pareti molto ripide in generale costituiscono delle morfologie a rischio elevato.

Un particolare importante per quanto riguarda l'amplificazione locale di un evento sismico è quello riferito alla potenziale liquefazione di depositi sabbiosi incoerenti.

Essi infatti, se totalmente saturi d'acqua, possono essere soggetti a liquefazione indotta da movimenti sismici.

La liquefazione si verifica quando la pressione neutra dei granuli equivale quella effettiva agente sullo scheletro del sedimento; dalla legge di Coulomb :

$$\tau = c + (\sigma - \sigma') \operatorname{tg} \varphi$$

$\tau$  Resistenza al taglio       $\varphi$  Angolo d'attrito interno

$c$  Coesione                       $\sigma$  Pressioni neutre

$\sigma'$  Pressioni effettive

Per depositi incoerenti  $c=0$  quindi la resistenza al taglio si annulla per  $\sigma$  uguale a  $\sigma'$ .

La liquefazione consiste nel passaggio di stato dei depositi, per lo più sabbiosi, da sedimenti incoerenti ad equilibrio metastabile in materiale fluente.

## **MICROZONAZIONE SISMICA**

La suddivisione del territorio comunale in fasce di rischio può definirsi microzonazione sismica.

A prescindere dalla litologia, morfologia e dalle caratteristiche fisiche e strutturali del territorio, le fasce a cavallo di contatti fra formazioni geologiche diverse sono aree a rischio maggiore di altre più omogenee.

Le altre classificazioni di aree sono state dedotte dalla interconnessione di tutti i parametri già evidenziati e menzionati.

A) Aree costituite da depositi detritici a morfologia subpianeggiante o mediamente acclive

Tali porzioni di territorio costituiscono dei siti a rischi per quanto riguarda la propagazione delle onde meccaniche che trasportano l'energia sismica.

Esse possono amplificare l'ampiezza delle onde di 1 – 2 volte quella che è l'ampiezza che arriva al substrato roccioso.

Infatti la differenza della rigidità tra il substrato, ad alta velocità di propagazione delle onde, e quella dei depositi superficiali alluvionali genera un fattore ormai noto di amplificazione.

Tale fenomeno si verifica, ed è stato registrato per spessori di depositi “soffici” e cedevoli tra i 10 e i 30 metri; con l'aumentare dello spessore superficiale l'energia delle onde sismiche viene dispersa e quindi l'effetto viene dapprima annullato e, per spessori maggiori, invertito.

Le costruzioni devono essere adeguatamente strutturate in funzione dell'altezza e dei possibili fenomeni di risonanza (previo accertamento delle condizioni geologiche locali); quelli esistenti devono adeguatamente adattarsi alla normativa antisismica con particolari accorgimenti tecnici.

In sede di progettazione, a corredo della progettazione di edifici o interventi insediativi in genere, lo scrivente consiglia di eseguire delle analisi per determinare i valori di rigidità dei litotipi e di velocità di propagazione dei vari tipi di onde

sismiche al fine di determinare, in maniera indicata, il possibile rischio sismico dell'area.

B) Aree costituite da litologie discretamente resistenti a morfologia da pianeggiante a molto acclive.

Le porzioni di territorio dove affiorano i complessi calcarei o detritici calcarei molto addensati rientrano in questa fascia; esse rappresentano aree a pericolosità sismica ridotta.

Sono da escludere, ovviamente, i locali fenomeni franosi o di dinamismo superficiale in genere come pure aree ad acclività medio-alta (in questi casi applicare i coeff. sismici di pendio).

Sbancamenti ed opere in genere dovranno comunque essere in regola con le disposizioni legislative in materia.

Tutti i pendii più irti sono costituiti da queste litologie e presentano uno spessore d'alterazione che andrà preventivamente rimosso e su cui non possono essere messe in opere delle strutture fondiarie.

Dove la cementazione del litotipo si presenta scarsa si può avere un accentuazione dell'amplificazione dell'onda sismica.

C) Aree costituite da terreni calcarenitici a caratteristiche mediocri a morfologia da pianeggiante a debolmente acclivi.

Queste aree sono costituite dalle calcareniti alterate per spessori discreti ed esse possiedono delle

caratteristiche geotecniche scadenti specialmente a contatto con acqua.

