

SSG01

RELAZIONE GEOLOGICA

**Progettista:**

Ing. Albina Farace

*R.U.P. Ufficio Tecnico Comunale***Gruppo di lavoro**

Agronomo:

Dott. For. Giuseppe Raimondi

Geologo:

Dott. Alessandro Cittadino

Storico:

Dott. Rosario Chimirri

Consulenza tecnico-scientifica

Dipartimento di Ingegneria Civile

Scala 1: 10.000
Formato Tavola: A0

Data APRILE 2017

Indice

1.	Premessa _____	pag.2;
2.	Inquadramento geologico, _____	pag.5
3.	Inquadramento Geomorfologico, _____	pag.10;
4.	Carta idrogeologica, del Reticolo Idrografico e della Permeabilità, _____	pag.14
5.	Acclività e/o pendenza, _____	pag.16;
6.	Carta dei Vincoli Idrogeologici, _____	pag.17
	6.1 rischio frana, _____	pag.18
	6.2 rischio idraulico, _____	pag.18
	6.3. Piano di bacino Stralcio per L'Erosione Costiera, _____	pag.19
7.	Analisi della instabilità globale, _____	pag.21
8.	Potenziale di Liquefazione, _____	pag.26
9.	Elementi di Microzonazione Sismica, _____	pag.28
10.	Fattibilità di piano, _____	pag.43
11.	Proposta normative "REU" prescrizioni geologiche generali, _____	pag.45

1 – Premessa

Su incarico dell'amministrazione comunale del Comune di Sangineto si redige il presente studio geologico da allegare come parte integrante al Piano Strutturale Comunale (P.S.C) di cui alla L.R. n. 19/2002 ee.ss.ii.

Nella redazione del presente studio, anche se preliminare, si è tenuto conto del quadro normativo seguente:

- _ **R.D. 30/12/23 n. 3267:** "Vincolo idrogeologico"
- _ **R.D. 11/12/33 n. 1775:** "Testo Unico relativo anche alla gestione delle acque sotterranee"
- _ **L. 02/02/74 n. 64:** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- _ **L. 10/05/76 n. 319 (Legge Merli):** "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"
- _ **L. 10/02/81 n. 741:** "Prevenzione del rischio sismico";
- _ **L. 08/08/85 n. 431 (Legge Galasso):** "Tutela zone di particolare interesse ambientale (vincolopaesaggistico)"
- _ **L. 08/07/86 n. 349:** "Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale"
- _ **D.M. 11/03/88** (ex D.M. 21/01/1981, Circolare LL.PP.24/09/88 n.30483): "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...";
- _ **D.P.R. 24/05/88 n. 236:** "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano", ai sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/1987;
- _ **L. 18/05/89 n. 183:** "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"
- _ **D.P.R. 10/09/90 n. 285:** "Approvazione del regolamento di polizia mortuaria"
- _ **L. 06/12/91 n. 394:** "Legge quadro sulle aree protette";
- _ **L. 05/01/94 n. 36 (Legge Galli):** "Disposizioni in materia di risorse idriche"

- _ **D.M. 16/01/96:** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- _ **L.R. 27/04/98 n. 7:** "Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della L. 10/02/81 n.741 ai fini della prevenzione del rischio sismico";
- _ **Ord. P.C.M. del 12/06/98 n. 2788:** "Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale";
- _ **L. 03/08/98 n. 267:** "Conversione in legge del D.L. 11/06/98 misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...."
- _ **Decreto L.vo 11/05/99 n. 152:** "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva CEE 91/271 e 91/676";
- _ **Decreto L.vo 18/08/2000 n. 258:** "Disposizioni correttive ed integrative del D.L. 152/99;
- _ **L. 11/12/2000 n. 365:** "Conversione in legge del D.L. 12/10/2000 n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone dalla Regione Calabria danneggiata dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000";
- _ **L. 23/03/2001 n. 93:** "Disposizioni in campo ambientale"
- _ **D.M. Ambiente 18/09/2001 n. 468:** "Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale"
- _ **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** (P.A.I. della Regione Calabria, ai sensi dell'art.1-bis della Legge 365/2000, dell'art.n.17 della Legge n.183 del 18/05/1989, dell'art. 1 Legge n.267 del 03/08/98
- _ **L.R. 16/04/2002 n. 19:** "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio Legge Urbanistica della Calabria"
- _ **Ord. P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274:** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

- _ **DGR 10/02/2004 n. 47:** Prime disposizioni per l'attuazione dell'Ordinanza del P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274 " Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Ord. P.C.M. del 03/05/2005 n. 3431: *Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274 recante " Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".*

D.M. Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

Il presente studio è stato condotto per fasi, queste consistenti in:

- reperimento dei dati bibliografici del Territorio Comunale. In questa fase sono stati visionati gli studi, messi a disposizione dell'Ente Comunale e commissionati da quest'ultimo per il Territorio;
- reperimento della cartografia di base scala 1:5.000 aggiornata dal Centro Cartografico Regione Calabria;
- Informazione sui dissesti Geologici a scala Comunale;
- Reperimento di indagini geognostiche;
- Rilevamento Geologico di campagna.

Quest'ultima fase di fondamentale importanza con la quale si è potuto eseguire una ricognizione totale dell'intero perimetro Comunale al fine di individuare e verificare le varie informazioni reperite ed individuare oltre che alle formazioni geologiche, i litotipi affioranti ed il loro grado di fratturazione o alterazione, l'assetto morfo-strutturale ed i rapporti stratigrafici, nonché lo stato dei dissesti in atto e potenziali. Questa ultima ricognizione, considerata la morfologia dell'intero territorio ha richiesto più tempo in virtù dell'acclarato stato di dissesto dell'intero territorio.

Durante questa fase di studio l'Ente non ha previsto l'esecuzione di indagini geognostiche in situ, ma è stata consultata la copiosa documentazione "indagini geognostiche" eseguite per conto dell'Ente Comunale reperite presso lo stesso l'Ente, non allegate al presente ma ufficialmente reperibili presso l'Ufficio Tecnico Comunale.

È consigliabile eseguire indagini geognostiche di dettaglio qualora l'Ente Comunale ritenesse necessario in questa fase di Pianificazione Territoriale approfondire analiticamente e quantitativamente la geodinamica del dissesto in atto o potenziale che, quest'ultimo, abbia una incidenza di interesse pubblico sulla programmazione urbanistica assunta.

Inoltre sono state analizzate ed interpretate le foto aeree riguardanti l'intero territorio Comunale, la consultazione dei contenuti negli elaborati del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Calabria,

I limiti cartografati dei livelli di rischio e di zonizzazione, nel presente studio, potranno essere suscettibili di modifiche, qualora nel corso della redazione dello studio definitivo, si dovessero riscontrare errori di valutazione o a seguito di maggiori approfondimento di dettaglio.

Su incarico dell'amministrazione comunale del Comune di Sangineto si redige il presente studio geologico da allegare come parte integrante al Piano Strutturale Comunale (P.S.C) di cui alla L.R. n. 19/2002 ee.ss.ii.

Sono parte integrante del presente studio le seguenti carte tematiche.

A2 – Carta Geologica; scala 1:10000 – 1: 5000;

A3 – Carta Geomorfologica; scala 1:10000 – 1: 5000;

A4 – Carta della Permeabilità; scala 1:10000 – 1: 5000;

A5 – Carta delle Acclività o Pendenze; scala 1:10000 – 1: 5000;

A6 – Carta Idrogeologica e del Reticolo Idrografico; scala 1:10000 – 1: 5000;

A7 – Carta dei Vincoli; scala 1:10000 – 1: 5000;

A8 – Carta della Stabilità; scala 1:10000 – 1: 5000;

A9 – Carta del Potenziale di Liquefazione dei Terreni; scala 1:10000 – 1: 5000;

A10 – Carta della Microzonazione sismica; scala 1:10000 – 1: 5000;

A11 – Carta di Fattibilità Geologica; scala 1:10000 – 1: 5000;

A12 – Carta di Fattibilità Geomorfologica; scala 1:10000 – 1: 5000;

A13 – Carta delle indagini geognostiche; scala 1:10000 – 1: 5000;

2 - Inquadramento Geologico

La Calabria o Arco Calabro Peloritano assume l'odierno assetto geografico e geologico in seguito a complessi movimenti tettonici, riconducibili a diverse fasi orogenetiche.

L'immagine più recente della geografia del globo che si riesce a ricostruire con una attendibile approssimazione è solo a partire da circa 200 milioni di anni.

Questa limitazione viene dal fatto che quasi tutta la crosta che costituisce i fondali oceanici di oggi si è formata nel corso di questi ultimi 200 milioni di anni, ossia durante l'ultimo 5% della storia geologica della terra. Duecento milioni di anni fa, l'area corrispondente all'attuale Mediterraneo, era costituita da una grande piattaforma carbonatica (Piattaforma Apula-Iblea) a Sud ed una più piccola (Piattaforma Panormide) a Nord. Queste due zone di piattaforma erano separate dal bacino Lagonegrese-Imerese.

La Piattaforma Apula si estendeva dall'estremo Sud dello zoccolo continentale Pugliese e attraverso la zona Adriatica e la penisola d'Istria raggiungeva il dominio delle attuali dolomiti che doveva trovarsi all'incirca a Sud della attuale Sardegna. Ad Ovest la piattaforma Apula continuava nell'attuale zona Iblea e nel canale di Sicilia. Il bacino Lagonegrese-Imerese doveva essere un bacino lungo e stretto che si estendeva dalla punta più settentrionale della Tunisia all'attuale catena dei Carpazi. Questo bacino si individua alla fine del medio Tias in seguito ad un tentativo di separazione tra Africa ed Europa. Questo costituiva una netta demarcazione tra il continente Europeo e Apulo-Africano.