D) Aree o zone di faglia.

Queste aree sono state classificate come a rischio sismico da studi e/o pubblicazioni di carattere scientifico in quanto si ritiene che siano canalizzatrici dell'energia sismica.

E' da sottolineare che non esiste una normativa che proibisca l'edificazione in prossimità delle zone di faglia, pertanto solo uno studio geofisico che evidenzi eventuali anomalie sismiche subsuperficiali potrà ritenere idonea un'area nei pressi di una struttura tettonica.

Altre aree a rischio o particolarmente soggette a fenomeni di amplificazione dell'intensità macrosismica o dell'accelerazione del terreno durante un evento sismico sono sicuramente le coltri di detrito superficiale non addensato o aree soggette a fenomeni di dinamismo superficiale in genere; in queste porzioni di territorio devono essere intensificate ed indagini in sito prima della progettazione delle singole opere.

Rientrano in tali categorie anche le aree sottostanti a pareti rocciose potenzialmente soggette distacco e crolli e/o rotolio di massi.

La presenza di acqua nel sottosuolo, anche con falda subaffiorante, non rappresenta un fattore di amplificazione della risposta sismica ma essa influisce solo sulle qualità geotecniche del litotipo in questione.

Le condizioni del territorio comunale rispecchiano caratteristiche sismiche abbastanza simili.

Dalle indagini sismiche eseguite si evidenzia che la differenza nella velocità delle onde sismiche non si discosta di valori enormi tra i sedimenti superficiali e quelli profondi facendo ritenere al sottoscritto che la differenza di rigidità non sia tale da rappresentare un pericolo dal punto di vista sismico.

Lo scrivente, considerate le condizioni morfologiche, geologiche, stratigrafiche, tettoniche, e sedimentologiche non pone classi sismiche alle aree in esame in quanto tutte rientrano in un'unica definizione sismica locale senza pericolo di amplificazione sismica derivante dalla sfera geologica.

Si evidenzia però che, dato che la risposta sismica del sito dipende anche dalla tipologia fondazionale e dai carichi opposti ai terreni, oltre che alle altezze degli edifici e alla struttura degli stessi, solo in fase di

dimensionamento sismico si possono dettare tutti i parametri che concorrono al rischio sismico generale.

Inoltre, vista la nuova normativa sismica entrata in vigore, secondo la quale le tipologie di terreni sono classificabili nell'immediato intorno delle aree da insediare secondo accurate indagini che ne definiscono la rigidità oltre che i parametri geotecnica, lo scrivente sottolinea che solo da puntuali accertamenti a corredo dei singoli progetti si possono definire i parametri della microzonazione mentre in questa fase è possibile evidenziare solo la possibilità all'insediamento senza discriminazione alcuna.

## **SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO**

### ***PREMESSE***

La redazione del Piano Regolatore Generale impone la conoscenza delle caratteristiche geologiche d'insieme e particolareggiate il più approfondite possibili in quanto esse risultano di particolare interesse ed importanza per una giusta definizione dello strumento urbanistico stesso.

La vocazione d'uso del territorio comunale non può prescindere dalle caratteristiche geologiche stesse perché

esse ne regolano la suscettività all'espansione più che all'agricoltura e viceversa.

La circolare n° 1/2014 dell'Assessorato del Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana si prefigge quindi di dare indicazioni sullo studio geologico da eseguire a supporto della stesura del PRG e delle aree da sottoporre a P.P..

Il professionista, seguendo queste indicazioni, deve quindi inquadrare il territorio comunale in esame e classificare la sua vocazione d'uso in base alle cartografie redatte ed ai dati in suo possesso, ed a quelli rilevati direttamente in sito; lo stesso professionista non può e non deve seguire uno schema ben preciso ma correlare gli elementi in suo possesso in maniera elastica al fine di fornire una cartografia di sintesi che guidi il progettista del PRG nella redazione dello stesso.

### ***CRITERI METODOLOGICI***

La vocazione d'uso di un territorio scaturisce dall'insieme delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche dello stesso nonché dalle esigenze economiche e di bisogno della comunità; le seconde non possono prescindere dalle prime.

Il metodo di seguito proposto consiste nel classificare e suddividere l'area oggetto di studio in classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica e pericolosità geologico-geomorfologiche.

Tali classi suddividono porzioni di territorio aventi caratteristiche geologico-tecniche, di acclività e di risposta sismica simili.

LA cartografia tematica, interconnessa a quelle vincolistica, al rilievo di base, alle indagini da bibliografia e quelle da eseguire nelle varie fasi, determinano così la suscettività d'uso del territorio.

## ***CARTOGRAFIA TEMATICA***

### **Carta geologica**

Obiettivo di tale elaborato è l'individuazione e la rappresentazione cartografica delle caratteristiche geologiche sia strutturali che stratigrafiche presenti nell'area in esame ed, in particolare, l'individuazione di tutti i litotipi che si ritengono significativi (per caratteristiche litologiche e sviluppo spaziale).

Nella impostazione del lavoro e come riferimento stratigrafico e tettonico, si è tenuto conto della disponibilità o meno di un rilevamento geologico di base, eseguito con gli standard previsti dall'ISPRA (Cartografia CARG della Regione Siciliana, disponibile su internet al sito del Dipartimento dell'Ambiente).

Per la simbologia si è fatto riferimento all'allegato B della circolare 3/2014.

Lo studio relativo alla carta geologica ha individuato, oltre a quanto sopra precisato, elementi geologici, paleontologici, mineralogici, etc. che possono avere requisiti di rarità ed interesse scientifico tali da essere suscettibili di tutela, ai sensi delle leggi regionali n.80/1977, n. 98/1981, n. 14/1988 e 25/2011 e del D. Lgs 42/2004 del D.A.R.B.C.A. n. 9280/2006.

### **Carta geomorfologica**

Allo scopo di ottenere un'approfondita conoscenza del territorio è stata effettuata un'indagine atta all'identificazione e rappresentazione cartografica di tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'azione della gravità, delle acque superficiali, del vento, dell'azione carsica e di quella dovuta all'attività antropica, in funzione delle suscettività determinate dalla struttura geologica.

L'intorno significativo dell'area in studio è stata estesa al territorio comunale.

L'elaborato cartografico per la fase preliminare, a scala 1:10.000, contiene la rispondenza alla Carta dei Dissesti, alla Carta della Linea di costa e alla Carta di pericolosità idraulica dei P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico di cui all'art. 67 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii.).

Per eventuali variazioni di perimetrazione dei dissesti rilevati dal P.A.I. e per i dissesti di nuova formazione,

saranno elaborate delle specifiche schede supportate da una nota esplicativa da allegare alla relazione finale, ai fini di un successivo procedimento di aggiornamento del P.A.I. da parte dell'Amministrazione Comunale (ai sensi della Circolare A.R.T.A. prot. 78014 del 22-12-2011).

Nella carta geomorfologica in fase di dettaglio (A2a e B2b), le aree individuate dal P.A.I. con problematiche geomorfologiche, idrauliche e di erosione costiera, (a prescindere dal loro livello di pericolosità) ricadenti all'interno delle zone oggetto di nuova urbanizzazione o del bacino idrografico sotteso a valle o a monte delle stesse, saranno essere oggetto di analisi qualitativa ai fini dell'identificazione delle cause predisponenti ed innescanti i processi geodinamici in atto o potenziali e dovranno essere definiti i rapporti con l'area in esame.

Nella fase di dettaglio degli studi per gli strumenti urbanistici generali (A2a) a scala 1:2.000, oltre a quanto riportato nel PAI, saranno evidenziate in particolar modo tutte le forme e le condizioni predisponenti i fenomeni di erosione accelerata entro un intorno significativo delle aree oggetto di piano, al fine di valutare la presenza potenziale, di pericolosità idraulica (esondazioni, alluvionamenti, etc.) e/o pericolosità geomorfologica (crolli, scivolamenti, colate di detriti, di terra e fango, etc.) a carico delle stesse.