La piattaforma Panormide che vediamo oggi affiorare nell'Appennino centro-meridionale ed in Sicilia era situata, rispetto al bacino Lagonegrese, sul margine Europeo, quasi al posto dell'attuale cordigliera Betica, a Ovest delle isole Baleari. Verso Est la piattaforma continuava anche se in maniera diacrona e discontinua, attraverso lo zoccolo Sardo, fino alle Alpi marittime. Sul margine Sardo i sedimenti carbonatici di piattaforma cominciarono nel Liassico superiore e parte di essi si ritrovano oggi a Longobucco, Tiriolo, Stilo ed a Taormina, come copertura sedimentaria dell'ex basamento cristallino Sardo che oggi costituisce la parte sommitale dell'edificio montuoso Calabrese.

Circa 175 milioni di anni fa l'Africa inizia a separarsi dal continente Americano spostandosi verso Sud-Est rispetto all'Europa. Tale separazione porta alla creazione dell'Oceano Atlantico ed essendo l'Europa ancora unita all'America del Nord, lo stesso movimento provoca una lacerazione della crosta nel futuro dominio Mediterraneo creando anche qui un oceano “ **Mar della Tetide** “ in seguito a ciò si individuano quattro zolle:

- Nord Americana
- Iberica
- Apula
- Africana

La linea di separazione tra le zolle Europe-Iberica e Apula-Africana non sempre coincidono con il bacino Lagonegrese, alcune volte, come tra l'Africa e la Liberia, la linea di separazione salta a nord della piattaforma Panormide lasciando quest'ultima, insieme alla parte più occidentale del bacino Lagonegrese,

unita al continente Africano. Per questo motivo i terreni appartenenti a questo bacino affiorano solo nell'Appennino Meridionale e sporadicamente nelle Alpi, laddove invece la frattura crostale coincide con il bacino Lagonegrese, i suoi sedimenti vengono inclusi nei margini della Tetide .

Durante questa fase le aree di piattaforma vengono smembrate e parte di esse annegano evolvendo verso una sedimentazione di tipo bacinale. Si passa, fino a 38 milioni di anni fa, da una fase in cui le due sponde opposte di questo oceano si allontanano, ad una in cui la Tetide viene ad essere compressa quasi ortogonalmente alla precedente direzione di espansione. Inizia in questo modo un fenomeno di subduzione che porta la Tetide settentrionale a consumarsi al disotto della zolla Apula, la quale nel frattempo continua la sua lenta direzione antioraria. Durante l'Oligocene questo processo porta la zolla Apula a collidere con la zolla Europea ed alla formazione della Carena Alpina.

Le Alpi occidentali, visto il moto dell'Africa rispetto all'Europa non si sarebbero mai formate senza che vi fosse stata una rotazione antioraria della zolla Apula.

In corrispondenza della Sardegna e della Corsica, durante questa fase, la zolla Europea presenta un promontorio che va accentuandosi lentamente in seguito all'avanzamento del fronte delle Alpi e quello dei Pirenei sulla zolla Europea. Il lato sud di questo promontorio era l'unica zona dove la zolla Africana veniva a contatto con quella Europea ed in questo tratto la litosfera oceanica della Tetide centrale e meridionale subduce sotto la Sardegna. Si formano così i primi " *thrust sheets* " di sedimenti oceanici e di scaglie di ofioliti attualmente affioranti in Calabria. La Tetide meridionale, in questo momento, è ancora intatta e costituisce in grosso bacino che riceve sedimenti terrigeni dal lato Europeo. Dal lato della piattaforma Panormide che doveva essere emersa , riceveva invece sedimenti carbonatici ed argillosi riconoscibili così nelle " *argille varicolori* ".

Da 9 milioni di anni fa al presente Il moto dell'Africa rispetto all'Europa passa da una direzione Nord-Nord est ad una Nord-Ovest. Questo cambiamento non ha però conseguenze rilevanti nel dominio appenninico e dell'Arco Calabro. La costruzione della catena viene dominata dallo sprofondamento della litosfera Jonica che induce movimenti di gran lunga superiori al moto dell'Africa che sono contemporanei all'edificarsi dell'Arco Calabro e dell'Appennino, in tal modo, sul retro della catena si forma un diffuso vulcanismo di tipo oceanico. Durante questo periodo si interrompe la comunicazione tra l'Atlantico e l'area Mediterranea e il Mediterraneo, non avendo sufficienti apporti d'acqua, si essicca a causa della forte evaporazione. Grossi depositi di rocce evaporitiche come sali, gessi etc. , si ritrovano in tutto il bacino Mediterraneo a testimoniare lo sconvolgente evento. In questa fase l'Arco Calabro comincia a distinguersi nettamente sia dalle Maghrebidi che dall'Appennino. Migra verso Sud-Est molto rapidamente aprendo sul retro il bacino Tirrenico che andrà assumendo sempre più una forma allungata proprio nella direzione di migrazione dell'Arco Calabro. La linea Ancona-Anzio migra verso Est formando così un fronte di catena a dente di sega all'altezza dell'Appennino Centrale. L'interazione tra i due archi (Appennino Centro-Settentrionale e l'Arco Calabro), crea una zona di trascorrenza coincidente con la fascia dell'Appennino Meridionale.

Lungo quest'ultima, infatti, si riconoscono faglie trascorrenti con movimenti sinistri, per esempio si può notare quella lungo la dorsale del Pollino che affianca le rocce cristalline del Massiccio della Sila e della Catena Costiera con quelle calcaree del Pollino stesso.

In Sicilia durante questo periodo, la Catena Maghrebide si svincola dall'Arco Calabro lungo una linea di trascorrenza destra (linea di Taormina), spostando l'Arco Calabro molto più in avanti rispetto alle Maghrebidi. Contemporaneamente, l'alto flusso di calore nella zona Tirrenica alleggerisce la crosta e provoca il sollevamento isostatico della Catena. A partire da qualche milione di anni il regime distensivo nel dominio Tirrenico favorisce la nascita di una serie di vulcani nel bordo interno della Catena (vulcanismo Toscano, Laziale e Campano). Oltre a questo tipo di vulcanismo sul margine interno della Catena, durante l'ultimo milione di anni inizia una grossa attività vulcanica nel Tirreno Meridionale (Isole Eolie), dovuta alla fusione parziale di quella litosfera Jonica che sta sprofondando nell'astenosfera al disotto del Tirreno stesso.

Esistono ai margini dell'Arco Calabro altri due vulcani, il Vulture e l'Etna, dove il primo è spento da qualche decina di migliaia di anni. Questi vulcani a differenza degli altri, non ricadono nelle zone interne in distensione, ma sul bordo esterno della Catena dove ci si aspetterebbe un regime compressivo che dovrebbe ostacolare la risalita di magma dall'astenosfera. Ciononostante il magma risale ugualmente in superficie attraverso lacerazioni nella Crosta Jonica indeformata (avampaese), le quali probabilmente vengono prodotte dalla tettonica trascorrente che dalla Catena (es. Faglia di Taormina) si propaga fino all'avampaese.

L'Arco Calabro rappresenta il segmento di Appennino Meridionale, posto tra il cosiddetto Appennino Carbonatico a Nord e le Maghrebidi a Sud; esso viene considerato come un frammento di Catena Alpina Cretacico Paleogenica composto, dal basso verso l'alto da tre Unità principali, di cui successivamente verranno descritti i caratteri fondamentali.

Un altro lineamento di importanza regionale è rappresentato dalla Linea del Pollino, ad andamento WNW-ESE considerata, una *shear zone* sinistra.

Questa teoria è dimostrata dal fatto che la porzione centrale dell'Arco Calabro ha subito una traslazione verso sud-est a partire dal Miocene inferiore.

In Sicilia Nord-orientale, la Linea di Taormina, con andamento WNW-ESE viene proposta come il contatto tettonico tra gli elementi alloctoni dell'Arco Calabro e il flysch Cretaceo-Paleogenici. In dettaglio, questo lineamento rappresenterebbe una zona di trascorrenza.

A completare il quadro geologico regionale è il "bacino del Tirreno" che rappresenta il risultato dell'estensione del retroarco iniziato nel Tortoniano.

Caratteri stratigrafico-strutturali dell'Arco Calabro

Lo studio dell'assetto stratigrafico-strutturale dell'Arco Calabro ha portato al riconoscimento ed alla suddivisione in tre distinte Unità tettono-stratigrafiche:

- o Unità inferiore: comprende principalmente le rocce Carbonatiche del Mesozoico, che costituivano originariamente il margine continentale africano; le unità carbonatiche formano gran parte del cosiddetto Appennino Carbonatico e parte del sistema *fold-thrust* maghrebino;

- Unità intermedia: comprende rocce Ofiolitiche e Metasedimentarie Mesozoiche (complesso Liguride e Sicilide), interpretate come il residuo dell'oceano Neotetideo;
- Unità superiore: comprende rocce Paleozoiche Ignee e Metamorfiche (Unità di Castagna, Bagni, Polia Copanello, M. Gariglione), ed una copertura sedimentaria (Gruppo di Longobucco) che va dal Mesozoico al Cenozoico; nel complesso l'unità superiore è ritenuta essere, basamento e copertura sedimentaria di un frammento dell'antico margine Europeo della Neotetide.