Nella fase di dettaglio degli studi geologici per gli strumenti urbanistici attuativi (B2b), le situazioni di potenziale o manifesta pericolosità, di cui sopra, saranno

oggetto di analisi quali - quantitative ai fini della valutazione delle pericolosità ricadenti nell'area in esame. Lo studio relativo alla carta geomorfologica è stato mirato anche ad individuare, oltre a quanto sopra precisato, elementi morfologici che possono avere i requisiti di rarità scientifica e di interesse tali da classificarli come "emergenze" e quindi suscettibili di tutela ai sensi delle predette leggi regionali, nonché gli elementi e le forme che possono influenzare, in modo significativo, la risposta sismica del suolo.

Per la simbologia della carta geomorfologica si veda l'allegato C della circolare 3/2014

### **Carta idrogeologica**

L'indagine sulle condizioni idrogeologiche del territorio contempla la classificazione dei litotipi in base alla permeabilità, il censimento dei pozzi e delle sorgenti più significative, le probabili direzioni di flusso delle acque sotterranee e le caratteristiche geometriche degli acquiferi e delle falde sotterranee.

Per le sorgenti captate o per i pozzi che sono utilizzati per l'approvvigionamento pubblico idropotabile si sono recepite e cartografate le aree di protezione, secondo quanto previsto dalle legislazioni vigenti.

LA cartografia è stata redatta in virtù dell'influenza che le acqua possono avere nelle condizioni di stabilità geomorfologica dei versanti, dei terreni o del substrato e possono determinare risposte sismiche locali diversificate

(es.: variazione di amplificazione sismica, suscettività alla liquefazione, etc.). Qualora tali condizioni idrogeologiche interessino aree di nuova espansione, saranno ben evidenziate nelle carte di sintesi degli studi relativi agli strumenti urbanistici generali (A1d), mentre, in caso di studi relativi agli strumenti urbanistici attuativi, andranno redatte carte idrogeologiche di dettaglio a scala 1:2000 (B2b).

#### Cartografie di sintesi

##### **Carta delle pericolosità geologiche a scala 1:10.000**

E' una carta di sintesi che tende ad evidenziare, attraverso la rappresentazione grafica, le aree di un determinato territorio che sono interessate da pericolosità geologiche (frane, erosioni, esondazioni, vulnerabilità dell'acquifero, colate laviche, fenomeni di fratturazione al suolo cosismico e/o per creep asismico, tipici nelle aree vulcaniche etnee, etc.).

La sua redazione deve essere fatta dopo un'attenta analisi ed interpretazione delle analisi precedenti (carta geologica, geomorfologica e idrogeologica).

La carta delle pericolosità geologiche deve essere di supporto per operare le scelte di pianificazione territoriale tenendo conto della "vocazione" principale del territorio, differenziando, nei limiti del possibile, aree a diverso grado di pericolosità geologica, considerando anche le

esigenze che emergono dalle altre discipline che intervengono nella determinazione delle scelte di pianificazione.

### **Carta della pericolosità sismica a scala 1:10.000**

Nei Comuni oggetto di studi di Microzonazione sismica e dell'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE), finanziati e successivamente validati nell'ambito del Piano nazionale per gli interventi di prevenzione del rischio sismico previsti dall'art. 11 del D.L. 28/04/2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009 n. 77, saranno recepite integralmente le risultanze degli studi medesimi.

Nei Comuni che non rientrano nel suddetto Piano nazionale per la prevenzione sismica, i fattori di caratterizzazione e risposta sismica locale dovranno essere definiti sulla base delle conoscenze fornite dai dati esistenti ed eventualmente implementate con indagini integrative (A1b).

In particolare dovranno essere individuate sia le problematiche geologiche che gli effetti di sito attendibili nell'area in studio in cui devono essere distinte le zone interessate prevalentemente da: fenomeni franosi in atto e quiescenti; aree potenzialmente franose; aree di fondovalle; aree suscettibili a potenziali fenomeni di liquefazione, etc. (vedi schema allegato F).

Per quei Comuni che, nonostante rientrino tra quelli aventi diritto ai finanziamenti previsti dal Piano nazionale ex Legge 77/2009, non dispongano ancora dello studio di Microzonazione sismica, ci si atterrà ai contenuti espressi nei due paragrafi immediatamente precedenti.

Gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione sismica (MS) e successivi aggiornamenti, approvati dal Dipartimento della Protezione civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome, definiscono la metodologia per la redazione di questa carta e della relativa legenda, con riferimento agli studi e cartografie del Livello 1 di MS.

L'elaborato prodotto dovrà quindi consentire:

1. l'individuazione delle aree a minore pericolosità sismica locale (zone stabili);
2. la programmazione di indagini di approfondimento, sulla base delle diverse tipologie di effetti attesi;
3. l'individuazione delle aree per le quali siano necessari ulteriori livelli di approfondimento.

## **ZONAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' DEL TERRITORIO**

Questo elaborato è stato redatto per l'intero territorio comunale per tutte le aree insediabili o dove sia previsto il passaggio di nuove reti infrastrutturali.

La carta di suscettività all'edificazione è una carta di sintesi delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio, che fornisce tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni

(vincoli e restrizioni definite da strumenti di pianificazione territoriale o leggi sovraordinate) ed ai condizionamenti (criticità di carattere geologico s.l. comprese le limitazioni provenienti dalla carta della pericolosità sismica), che implicano la necessità di prevedere specifiche cautele nella realizzazione degli interventi consentiti nell'uso del territorio.

Sulla base delle informazioni contenute nella carta di sintesi precedenti, la carta della suscettività evidenzia, nell'ambito del piano, sub-aree idonee all'edificazione e, ove presenti, subaree non idonee poiché soggette a rischi naturali inaccettabili, nonché aree idonee “a condizione” di preventivi interventi di mitigazione del rischio (consolidamenti, regimazioni, bonifiche, etc.) o di misure tecniche specifiche preventive o da rispettare in fase di edificazione.

Il territorio è stato suddiviso in tre classi di suscettività d'uso. Ognuna delle 3 classi d'uso potrà essere ulteriormente ripartita in varie sottoclassi nella fase successiva dello studio, a seconda della criticità geologica s.l.

#### Classe 1 (bianca) – Suscettività d'uso non condizionata

La classe perimetra aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni. In questa classe ricadono le aree a

bassa acclività e prive di particolari problematiche geologiche, geomorfologiche, idrauliche, idrogeologiche o litotecniche.

#### Classe 2 (gialla) – Suscettività d'uso condizionata

La classe perimetra le zone nelle quali sono state riscontrate rilevanti problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche o litotecniche che ne condizionano l'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. Per queste aree, nelle fasi esecutive delle progettazioni relative a quanto da insediare, dovranno essere indicati gli adeguati approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi di massima (modalità di realizzazione di sbancamenti, eventuali tipologie fondazionali da preferire, particolari cautele per la tutela della falda, prescrizioni circa la realizzazione o manutenzione di opere di regimazione delle acque superficiali e delle opere agrosilvo-pastorali, ecc.).

#### Classe 3 (rossa) – Suscettività d'uso parzialmente o totalmente limitata.

La pericolosità/vulnerabilità molto alta comporta forti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. In questa classe sono perimetrati i poligoni derivanti dalla carta dei vincoli relativi alle aree per le quali sussistano importanti limitazioni relativamente

alle tipologie di interventi edilizi assentibili. Le aree ricadenti in questa classe saranno adeguatamente distinte in funzione della criticità che ne ha determinato il vincolo di utilizzo, in modo tale da consentire un immediato raccordo fra la collocazione areale ed il tipo di vincolo in vigore.

## **AREE IN FRANA DEL CENTRO ABITATO**

L'area del centro abitato di Frazzanò è costituito, per la quasi totalità, da litotipi metamorfici, i quali nella parte superficiale si presentano argillificati, ed evolvono a causa della pendenza e delle acque meteoriche superficiali e profonde a forme di erosione accelerata e che evolvono rapidamente, per natura geomorfologica dei versanti argillosi, a forme più consistenti e difficilmente consolidabili.

Gli interventi di consolidamento necessari ad implementare quelli già realizzati dovranno essere mirati alla verifica puntuale e generale dello stato del dissesto evidenziando qualsiasi forma di evoluzione verso tipologie profonde, come sembra volgere, proprio in corrispondenza di carichi si hanno le forme di dissesto più decise.