Le unità tettonico-stratigrafiche sopra descritte appartengono a quattro diversi domini paleogeografici Pre-Miocenici:

- a) Dominio Bacinale e/o Oceanico**
- b) Dominio del Margine Apulo**
- c) Dominio Bacinale intracontinentale a crosta assottigliata** (Bacino Lagonegrese-Molisano)
- d) Dominio di Piattaforma Carbonatica**

L'Arco Calabro è interpretato come un elemento di congiunzione tra la Catena Appenninica e la Catena Siciliana-Maghrebide. Da sempre è considerato come un elemento unitario, anche se esso è costituito da due settori che si differenziano sia nell'assetto tettono-stratigrafico delle Unità che li compongono, che nelle caratteristiche strutturali che nell'evoluzione tettonica.

Si distingue appunto un settore Meridionale ed uno Settentrionale, dove entrambi vengono a contatto lungo un allineamento orientato grosso modo in direzione ENE-WSW che da Capo Vaticano si estende fino a Soverato.

A Nord della linea Capo Vaticano-Valle del Mesima-Soverato si riconoscono le sovrapposizioni di una serie di Unità cristalline derivanti dalla deformazione di domini Continentali ed Oceanici, messi in posto dal Cretaceo superiore. A Sud di questo limite il settore è caratterizzato da una serie di Unità cristalline che sopporta coperture sedimentarie meso-cenozoiche. Questo settore, dove non sono noti affioramenti di Unità Ofiolitiche e di Unità Carbonatiche caratteristiche dei Domini Appenninici, rappresenterebbe il dominio più interno. I dati disponibili hanno consentito una ricostruzione palinspastica semiquantitativa dal Trias medio e a ritenere valido un modello che prevede, le coltri cristalline come elementi di una catena Europa vergente, formatasi a partire del Cretaceo superiore, sovrascorsa sulla Catena Appenninica Africa vergente.

Nel settore settentrionale, dove ricade l'area di studio, risulta essere caratterizzata da una serie di Unità tettoniche in cui sono rappresentati terreni riconducibili a porzioni di crosta continentale ed oceanica, i quali presentano piani di accavallamento e strutture aventi polarità europea.

Secondo Tortorici (1982) sono individuabili cinque Unità, rappresentate dal basso verso l'alto da:

- *Unità del Frido*
- *Unità Ofiolitica*
- *Unità di Bagni*
- *Unità di Castagna*
- *Unità di Polia Copanello*

Nel complesso le varie Unità cristalline si sovrappongono tettonicamente ad Unità Carbonatiche che rappresentano i domini più esterni della Catena Appenninica. Questi domini in Calabria Settentrionale sono rappresentati dall'Unità del Pollino, dall'Unità di San Donato caratterizzata da un metamorfismo in scisti verdi del Miocene inf. e dall'Unità di Verbicaro.

Le formazioni individuati nell'area di studio dal più antico al più recente si delineano in:

- a) **Calcari e Dolomie**
- b) **Scisti filladici**
- c) **Complesso ofiolitico**
- d) **Gneiss**
- e) **Conglomeratico-argilloso-arenaceo**
- f) **Alluvioni antiche e recenti**

Calcari e Dolomie. Questo tipo di formazione si individua nella parte alta del torrente Sangineto e nelle porzioni collinari a forte pendenza (Monte Cannitello, Castelluccia, Passo dello Scalone e Cozzo La Timpa). Presenta buone caratteristiche geomeccaniche in diminuzione nelle zone di forte fratturazione con una bassa permeabilità in aumento in corrispondenza di quest'ultima.

Scisti filladici e sericitici. Gli scisti filladici (Unità del Frido), a Nord del torrente Sangineto, presentano un medio-alto grado di deformazione, caratterizzati da intercalazioni di quarziti sia verdi che giallastre sotto forma di strati o banchi le loro caratteristiche geomeccaniche scadenti causano dissesti in atto o potenziali. Gli scisti filladici sericitici (riconducibili alle Filladi di Cetraro), a Sud del torrente Sangineto, presentano un contenuto in carbonati maggiori rispetto ai precedenti ed un grado di deformazione medio-basso dovuto sia al grado di fratturazione e all'orientazione dei piani di scistosità ma soprattutto in vicinanza di piani di faglia.

Complesso ofiolitico. Questo tipo di roccia ottenuta dal metamorfismo dell'originaria copertura sedimentaria rappresentata da lave e da radiolariti e calcari presentano buone caratteristiche meccaniche con diminuzione delle stesse all'aumentare della fratturazione.

Gneiss. Questo tipo di formazione si riscontra principalmente nella fascia lungo il fondo valle dei Torrenti Sangineto e Mercadante. Queste presentano un medio-elevato grado di fatturazione che di alterazione assumendo rispettivamente una forma da massiccio a sabbione grossolano.

Conglomeratico-argilloso-arenaceo. Questo complesso di età principalmente miocenica, rappresentato da sabbie da medio-fini a medio-grossolane con intercalazioni di livelli, talora banchi, di argilla e conglomerati poligenici, affiora sulla dorsale in destra idrografica del Torrente Sangineto. Questo complesso presenta una media-elevata permeabilità con diminuzione della stessa in corrispondenza dei livelli o banchi argillosi. Questi ultimi condizionano la stabilità della dorsale testimoniato dai numerosi dissesti rilevabili.

Alluvioni antiche e recenti. Si delineano sottoforma di conglomerati da medio- fini a medio-grossolane rappresentati da depositi terrazzati sia marini che fluviali come si evince non solo nella porzione di valle del Torrente Sangineto ma lungo tutto il suo corso principale. Questi ultimi presentano una elevata permeabilità ed una bassa pendenza.

3 – Inquadramento Geomorfologico

Il territorio comunale di Sangineto, posto nella parte settentrionale dell'Arco Calabro Peloritano, è attraversato per tutta la sua lunghezza, direzione E-W, dal Torrente Sangineto il cui bacino idrografico ne rappresenta grosso modo i limiti amministrativi. La geomorfologia del territorio è il risultato combinato sia dell'evoluzione erosiva del Torrente Sangineto, che dagli eventi tettonici che ne interessano il bacino stesso che dall'assetto stratigrafico delle formazioni affioranti.

In particolare i processi di modifica della geomorfologia del territorio sono riconducibili ad un reticolo idrografico con una complessa ramificazione nonché dalle caratteristiche meccaniche medio-scendenti delle formazioni in affioramento testimoniato, dalla presenza di una copertura detritica ben delineata che da una buona esposizione di versante.

Lo studio geomorfologico ed i processi derivanti dalla modifica del territorio sono stati individuati non solo da uno studio della cartografia esistente e da una aereofoto interpretazione ma dal rilevamento geologico. Dall'approccio preliminare sono state individuate le porzioni in dissesto o potenziali classificandole come frane attive o frane quiescenti. Per frane attive si intende tutti quei processi di movimento o scivolamento di una porzione di suolo o roccia che si è verificata nell'ultimo ciclo stagionale, mentre per quiescente tutte quelle porzioni di suolo o di territorio che non hanno subito movimenti o scollamenti nell'ultimo ciclo ma che la loro forma testimonia un dissesto avvenuto e potenzialmente riattivabile.

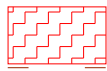
I dati acquisiti sono stati riportati nella cartografia corrispondente allegata. Sono state individuate in corrispondenza delle formazioni affioranti i limiti di corpi di frana attivi e quiescenti dove prevalentemente i fenomeni franosi si sviluppano per lo più sottoforma di movimenti rototraslativi. In alcune porzioni di essi si individuano altri movimenti tipo debris flow ma solo localizzati e puntuali. Nella maggior parte del territorio non è stato possibile definire in maniera dettagliata i corpi di frana a causa della rapida antropizzazione o fitta vegetazione. Per questi è stato possibile individuare il circo di frana o corona in modo da individuare o circoscrivere un corpo vincolato ad una porzione di spazio potenzialmente interessata dal fenomeno franoso.

Le forme morfologiche individuate nel territorio comunale si delineerebbero con comportamenti differenti legati non solo alla litologia ma alla giacitura stratigrafica delle formazioni.

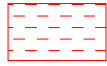
I movimenti franosi attivi o potenziali, nelle litologie cristalline, si individuano non solo in concomitanza dei piani di faglia o in contatti litologici ma si delineano lungo i piani di scistosità. L'inclinazione dei piani stratigrafici e di scistosità, per questo tipo di formazione possono essere gli elementi predisponenti al fenomeno franoso.

Nelle formazioni sedimentarie, i movimenti franosi attivi o potenzialmente attivi sono legati alla struttura sedimentaria stessa, alle caratteristiche geomeccaniche, all'orientazione dei piani stratigrafici nonché alla acclività areale. La pendenza della formazione, l'inclinazione dei piani stratigrafici e la suscettibilità alla simicità del territorio rappresenterebbero gli elementi predisponenti dell'evento franoso.

All'interno del territorio si sono individuati le seguenti tipologie di movimento:



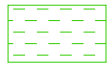
colata di frana



frana di scorrimento



frana di scorrimento



frana di scorrimento



frana complessa



Zona Franosa Superficiale (ZFS)



*Deformazione Gavittativa
Profonda di Versante (DGPV)*

Frana di tipo colata: generalmente rappresentato da un movimento rapido di detrito con comportamento di tipo viscoso. Il movimento, all'interno della massa, è distribuito in maniera continuo. Le superfici di taglio, se individuabili, sono innumerevoli e contemporanee. Questo tipo di movimento, si genera per lo più in rocce sedimentarie, accumuli detrici ma anche in litologie rocciose ove la parte sommitale ha subito intense trasformazioni della propria struttura originaria. Generalmente questo tipo di fenomeno si verifica nelle porzioni più superficiali del versante. Le condizioni naturali predisponenti di questo fenomeno sono associate alla completa saturazione del suolo e basso o nullo drenaggio della falda (situazione di confinamento con strato impermeabile), alla giacitura dello strato stesso rispetto alla pendenza del versante, alle sue caratteristiche geotecniche scadenti. Le condizioni naturali scatenanti possono essere associati ad una pioggia intensa di breve durata, alla quale ha seguito precedentemente un periodo di pioggia di bassa entità ma di più o meno lunga durata oppure una scossa sismica anche di bassa intensità qualora in precedenza si siano verificate le condizioni predisponenti e scatenanti sopra menzionate. Le condizioni scatenanti antropiche sono associate ad interventi ad opera dell'uomo che anche se non in presenza di condizioni predisponenti possono generare ugualmente il fenomeno franoso. (Cruden, 1991)

Frana di tipo scorrimento: rappresenta un movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia che avviene per deformazioni di taglio lungo una o più superfici o entro uno spessore limitato di materiale. Il movimento può essere di tipo traslativo o rotazionale. Traslativo quando il rapporto tra "la profondità della superficie di rottura (D_r)" e la "lunghezza della superficie di rottura (L_r)" è compresa 0,15 e 0,33. Mentre rotazionale quando il $D_r/L_r < 0,05$. (Cruden, 1991; Skempton & Hutchinson, 1969)

Frana di tipo complessa: il movimento del materiale o roccia è rappresentato come risultante di diversi tipi di movimento. All'interno del materiale possono sussistere diversi tipi di movimenti franosi anche concomitanti.

Zona franosa superficiale: rappresenta una porzione di versante interessata da frane diffuse e di piccole dimensioni e che comunque interessano la porzione superficiale del versante stesso, generalmente <3,00 mt.

Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV): Anche in Calabria le dgpv sembrano rappresentare un fattore di modellazione particolarmente importante a causa delle particolari condizioni geostrutturali e climatiche che si sono evolute in quest'area (Sorriso Valvo, 1984). Com'è noto, i meccanismi di deformazione nelle dgpv risentono particolarmente dell'assetto tettonico, che favorisce l'insorgere di questi fenomeni anche in litologie altrimenti del tutto stabili (Sorriso Valvo e Tansi, 1996).

Per descrizione dettagliata si rimanda alla bibliografia citata

Per le tipologie di frane sopra riportate ed individuate nel territorio è stato assegnato anche lo stato di attività o meno. Per “attiva” è stato considerato un corpo franoso che nell'ultimo ciclo stagionale, anche se parzialmente, ha subito movimenti. Mentre per “quiescente” è stato considerato un corpo di frana “potenzialmente attivabile o riattivabile” che comunque nell'ultimo ciclo stagionale non ha subito movimenti.

Il rilevamento geologico ha permesso l'individuazione di aree franose e la verifica di altre aree considerate tali dagli enti sovra comunali quali Regione Calabria e Provincia con i rispettivi studi (PAI e PPPR).

A ciascuna delle forme franose individuate è stata assegnata una classe di pericolosità specifica (*per la metodologia adottata vedi per la descrizione in dettaglio della metodologia adottata si rimanda al Paragrafo 3.2.3 delle Linee guida Rischio Frana pubblicate sul BUR Calabria n. 20 del 31 ottobre 2002*).

ID	Pericolosità	attività
P2	media	quiescente
P3	elevata	quiescente
P4	molto elevata	attiva

Geodinamica della “Linea di Sangineto”

La “Linea di Sangineto” o faglia di Sangineto è una importante linea tettonica a scala regionale. Gli studi del dinamismo di questa struttura hanno fornito interpretazioni diverse talora contrastanti.

Amodio-Morelli et. Al (1976) descrivono la faglia di Sangineto come un binario di scorrimento sinistro, attivo almeno fino al Tortoniano superiore, lungo cui tutto l'Arco Calabro Peloritano ha migrato in direzione S-E fino al raggiungimento della posizione attuale.

Questa linea limita le falde “Alpine” a Sud e quelle “Appenniniche” a Nord. Il sistema di dislocazioni che si identifica con la linea di Sangineto ha direzione NE-SW, chiude verso Nord il bacino del Crati.

Questa faglia attraversa tutta la Regione e nel bacino del Crati ed è riconoscibile nella sua geometria rettilinea solo in alcuni tratti poiché mascherata dalla copertura pleistocenica (Lanzafame e Tortorici, 1981). Questo testimonia che l’attività di questa struttura, con inizio nel Miocene inferiore (Amodio-Morelli, 1976) si è protratta per tutto il Pleistocene.

La linea di Sangineto è costituita da una serie di faglie normali che determinano una struttura a gradinata degradante verso SE e separano, fin dal Pliocene superiore, due ambienti di sedimentazione; a Nord, ai piedi del Monte Pollino, caratterizzato da depositi detritici grossolani e da depositi di ambiente lacustre, a Sud, caratterizzato da peliti a microfauna pelagiche.

Scandone (1982) interpreta, invece, la Linea di Sangineto come una faglia normale in profondità e trascorrente nella porzione superficiale.

Letto et al. (1992), sulla base dei dati ricavati dal “lavoro di terreno” non riconoscono nella Faglia di Sangineto una trascorrenza sinistra, ma una estensione ad alto angolo.

Dalle interpretazioni sopra riportate, si capisce non solo che lo studio sul dinamismo di questa Faglia dev’essere ancora completato, ma anche quanto sia complessa la storia Geologica-Strutturale di questa vasta area.

4 - Carta idrogeologica, del Reticolo Idrografico e della Permeabilità

Il territorio Comunale è attraversato, per tutta la sua lunghezza, con andamento E-W dal Torrente Sangineto il cui bacino ne definisce grosso modo i limiti amministrativi.

Il reticolo idrografico si presenta fitto e ramificato ad idrologia complessa, conseguenza di un assetto geologico e tettonico abbastanza articolato.

L'idrologia principale e di ordine superiore è rappresentata dal torrente Sangineto che rappresenta un vero e proprio impluvio dell'intero reticolo. Esso si imposta sulla faglia omonima rappresentando, anche se parzialmente, un limite di confine naturale tra le litologie cristalline e sedimentarie.

L'intero territorio proprio, per le sue caratteristiche geologiche, è percorso da numerosi torrenti, rivoli ed effimeri ruscelli di ordine inferiore che contribuiscono ad una modifica geomorfologica complessa del territorio e che contribuiscono ad una erosione areale del territorio, con conseguente asporto delle porzioni detritiche superficiali di alterazione della roccia imposta, con incisioni in quest'ultima, limitate alle zone di maggiore fratturazione, mentre si ha una erosione non concentrata ma areale della litologia sedimentaria.

Dalla valutazione dei dati pluviometrici delle stazioni di Cetraro e Belvedere Marittimo, si desume la massima concentrazione media, degli anni di osservazione, della piovosità nel periodo Ottobre-Marzo e quella minima nel periodo Giugno-Agosto.

L'idrogeologia del territorio è legata alla permeabilità delle litologie considerate nonché alle sue caratteristiche meccaniche, proprietà tessiturali e stato di fratturazione.

La permeabilità sostanzialmente è stata definita in base alle caratteristiche bibliografiche dei suoli riscontrati durante il rilevamento geologico coadiuvato dal riconoscimento di sorgenti diffuse e dalle incisioni e modifica geomorfologica.

In questa fase di studio sono state definite quattro classi di permeabilità qualitative:

- permeabilità elevata per porosità: con questa caratteristica viene individuata l'area di alveo fluviale del torrente Sangineto, in quanto rappresentato da un deposito detritico alluvionale costituito da sabbie medio grossolane con clasti per lo più dalla forma trapezoidale sub-spigolosa, derivanti dall'erosione delle porzioni cristalline poste a Nord, N-E, Sud e S-E del torrente stesso;
- permeabilità medio-elevata per porosità: con questa caratteristica viene individuate l'area di fondo valle costituita da un deposito sedimentario sabbioso con orizzonti rossastri, dai conglomerati sabbiosi rossastri posti a pie-versante NE e dai depositi detritici di disfacimento della roccia in posto posti ad Est;

- permeabilità medio-bassa, aumento della stessa legata alla fratturazione: con questa caratteristica viene individuata l'area rappresentata dal deposito sabbioso cementato con livelli di argilla limosa, posto a W, permeabilità medio bassa legata alla porosità del deposito. Mentre a E l'area, rappresentata dai Calcari cristallini, dolomitici e calcarenitici, presenta una bassa permeabilità per porosità mentre medio-bassa per carsismo o fratturazione e l'aumento della stessa è legata all'aumentare di quest'ultima;
- permeabilità bassa, aumento della stessa legata alla fratturazione: con questa caratteristica viene individuata l'area rappresentata dagli scisti filladici biancastri e sericitici, mostrando una bassa permeabilità per fratturazione ma nello stesso tempo all'interno dell'area un aumento differenziale legato al grado di fratturazione.

Le caratteristiche idrogeologiche sono legate al più o meno drenaggio del bacini idrografico, alle caratteristiche di permeabilità e lito-stratigrafiche che lo caratterizzano.

Dall'analisi qualitativa dei quantitativi di acqua drenati dal bacino, dall'analisi qualitativa delle sorgenti ed effimeri punti d'acqua e delle caratteristiche tessiturali e strutturali delle strutture geologiche, si desume macroscopicamente che il territorio è diviso in un'area con falda freatica a profondità dal p.c. maggiore o uguale a 15 mt, zona montana, ed una a profondità minore di 15 mt, zona valliva. Per la macroarea a falda freatica maggiore di 15 mt, non si esclude che per caratteristiche geolitologiche che strutturali, ci possano essere aree con falda freatica minore di 15 mt dal p.c. legata principalmente al valore della piovosità media annua.