Infatti, il superamento della resistenza al taglio nei sedimenti argillosi, avviene mediante fenomeni lenti

definiti “creep” che non si evidenziano in superficie se non dopo la generazione di superfici di scivolamento pseudocircolari e con evidenti forme di dissesti superficiali; prima della generazione in superficie di detti elementi si hanno delle evidenti trasformazioni, e sottoposizioni a stress da rottura nei livelli argillosi subsuperficiali, monitorabili mediante apposite indagini qui programmate.

La presenza del centro abitato e di tanti fabbricati interessati, pongono una problematica seria al risanamento in quanto queste strutture sono già interessate da forme d'erosione incipienti che già evidenziano un'evoluzione del processo a forme più profonde e difficilmente controllabili e consolidabili.

Oltre che al naturale carico statico cui sottopongo il pendio in esame, le strutture presenti rappresentano, nella loro natura e finalità, una problematica aggiuntiva ai processi erosivi in atto.

Gli interventi utili ed ottimali per la preservazione del pendio sono quelle inquadrabili nella rinaturazione dei versanti come la presenza di una canalizzazione delle acque meteoriche che, allo stato attuale, producono un ruscellamento diffuso dannoso in quanto strappa via le scaglie argillose dai tratti di versante dove esse affiorano e genera del colluvium e del materiale eluviale.

Le strutture di sostegno dovranno essere di tipo a gravità (gabbioni metallici, etc) in quanto ottimali per l'intervento in pendii argillosi.

La messa in opere di materassi Reno rappresenta un'ottima soluzione per la preservazione dei rilevati e la regimentazione delle acque ruscellanti su di essi.

La sistemazione idraulica forestale delle incisioni completerebbe l'intervento progettuale.

La realizzazione di opere strutturali di sostegno (pali, palificate, tiranti, ecc) potrebbe essere necessario se, dal monitoraggio in esame si denota un'instabilità profonda evolvente alla generazione di frana vera e propria.

Viceversa le opere potrebbero essere inutili o evitabili; un monitoraggio mediante tubi inclinometrici, oltre che adeguate indagini geomeccaniche e geofisiche devono essere mirate a queste problematiche.

L'evoluzione verso forme di dissesto profonde in pendii argillosi, dai "case history" prodotti dalla bibliografia portano alla generazione di superfici di scivolamento circolari, o subcircolari, con arretramento degli stessi verso monte e quindi, nel caso in esame, verso il centro abitato che con i carichi presenti aggraverebbero la situazione con conseguenze immaginabili.

Per tali condizioni si sconsiglia di "espandere" il centro abitato mentre sono indicati interventi di risanamento

conservativo previa verifica della stabilità globale e settoriale dei versanti.

## **CONCLUSIONI**

Nello specifico della presente fase, lo studio geologico definito come “di dettaglio” ed indicato come fase A2 e contiene quanto indicato dalla citata circolare (che si allega alla presente) al punto 4 che indica come negli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici si prevedono due procedure differenti in relazione al fatto che si tratti di strumenti urbanistici generali o di quelli attuativi.

Entrambe le procedure sono ulteriormente suddivise in due fasi conseguenti di lavoro, di cui una propedeutica all'altra, distinte per il livello di approfondimento necessario da fornire in conseguenza di scale di rappresentazione cartografica e di obiettivi differenti (1:10.000 e 1:2.000).

### **Procedura A (Piano Regolatori Generali)**

Precedentemente è stata redatta una prima fase denominata “preliminare” con cartografie a scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale, finalizzata alla definizione del quadro di riferimento delle caratteristiche dei terreni e delle pericolosità geologiche, che si è conclusa con la

realizzazione della Carta della Suscettività del Territorio ai fini edificatori. Questa carta precede le scelte dello schema di massima.

Successivamente alla definizione delle aree di trasformazione urbanistica, è stata condotta la seconda fase denominata “di dettaglio”, con rappresentazione cartografica almeno a scala 1:2.000.

La cartografia di sintesi di detta cartografia è la Carta di sintesi per la pianificazione generale ai fini della mitigazione degli impatti sulle suscettività geologiche del territorio da urbanizzare.

Gli studi e le indagini hanno avuto come ambito di riferimento territoriale, nella Fase Preliminare, l'intero territorio comunale. Nella attuale Fase di Dettaglio, le indagini e gli studi sono circoscritti alle zone di nuova urbanizzazione e agli ambiti geomorfologici direttamente connessi a monte e a valle di ogni zona in esame.

Per la redazione dei piani attuativi, la Fase Preliminare sarà condotta su di un intorno significativo dell'area in oggetto. Questo sarà definito in relazione agli ambiti territoriali di riferimento che possono avere influenza diretta sulla stessa area. Nella Fase di Dettaglio, le indagini e gli studi saranno circoscritti alle zone di nuova urbanizzazione e agli ambiti morfologici a monte e a valle di ogni zona in esame.

Entrambe le fasi, interne alle due procedure, sono caratterizzate da una prima parte di raccolta dati e informazioni esistenti a cui seguono le eventuali nuove

indagini, l'analisi territoriale e la stesura delle cartografie di sintesi e di rappresentazione delle caratteristiche geologiche.

Riassumendo avremo il seguente prospetto indicativo (allegato A) delle fasi e contenuti degli studi geologici. Le cartografie vengono descritte nei paragrafi successivi richiamando le sigle riportate in tabella.

		Cartografie	Scala	
<b>(A) Strumenti Urbanistici Generali</b>	<b>Fase Preliminare (A1)</b>	- raccolta dati (A1a)	- indagini	1:10.000
		- eventuali nuove indagini (A1b)	- indagini	
		- cartografie di analisi (A1c)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (A1d)	- pericolosità geologica - pericolosità sismica - suscettività all'edificazione	
	<b>Fase di Dettaglio (A2)</b>	- cartografie di analisi (A2a)	- geologica - litotecnica - geomorfologica	1:2.000
		- cartografie di sintesi (A2b)	- carta di sintesi per la pianificazione generale	
<b>(B) Strumenti Urbanistici Attuativi</b>	<b>Fase Preliminare (B1)</b>	- raccolta dati (B1a)	- indagini	1:2.000/1:10.000
		- cartografia di analisi (B1b)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	1:10.000
	<b>Fase di Dettaglio (B2)</b>	- indagini integrative (B2a)	- indagini	1:2.000
		- cartografie di analisi (B2b)	- geologica - litotecnica - geomorfologica - eventuale idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (B2c)	- delle prescrizioni ed indicazioni esecutive	

Quindi, in attuazione alla fase A2 si è proceduto precedentemente alla fase preliminare con:

- raccolta dati (A1a) - indagini
- eventuali nuove indagini (A1b) - indagini
- cartografie di analisi(A1c)
  - geologica
  - geomorfologica
  - idrogeologica
- cartografie di sintesi
  - pericolosità geologica
  - pericolosità sismica
  - suscettività all'edificazione

Mentre per la Fase A2, a supporto del presente studio si è proceduto a redigere le:

- cartografie di analisi A2a
  - o geologica
  - o litotecnica
  - o geomorfologica
- cartografie di sintesi A2b
  - o carta di sintesi per la pianificazione generale

Al termine di ogni fase (A1, A2, B1 e B2) sono previste le relazioni con i commenti e le raccomandazioni finali, contenenti anche la descrizione delle metodologie utilizzate, i risultati ottenuti e l'illustrazione delle cartografie.

In definitiva, il presente studio risulta composto da:

### 3. RELAZIONE GEOLOGICA DI SINTESI

La raccolta delle informazioni contenute nei precedenti studi per gli strumenti urbanistici generali e attuativi, nelle relazioni geologiche

di supporto alla progettazione di opere pubbliche e private, nella bibliografia geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e sismologica inerenti il territorio in esame, ha una notevole importanza per la conoscenza preliminare dei parametri meccanici dei litotipi affioranti e delle caratteristiche fisiche dell'ambiente.

delle Indagini, disponibile sul medesimo sito.