5 - Acclività e/o Pendenze

La carta dell'acclività evidenzia la particolarità della morfologia del territorio visualizzando con immediatezza il passaggio da una classe di pendenza all'altra.

Le classi di pendenza sono state determinate attraverso l'elaborazione dei file DTM (Centro cartografico Regionale) con il software QGIS

Attraverso l'interpolazione delle varie pendenze determinate si sono ottenute le aree con range di pendenza assegnata.

- 0 – 20%: *Terreno da pianeggiante a leggermente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono limitate, in quanto rappresentate da porzioni di area mediamente pianeggiante. Queste aree sono per la maggior parte rappresentate da zone di fondo valle o alveo fluviale ad eccezione di porzioni di aree a morfologia pianeggiante posti sul versante.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni sedimentari detritici.

- 20% - 40%: *Terreno mediamente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono accentuate, in quanto rappresentate da porzioni di area mediamente inclinate. Queste aree sono per la maggior parte rappresentate da zone collinari o di versante.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni cristallini e solo nella parte nord-ovest da suoli sedimentari detritici.

- > 40: *Terreno da inclinato a fortemente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono accentuate, in quanto rappresentate da porzioni di area da inclinate a fortemente inclinate. Queste aree sono rappresentate da zone collinari e montuose.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni cristallini e solo nella parte nord-ovest da suoli sedimentari detritici.

6 – Carta dei Vincoli Idrogeologici

Per la determinazione di questa carta è stato sovrapposto, in maniera georeferenziato, sulla cartografia di base (CTR Regionali) tutti li shape file ottenuti dal sito web:

<http://pr5sit.regione.calabria.it/web/pr5sit/sezione-opendata1> e dal sito web:

<http://webgisabr.regione.calabria.it/webgis/>

Quest'ultimo è un piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo e normativo mediante il quale l'Autorità di Bacino della Calabria (ABR), pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo (*Norme di Attuazione TITOLO I PRINCIPI GENERALI, Parte I, Soggetti, finalità e contenuti. Art.1*)

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'ABR adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione, e l'assetto della costa, relativo alla dinamica della linea di riva e al pericolo di erosione costiera (*Norme di Attuazione TITOLO I PRINCIPI GENERALI, Parte I, Soggetti, finalità e contenuti. Art.2*)

Gli effetti giuridici del P.A.I. si esplica in n.9 commi.

Il rischio idrogeologico viene definito dall'entità attesa delle perdite di vite umane, feriti, danni a proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane, inondazioni o erosione costiera.

Il Piano individua, nella presente stesura, il rischio nell'ambito delle aree in frana, che possono essere inondate, oppure soggette ad erosione costiera, caratterizzate dalla contestuale presenza di elementi esposti a rischio.

Gli elementi esposti a rischio sono costituiti dall'insieme delle presenze umane e di tutti i beni mobili e immobili, pubblici e privati, che possono essere interessati e coinvolti dagli eventi di frana, inondazione ed erosione costiera.

Nelle finalità del Piano, le situazioni di rischio vengono raggruppate, ai fini delle programmazione degli interventi, in tre categorie:

- rischio di frana;
- rischio d'inondazione;
- rischio di erosione costiera.

Per ciascuna categoria di rischio, in conformità al D.P.C.M. 29 settembre 1998, sono definiti quattro livelli:

- **R4** - rischio molto elevato: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche;
- **R3** - rischio elevato: quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;
- **R2** - rischio medio: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche;
- **R1** - rischio basso: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati.

Nell'attuale stesura del PAI, sono definite aree pericolose quelle porzioni del territorio, corrispondenti ad un congruo intorno dei centri abitati e delle infrastrutture, in cui i dati disponibili indicano condizioni di pericolo, la cui effettiva sussistenza e gravità potrà essere quantificata a seguito di studi, rilievi e indagini di dettaglio. Sono individuate:

- a) aree con pericolo di frana, tracciate in via transitoria sulla base dell'inventario delle frane rilevate, così come definite nelle specifiche tecniche del PAI e localizzate nelle corrispondenti tavole grafiche di cui agli allegati 15.2. e 15.3.;
- b) aree di attenzione per pericolo di inondazione, che interessano tutti i tratti dei corsi d'acqua di cui all'articolo 3, comma 4 per i quali non sono stati ancora definiti i livelli di rischio;
- c) aree con pericolo di erosione costiera, che interessano i tratti di spiaggia in erosione retrostanti la linea di riva per una fascia non minore di m 50 nei tratti ove è presente un processo attivo di arretramento della predetta linea.

Il PAI riporta le situazioni di:

- pericolo e/o di rischio connesse alla presenza di frane, rilevate e cartografate dall'ABR tramite indagini estese su tutto il territorio di sua competenza e riguardanti i centri abitati censiti alla data del 31 ottobre 2001 le reti infrastrutturali, i beni soggetti a vincoli di legge e gli altri beni esposti di cui al D.P.C.M.29.09.1998.

6.1 Rischio Frana

Per quanto riguarda la disciplina delle aree a rischio frana individuate nel P.A.I. (2001 e s.m.i.) si riporta integralmente i riferimenti degli articoli che disciplinano ad oggi tali aree:

TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte I, Assetto geomorfologico

- Art. 16 (Disciplina delle aree a rischio R4 e delle aree in frana ad esse associate)
Art. 17 (Disciplina delle aree a rischio R3 e delle aree in frana ad esse associate)
Art. 18 (Disciplina delle aree a rischio R2, R1 e delle aree in frana ad esse associate)
Art. 19 (Ulteriore disciplina delle aree con pericolo di frana)
Art. 20 (Verifica locale delle condizioni di pericolo di frana)

6.2 Rischio Idraulico

Per quanto riguarda la disciplina delle aree a rischio idraulico nel P.A.I. (2001 e s.m.i.) si riporta integralmente i riferimenti degli articoli che disciplinano ad oggi tali aree:

TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte II Assetto idraulico

- Art. 21 (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4)**
Art. 22 (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R3)
Art. 23 (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R2 e R1)
Art. 24 (Disciplina delle aree d'attenzione per pericolo d'inondazione)
Art. 26 (Verifica di compatibilità dei progetti)

Il 17/02/2017 è entrato in vigore il Decreto Ministeriale dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 294 del 25/10/2016 (GU n.27 del 02/02/2017) in materia di Autorità di bacino distrettuali. Il DM istituisce il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale come Autorità di governo anche del territorio della Regione Calabria. Il Distretto ha pubblicato il "piano di gestione delle acque e delle alluvioni"

Per alluvione si intende l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude gli allagamenti causati da impianti fognari.

Per pericolosità da alluvione: la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area.

Le aree pericolosità da alluvione, riportate nella Tav SSG07, contengono, evidenziando le aree in cui possono verificarsi fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche, la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- a) alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);
- b) alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- c) alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Si è proceduto alla definizione **e mappatura delle aree inondabili**:

- aree con elevata probabilità di accadimento ($30 \leq T \leq 50$) → P3 (pericolosità elevata).
- aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq T \leq 200$) → P2 (pericolosità media).
- aree con bassa probabilità di accadimento ($200 \leq T \leq 500$) → P1 (pericolosità bassa).

Al territorio di Sangineto viene associata una sola areaa: P3 pericolosità elevata

in ultimo ad ogni area "pericolosa" è stata associata una area a rischio (*RELAZIONE GENERALE-PROGETTO DI PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale- 2.4 Le mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni*).

Il piano vigente PAI (rischio idraulico) individua una sola area a rischio idraulico R4 disciplinato dall'art. 21 Parte II assetto idraulico. Il futuro piano del distretto Idrografico considera ugualmente tale area come "area ad elevata pericolosità idraulica (P3)" associando pertanto livelli dettagliati di rischio, R1-R2-R3-R4. All'interno della Tavola SSG07 sono stati riportati i "nuovi limiti" di rischio del Distretto, visto che comunque a breve dovrà entrare in vigore, comunque tali aree, ad oggi, dovranno essere considerate come area a rischio idraulico R4 normata dall'art. 21 Parte II assetto idraulico.

6.3. Piano di bacino Stralcio per L'Erosione Costiera

Con Delibera di Comitato Istituzionale - n. 4/2016 - 11 aprile 2016 – si è proceduto all'adozione del "Piano di Bacino Stralcio di Erosione Costiera" (Burc n. 79 del 22 Luglio 2016), il quale sostituisce in toto quanto riportato (art.: 9 comma c, 12, 27 e 28 della Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) aggiornate con Delibera di Comitato Istituzionale

dell'ABR n° 27 del 02-08-2011 e pubblicate sul BUR della Regione Calabria del 01-12-2011 - Parti I e II - n. 22). Inoltre decadono le perimetrazioni del PAI relative al rischio/pericolo di erosione costiera (Elaborati cartografici: 12.1 - Carta dell'evoluzione della linea di riva – scala 1:50.000; 12.2 - Perimetrazione delle aree a rischio di erosione costiera – scala 1:10.000) che vengono sostituite con le nuove perimetrazioni di pericolo e rischio di erosione costiera del presente Piano Stralcio per la Difesa delle Coste.

per la definizione ed individuazione delle aree a pericolo erosione costiera si rimanda alla RELAZIONE GENERALE E NORME DI ATTUAZIONE del piano stesso.

- Area ad elevato rischio P3 – *Disciplinate dall'art.9 delle Norme di Attuazione;*
- Area a medio rischio P2 – *Disciplinate dall'art.10 delle Norme di Attuazione*
- Area a basso rischio P1 – *Disciplinate dall'art.11 delle Norme di Attuazione*
- Interventi di riqualificazione delle aree costiere – *Disciplinate dall'art.12 delle Norme di Attuazione*

7 – Analisi della instabilità globale

Le frane sono un importante fenomeno i cui effetti contribuiscono a definire la pericolosità sismica locale. Le cause della franosità sono molteplici, in genere di diversa definizione e parametrizzazione.

Vista la complessità geologico-strutturale del territorio a scala sia Regionale che Locale, la sismicità può essere un elemento scatenante del fenomeno franoso.

Una scossa sismica più o meno intensa può direttamente innescare il fenomeno franoso, su aree instabili o potenzialmente instabili, in termini di accelerazione sul suolo, che indirettamente in termini di aumento delle pressioni interstiziale.

L'analisi di questa carta ha tenuto conto, qualitativamente, non solo delle cause della franosità quali, terremoti azioni antropiche, precipitazioni, erosione etc. ma, della loro distribuzione e della loro distribuzione nel passato o in corso di evoluzione.

Per la zonazione di queste aree sono state prese in considerazione:

- Versanti con caratteristiche fisico-meccaniche scadenti, pendii predisposti;
- Zone con frane attive e quiescenti;
- Zone in prossimità di pareti con possibilità di interessamento da frana di crollo;
- Versanti in roccia con giacitura degli strati a pendenza minore della pendenza del versante;
- Versanti in roccia con intensa fratturazione e coperture sedimentarie alterate;
- Versanti con materiali suscettibili ai fenomeni di liquefazione o di addensamento.

La zonizzazione della stabilità è stata determinata solo qualitativamente adottando delle metodologie attendibili da un punto di restituzione dei dati rispetto ad un'analisi puntuale e dettagliata con restituzione quantitativa delle reali caratteristiche geotecniche delle aree studiate, presenti in letteratura.

A tal proposito sono state adottate delle metodologie di I livello quali:

- 1) *metodo speditivo*;
- 2) *Metodo proposto dalla Regione Emilia Romagna*;
- 3) *Metodo di Mora e Vahrson*

1)Metodo speditivo

Per la valutazione attraverso questo metodo sono state prese in considerazione la pendenza dell'area, le caratteristiche litologiche e la profondità della falda.

La classificazione ed i parametri adottati sono riportati di seguito nelle tabelle distinte per suoli sedimentari e rocciosi.

Tab. 1 -Terreni sedimentari

Stabilità	Pendenza	Litologia	Falda (m)
-----------	----------	-----------	-----------

INSTABILE	>25°	Sabbie sciolte, limi argillo-sabbiosi	< 3
MEDIAMENTE STABILE	10°- 25°	Terreni coesivi a media consistenza	3 – 10
STABILE	5°- 10°	Sabbie dense, ghiaie, argille compatte	>10

Tab. 2 -Terreni rocciosi

Stabilità	Pendenza	Litologia	Falda (m)
INSTABILE	>50°	Roccia fratturata, roccia con strati di argilla poco consistente	< 3
MEDIAMENTE STABILE	30°- 50°	Roccia moderatamente fratturata con spaziatura delle fratture 20-50 cm	3 – 10
STABILE	20°- 30°	Roccia poco fratturata o integra	>10

2) Metodo proposto dalla Regione Emilia Romagna

Questo metodo considera come fattori responsabili della instabilità l'acclività dei versanti, la geolitoologia, la giacitura degli strati rispetto al versante e l'uso del suolo.

A questi fattori vengono dati dei pesi proposti dall'uffici cartografico della Regione Emilia Romagna e da altri autori. La valutazione della instabilità viene calcolata tramite la somma algebrica dei pesi attribuiti alla classe di ogni fattore.

- INCLINAZIONE DELL'AREA E CLASSI DI PENDENZA

Peso	Inclinazione (%)
+2	< 10
+1	10 - 20
0	20 - 35
-1	35 - 50
-2	> 50

- GEOLOITOLOGIA

Peso	Litologia
1	Roccia incoerente a struttura scaotica
2	Roccia pseudo coerente con strati di roccia coerente (argilliti con strati isolati di calcari o arenaria), detriti di falda recenti, depositi detritici sciolti o poco cementati, depositi di spiaggia recenti ed attuali, cumuli di paleofrana
3	Roccia coerente stratificata o roccia semicoerente
4	Roccia pseudo coerente senza stratificazioni (argille e limi), formazioni arenaceo-scistose, scisti e scisti filladici
5	Roccia incoerente (sabbie, ghiaie, detriti), depositi alluvionali terrazzati, depositi eluviali e colluviali
6	Roccia semicoerente (arenarie friabili, tufi)

7	<i>Roccia coerente e pseudo coerenti a strati alterni (flysch)</i>
8	<i>Roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente</i>
9	<i>Roccia coerente stratificata (calcari, dolomie, gneiss)</i>
10	<i>Roccia coerente massiccia (calcari, dolomie, graniti)</i>

- GIACITURA DEGLI STRATI

Peso	Giacitura degli strati
1	<i>Unità litologiche prive di strutture ed in condizioni di massima caoticità ed eterogeneità</i>
2	<i>Strati fortemente piegati, fratturati, piegati e con giacitura caotica</i>
3	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati 30°-60°) e strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=0^\circ-10^\circ$)</i>
4	<i>Strati a reggi poggi con fessurazione a frana poggio</i>
5	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati 5°-30°) e strati traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=0^\circ-10^\circ$)</i>
6	<i>Strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)</i>
7	<i>Strati a traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)</i>
8	<i>Strati verticali (inclinazione strati 85°-90°)</i>
9	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati da 60°-85°) e strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=60^\circ-90^\circ$)</i>
10	<i>Strati orizzontali (inclinazione strati da 0°-5°) e strati a traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=60^\circ-90^\circ$)</i>
11	<i>Strati reggi poggio, rocce massicce prive di stratificazione e terrazzi alluvionali</i>

- USO DEL SUOLO

Peso	Uso del suolo
-2	<i>Seminativo semplice e arborato, aree soggette ad attività estrattiva, vegetazione igrofila, suolo nudo, colture agrarie, vegetazione rupreste</i>
-1	<i>Colture specializzate, zone sterili ed incolte, aree cespugliate</i>
0	<i>Prato pascoli, pascoli arborati, castagneto da frutto, aree urbane ed improduttive, vegetazione dei litorali sabbiosi</i>
+1	<i>Bosco cedue non degradato, rimboschimento, zone cespugliate con discreta copertura, sistemazioni collinari</i>
+2	<i>Bosco ad alto fusto, macchia mediterranea, querceti sempreverdi, faggete, lariceti, pinete, abetine</i>

- DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI INSTABILITÀ

La classe di instabilità viene determinata dalla somma algebrica dei pesi ottenuti dalla comparazione delle condizioni areali analizzate con le precedenti tabelle standardizzate.

Peso	Classe di instabilità
0 - 4	Massima
5 - 8	Forte
9 - 12	Media
13 - 16	Limitata

17 - 23	Situazione stabile
---------	--------------------

3)Metodo di Mora e Vahrson

Questo metodo considera l'influenza sulla franosità di tre fattori predisponenti (morfologia, litologia e umidità del terreno) e due fattori scatenanti (sismicità e intensità delle precipitazioni). L'indice di rischio viene calcolato dalla seguente formula:

$$H_i = (S_r \times S_l \times S_h) \times (T_s + T_p)$$

S_r : indice di rilievo relativo (rapporto tra la massima differenza di quota e l'area della cella quadrata considerata;

S_l : indice di suscettibilità litologica;

S_h : indice di umidità naturale;

T_s : fattore di intensità sismica;

T_p : fattore di intensità delle precipitazioni.

- CLASSE DI PIOVOSITÀ

Piovosità media mensile (mm/mese)	Peso
<125	0
125 – 250	1
>250	2

- INDICE DI UMIDITÀ NATURALE

Somma delle precipitazioni medie (somma dei valori della tab. precedente per 12 mesi)	Suscettibilità	S_h
0-4	Molto bassa	1
5-9	Bassa	2
10-14	Media	3
15-19	Alta	4
20-24	Molto alta	5

- FATTORE DI INTENSITÀ SISMICA

Intensità M.M. (periodo di ritorno 100 anni)	Suscettibilità	T_s
III	Leggera	1
IV	Molto bassa	2
V	Bassa	3
VI	Moderata	4
VII	Media	5
VIII	Considerevole	6
IX	Rilevante	7
X	Forte	8

XI	Molto forte	9
XI	Fortissima	10

- **INDICE DI RILIEVO RELATIVO**

Rilievo relativo (m/Km ²)	Suscettibilità	S _s
<i>Calcere impermeabile, rocce effusive poco fessurate, basalto, andesiti, graniti, gneiss, oneblende con feldspati,; rocce con basso grado di alterazione, falda freatica profonda, fratture spigolose e pulite, elevata resistenza al taglio</i>	Bassa	1
<i>Rocce copre sopra ma fortemente alterate e ammassi di rocce dure, clastiche e sedimentarie; di bassa resistenza al taglio e con fratture non resistenti al taglio</i>	Moderata	2
<i>Rocce notevolmente alterate sedimentarie, intrusive, metamorfiche, vulcaniche, terreni sabbiosi compatti, sensibilmente fratturati, con oscillazioni della profondità delle falde freatiche, colluvium e alluvium compatti</i>	Media	3
<i>Rocce di qualunque tipo, notevolmente alterate, anche per effetto termico e idraulico, molto fratturate e fessurate, con argilla interstiziale; terreni piroclastici e fluvio-lacustri poco compatti, falda freatica a piccola profondità</i>	Alta	4
<i>Rocce molto alterate, terreni alluvionali, colluviali e residuali a bassa resistenza al taglio, falda freatica a piccola profondità</i>	Molto alta	5

- **FATTORE DI INTENSITÀ DELLE PRECIPITAZIONI** (utilizzate le stazioni di sangineto –bonifati e belvedere desumibili dal sito web www.cfd.calabria.it)

Precipitazione massima (n>10 anni; p. di ritorno 100 anni) (mm)	Precipitazione media (n<10 anni) (mm)	Suscettibilità	T _p
<100	<50	Molto bassa	1
101-200	51-90	Bassa	2
201-300	91-130	Media	3
301-400	131-175	Alta	4
>400	>175	Molto alta	5

- **INDICE DI RISCHIO**

S _h	Classe	Suscettibilità
0 – 6	I	Trascurabile
7 - 32	II	Bassa
33 – 162	III	Moderata
163 - 512	IV	Media
513 - 1250	V	Alta
>1250	VI	Molto alta

8 –Potenziale di Liquefazione

La Liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace. La liquefazione ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare.