Inoltre, lo studio contiene, in quanto piano sovraordinato a qualsiasi strumento di pianificazione, i risultati del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico di cui al D.A. A.R.T.A. 298/41 del 04.07.2000 e le relative cartografie del rischio frane e rischio idraulico così come modificato dal D.P. n. 288/Serv.5° S.G. del 5 luglio 2007, relativo al "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'area territoriale fra il torrente Timeto e la fiumara di Naso, del bacino idrografico della fiumara di Naso, dell'area territoriale tra la fiumara di Naso e la fiumara di Zappulla, del bacino idrografico della fiumara di Zappulla ed area tra la fiumara di Zappulla e il fiume Rosmarino, che interessa il territorio dei comuni di: Alcara Li Fusi, Brolo, Capo d'Orlando, Capri Leone, Castell'Umberto, Ficarra, Floresta, Frazzanò, Galati Mamertino,

Gioiosa Marea, Librizzi, Longi, Mirto, Montagnareale, Naso, Patti, Piraino, Raccuja, S. Marco d'Alunzio, S. Piero Patti, S. Salvatore di Fitalia, S. Angelo di Brolo, Sinagra, Torrenova, Tortorici e Ucria, ricadenti nella provincia di Messina" previa deliberazione n. 244 del 20 giugno 2007 della Giunta regionale.

4. Quattro tavole in scala 1:2000, allegate fuori testo :

Carta Geologica – scala 1:2000

Con i litotipi affioranti, elementi strutturali, colonne stratigrafiche e sezioni geologiche

Carta Geomorfologia – scala 1:2000

Rappresentante graficamente i processi morfodinamici in atto, i depositi connessi all'azione di gravità, l'azione carsica e quella dovuta all'azione antropica.

Carta Litotecnica – scala 1:2000

Riportante la classificazione per gruppo litologico delle categorie di litotipi affioranti nelle zone in studio e relativi profili geotologici

Carta di sintesi per la pianificazione generale – scala 1:2000

Allegati relativi alle indagini geognostiche

Le carte di sintesi esplicano graficamente quali aree non presentano vocazione d'uso all'insediamento e quali invece permettono una pianificazione urbanistica di espansione vincolata per lo più dal rischio da frana.

Per la caratterizzazione puntuale dei litotipi, invece si rimanda alla progettazione dei singoli insediamenti che devono essere sempre supportati da indagini geognostiche dirette prima del dimensionamento delle strutture in progetto.

LE CONCLUSIONI RLEATIVE ALLO STUDIO GEOLOGICO PER IL PIANO REGOLATORE GENERALE DI FRAZZANO' INDICANO COME IL CENTRO ABITATO NON DEBBA ASSOLUTAMENTE ESSERE INTERESSATO DA CARICO ANTROPICO OLTRE QUELLO GIA' PRESENTE; SONO CONSIGLIATE, SE POSSIBILE, ALCUNE DELOCALIZZAZIONI LADDOVE VI SIANO MANUFATTI CHE INTERESSANO AREE A FORTE DISSESTO. SI CONSIGLIA, INOLTRE, IL RIPRISTINO DELLE LINEE DI DRENAGGIO PRFERENZIALE.

UNA CANALIZZAZIONE A MONTE (CANALE DI GRONDA) CHE POSSA CAPTARE I COPIOSI VOLUMI IDRICI CHE SI RIFERSANO SUI VERSANTI DEL CENTRO ABITATO, MITIGHEREBBE ULTERIORMENTE IL PERICOLO LEGATO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO.

Gli interventi puntuali di dissesto idrogeologico devono comunque essere realizzati e completati.

CLASSIFICARE DAL PUNTO DI VISTA DELLA MICROZONAZIONE IL CENTRO ABITATO QUINDI, NEL CASO IN ARGOMENTO, RISULTA UTILE ESCLUSIVAMENTE PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DEI FABBRICATI ESISTENTI.

DAL PUNTO DI VISTA DEI NUOVI INSEDIAMENTI, COSI' COME RAPPRESENTATI NELLE CARTOGRAFIE DI PIANO, SI INDACA COME NECESSARIO ED IMPRESCINDIBILE, LA REDAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI ATTUATIVI PER QUELLE AREE DI NUOVA ESPANSIONE ARTIGIANALE.

PER QUANTO RIGUARDA LE AREE OVE SIA POSSIBILE PREVEDERE NUOVI INSEDIAMENTI, GLI STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEI SINGOLI PROGETTI DOVRANNO CLASSIFICARE LE AREE DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO E SISMICO.

Dott. Geologo  
Salvo Puccio



A handwritten signature in black ink, appearing to be "Salvo Puccio", written over a light background.