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

La liquefazione del terreno, dovuta a movimenti sismici, è una delle cause più importanti di danneggiamento delle costruzioni realizzate su suoli non coesivi saturi. Il fenomeno di liquefazione può essere ottenuto dalla combinazione di due fattori, quali, predisponenti e scatenati.

I fattori “*predisponenti*” possono essere:

- terreno saturo, non compattato, non consolidato, sabbioso limoso o con poca argilla;
- distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in sito.

I fattori “*scatenanti*” possono essere:

- La sismicità: magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione in superficie.

L'ammontare delle deformazioni conseguenti alla liquefazione dipende dallo stato di addensamento del suolo, spessore ed estensione areale dello strato liquefacibile, dalla pendenza della superficie del terreno e della distribuzione dei carichi applicati dagli edifici o da altre strutture.

Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbia e sabbia siltosa, depositi che spesso si trovano negli alvei fluviali o aree di costa.

I terreni suscettibili alla fenomeno di liquefazione sono:

- Suoli non coesivi e saturi (*sabbie e limi, occasionalmente ghiaie*) con contenuti di fini plastici relativamente basso;
- Suoli costituiti da particelle relativamente uniformi;
- Depositi sabbiosi recenti (*Olocenici*).

Per valutare il potenziale di liquefazione esistono procedure di analisi qualitative e quantitative, basati sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati o potenzialmente interessati dal fenomeno della liquefazione.

L'analisi quantitativa rispetto a quella qualitativa è più attendibile, in quanto, si utilizzano, per la verifica, i dati geotecniche ottenuti da indagini puntuali in sito quali prove Spt in foro, prove CPT, prospezioni sismiche in foro e prove di laboratorio al fine di determinare il fattore di sicurezza FS_L alla liquefazione, ottenuto dal rapporto tra capacità di resistenza del terreno alla liquefazione CRR e la domanda di resistenza ciclica alla liquefazione CSR.

Per lo scopo del presunto studio, in mancanza di una programmazione di indagini geognostiche in sito, la verifica è stata definita qualitativamente.

Per la verifica qualitativa vengono adottati diversi criteri quali:

- Storici (*suoli liquefatti in passato*);
- Geologici (*i fenomeni di liquefazione sono più probabili nei depositi sabbiosi saturi e lacustri e nei depositi fluviali o palustri recenti*);
- Granulometrici (*i suoli o depositi con caratteristiche granulometriche uniformi sono più suscettibili*);
- Basati sul loro stato tensionale (*i terreni sciolti rispetto a quelli più densi sottoposti a sforzo sono più suscettibili*)

L'analisi qualitativa può essere fatta sulla base delle seguenti condizioni:

- Livello della falda <15 mt,
- Depositi olocenici (*sabbie, sabbie grossolane, sabbie fini, sabbie siltose e limo sabbioso*);
- Evidenze di antichi fenomeni di liquefazione;
- Attività sismica dell'area;

Per il territorio di Sanginetto la suscettibilità alla Liquefazione è stata ottenuta intersecando i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e la valutazione dei parametri geomeccanici in letteratura e ove possibile quelli ottenuti da indagini eseguiti dall'Ente Comunale.

La verifica anche se qualitativa è stata eseguita utilizzando diversi criteri quali:

- criterio di Iwasaki e altri (1982);
- criterio di Juang e Elton (1991);
- criterio dell'O.M. 3274/03;
- criterio basato sulla classificazione dei suoli (USBR);
- criterio di Youd E Perkins (1978);

Attraverso il confronto dei metodi di verifica sopra elencati, è stato definito il rischio potenziale di liquefazione. Sono stati definite tre classi di rischio potenziale, nullo, basso e moderato.

Si nota dalla cartografia che per la porzione di area litoranea, costituita da depositi recenti, con posizionamento della falda acquifera <15 mt dal p.c. è stato assegnato un livello potenziale di rischio alla liquefazione moderato, mentre per l'area di alveo fluviale e l'area posta a nord (località fossine-civita) è stato assegnato un livello potenziale di rischio alla liquefazione basso.

L'area di litorale, oltre la falda che presumibilmente si posizionerebbe ad una profondità <15 mt dal p.c., è costituita da un deposito olocenico presumibilmente a granulometria uniforme. Mentre per la porzione di alveo fluviale è stato considerato un rischio minore in quanto l'area potrebbe, puntualmente, presentare una granulometria non uniforme, mentre per la porzione in quota si evince, dalle sorgenti presenti, anche se stagionali, un livello della falda <15 mt ed una granulometria presumibilmente uniforme.

Fattore molto importante considerato nella verifica è l'amplificazione sismica che per queste aree risulterebbe da medio-alta a medio-bassa.

9 –Elementi di Microzonazione Sismica

Con la microzonazione sismica si stima il rischio sismico di un'area dovuto agli effetti di un terremoto (amplificazione litologiche, topografiche, liquefazione, rottura per faglia e *lateral spreading*).

Secondo l'Ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 e ss.mm.ii. il territorio Nazionale viene suddiviso in zone sismiche alle quali è associato un valore di accelerazione di picco. Il Territorio Comunale di Sanginetto viene considerato, da questa ultima, come Zona a pericolosità sismica 2 con $0,15g \leq PGA < 0,25g$.

Con la zonazione viene assegnato lo stesso grado di sismicità a tutto il territorio Comunale.

Il rilievo dei dati ottenuti durante un terremoto, dimostra come una zona classificata con lo stesso grado di pericolosità subisce effetti differenti, a causa di una risposta sismica locale differente. Infatti un suolo sottoposto ad una scossa sismica mostra comportamenti e conseguenti effetti differenti a secondo della composizione litologica, delle caratteristiche fisico-meccaniche, dei rapporti stratigrafici, della morfologia, delle caratteristiche idrogeologiche ed alla vicinanza più o meno di una faglia attiva.

L'obiettivo dello studio di microzonazione sismica è quello di indicare aree che abbiano lo stesso comportamento sotto il profilo della risposta sismica locale.

I metodi elaborati per la valutazione della risposta sismica di un suolo sono basati sulla valutazione di diversi fattori o parametri, geologici geotecnici e in termini di accelerazioni, si avranno così approcci qualitativi, semi-quantitativi e quantitativi. Pertanto, in base al livello di investigazione ed all'importanza delle opere da realizzare, si possono tre livelli di microzonazione.

- **Microzonazione di I livello**: questo livello è un approccio qualitativo, basato su valutazioni sismiche, osservazioni geologiche, processi morfogenetici, condizioni idrogeologiche, caratteristiche topografiche, etc.. Questo approccio costituisce l'elemento di base per una fase di approfondimento semi-quantitativa.

- **Microzonazione di II livello**: questo è una fase di approccio alla valutazione di I livello basato su investigazioni geologiche e sismiche, per una valutazione degli effetti di amplificazione attesi in aree già perimetrate come aree a rischio nella carta della pericolosità di I livello.

- **Microzonazione III Livello**: Questo è un approccio del tutto quantitativo basato su modelli numerici di comportamento del suolo che devono fornire gli spettri di risposta per ciascuna zona e su valutazioni quantitative degli effetti di amplificazione attesi. Questo approccio si utilizza generalmente quando l'analisi di II Livello è insufficiente o per aree già cartografate nelle aree a rischio elevato e per zone su cui dovranno sorgere opere di interesse pubblico di notevole importanza strutturale.

Questo studio fornisce un approccio generale sulla pericolosità sismica peraltro associato dagli studi già forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nonché dal DM 3274 con il quale quest'ultimo associa al territorio comunale di Sanginetto un livello di rischio 2. In questo studio si vuole mettere in evidenza il diverso comportamento, sottoposte ad una scossa sismica, delle diverse aree del territorio

comunale. Infatti questi subiscono un comportamento differente in base alla loro giacenza alla loro litologia ed alla loro morfologia.

Per la valutazione e la redazione della carta della micro zonazione sismica, si è reso necessario sovrapporre ed interpolare la carta geologica, geomorfologica, idrogeologica e dell'idrologia superficiale, delle pendenze o acclività, del rischio sul potenziale di liquefazione e della stabilità.

Pertanto, la carta della micro zonazione sismica è stata redatta, qualitativamente, in modo da definire aree con un rischio sismico potenziale alto, medio-alto, medio, medio-basso, basso ed i relativi effetti attesi.

Negli studi bibliografici recenti del settore si è evidenziato che durante un terremoto le condizioni geologiche e morfologiche di un'area svolgono un ruolo importante sul livello di movimento del suolo stesso, infatti, l'ampiezza di un'onda sismica si amplifica in modo significativo quando questa passa in porzioni litologiche "soffici" posti sopra un bedrock.

Il valore dell'amplificazione di un'onda sismica è un parametro molto importante di cui bisogna tenere conto sia durante la fase di progettazione che di riqualificazione di un'area, al fine di mettere in sicurezza gli edifici o strutture esistenti.

La determinazione del valore di amplificazione richiede studi approfonditi sul territorio coadiuvati da indagini geognostiche di dettaglio. Per il presente studio ci si limita a definire ed a fornire, in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e di stabilità morfodinamica dell'area, l'informazione qualitativa sul potenziale rischio di amplificazione del territorio.

L'amplificazione sismica dovuta a fattori litologici, dipende oltre che dalle proprietà fisico meccaniche del suolo, anche dal loro spessore.

Le aree a maggior rischio amplificazione sono:

- valli fluviali, con depositi non addensati o poco addensati posti su uno strato di roccia rigida;
- depressioni poco profonde coperte da modesti spessori di materiali limosi o limosi-argillosi;
- accumuli detritici, costituiti da materiali addensati;
- ammassi rocciosi molto fratturati;
- corpi lenticolari.

Le valli fluviali generalmente sono le aree che subiscono i maggiori effetti di amplificazione proprio perché, le onde sismiche si focalizzano in prossimità dei bordi della valle, e generalmente in contrasti di impedenza.

I modelli teorici e numerici basati sulla forma del rilievo indicano che le onde sismiche siano amplificate alla sommità del rilievo rispetto alla base e che l'amplificazione topografica tende ad aumentare al crescere della pendenza del rilievo.

Le condizioni più sfavorevoli sono:

- su pendii con inclinazione media superiore a un valore limite di condizionamento dal tipo di terreno;
- creste rocciose sottili e picchi elevati.

NOTIZIE STORICHE SUI TERREMOTI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO

La sismicità del territorio di Sanginetto è stata condotta preliminarmente attraverso l'analisi storica dei terremoti, a media e alta magnitudo, che hanno interessato l'area nelle varie epoche passate.

I dati riguardo a questi eventi sono stati estratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani dal sito disponibile e consultabile in rete dell'Istituto Nazionale di Geofica e Vulcanologia

Di questi eventi si sono elencati quelli, calcolati in base alla scala Mercalli-Cancani-Sieberg, che hanno provocato vittime e danni sul territorio comunale, che sono i seguenti:

- 1. terremoto del 27/03/1638** - intensità 9 gradi della scala Mercalli.
- 2. terremoto del 27/03/1783** - intensità 7 gradi della scala Mercalli
- 3. terremoto del 4/10/1870** - intensità 7.5 gradi della scala Mercalli.
- 4. terremoto del 3/12/1887** - intensità 5 gradi della scala Mercalli.
- 5. terremoto dell'8/09/1905** - intensità 8 gradi della scala Mercalli
- 6. terremoto del 28/12/1908** - intensità 6,5 gradi della scala Mercalli
- 7. terremoto del 11/05/1947** - intensità 4.5 gradi della scala Mercalli

<https://ingvterremoti.wordpress.com/category/i-terremoti-di-questo-secolo/>

CLASSIFICAZIONE MACROSISMICA DELL'AREA

Vecchia classificazione sismica del territorio

I dati precedentemente esposti mostrano che il territorio su cui ricade il comune di Sanginetto è considerato altamente sismico, per tale motivo nella vecchia classificazione sismica del territorio italiano gli è stato attribuito, un grado di sismicità $S=9$ e un coefficiente d'intensità sismica pari a $C=0.077$ (ex II Categoria) - D.M. 3 marzo 1975.

Tale classificazione è stata sostituita nel 2003 dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/03 e succ. modificazioni ed integrazioni che ha suddiviso il territorio italiano in quattro zone caratterizzate da un diverso valore di accelerazione sismica, così come riportato nella tabella sottostante:

Zona	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

Nella nuova classificazione il comune di Sanginetto rientra nella zona 2 con una accelerazione sismica orizzontale A_{go} pari a 0.25g.

Con l'entrata in vigore dell'OPCM 3519 del 28/04/2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" viene proposta una

nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento, di seguito descritta, a scala nazionale che si sovrappone ma non sostituisce la classificazione dell'OPCM 3274.

4.2. Nuova classificazione sismica - Zonizzazione sismica Zonazione sismogenetica ZS9 (estratto da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basiti, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci)

Negli ultimi anni, e fino al 2002, la zonazione sismogenetica ZS4 (fig.1: http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html; Scandone e Stucchi, 2000) ha rappresentato il punto di riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica nell'area italiana.

Tale zonazione era stata realizzata da Scandone e colleghi nel 1996 e adottato anche dai progetti GSHAP (Slejko et al., 1998) e SESAME (Jiménez et al., 2001) con i necessari adattamenti nelle aree di confine. ZS4 rappresentava la traduzione operativa del modello sismotettonico a grande scala riassunto in Meletti et al. (2000). Gli sviluppi più recenti delle conoscenze in materia di sismogenesi (si vedano tra gli altri i contributi contenuti in Galadini et al., 2000 e il patrimonio informativo di DISS, Valensise e Pantosti, 2001) hanno evidenziato alcune inconsistenze di tale modello di zonazione, a cui a partire dal 1999 si è aggiunta una non completa coerenza con il catalogo CPTI (pubblicato in quell'anno da Gruppo di Lavoro CPTI); inoltre, a causa delle ridotte dimensioni delle zone sismogenetiche, anche utilizzando questo catalogo il campione di terremoti disponibili per molte delle zone sismogenetiche è scarso, tale da rendere instabili le stime dei ratei di sismicità.

Per superare questo stato di cose e rendere disponibile, nel breve tempo a disposizione, una zonazione utilizzabile per le finalità di questo progetto, si è convenuto di disegnare una nuova zonazione, denominata ZS9 (fig.2), che soddisfacesse i seguenti requisiti:

- a)** essere basata prevalentemente sul background informativo e sull'impianto generale di ZS4, che deriva dall'approccio cinematico all'elaborazione del modello sismotettonico;
- b)** recepire le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 2.0 (Database of Potential Sources for Earthquake Larger than M5.5 in Ita/y, Valensise e Pantosti, 2001) e da altre compilazioni regionali di faglie attive;
- c)** considerare le indicazioni e gli spunti che derivano dall'analisi dei dati relativi ai terremoti più importanti verificatisi successivamente alla predisposizione di ZS4, alcuni dei quali (tra gli altri Bormio 2000, Monferrato 2001, Merano 2001, Palermo 2002, Molise 2002) localizzati al di fuori delle zone-sorgente in essa definite;
- d)** superare il problema delle ridotte dimensioni delle zone-sorgente e della conseguente limitatezza del campione di terremoti che ricade in ciascuna di esse;
- e)** essere utilizzabile in congiunzione con il nuovo catalogo CPTI2 utilizzato per i calcoli dei tassi di sismicità all'interno di questo progetto (ZS4 era stata tracciata anche sulla base del quadro di sismicità storica che derivava da NT.4);
- f)** fornire una stima di profondità "efficace", definita come l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona-sorgente, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale;

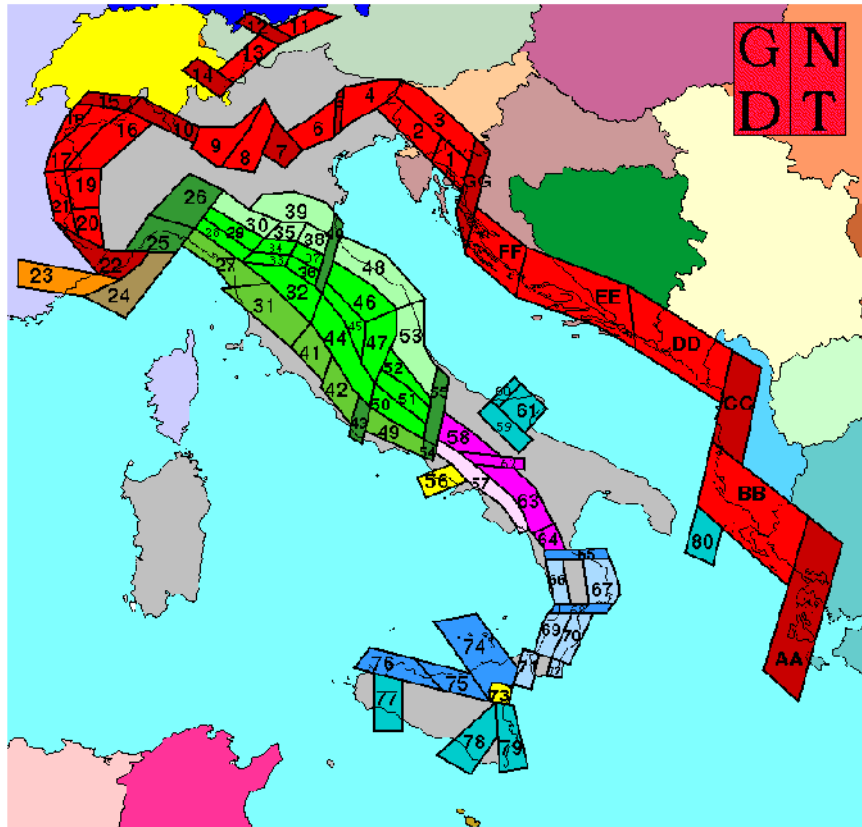


Figura 1 - Zonazione sismogenetica ZS4 adottata dal GNDT nel 1996 e relativa legenda. Immagine tratta da http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html/.

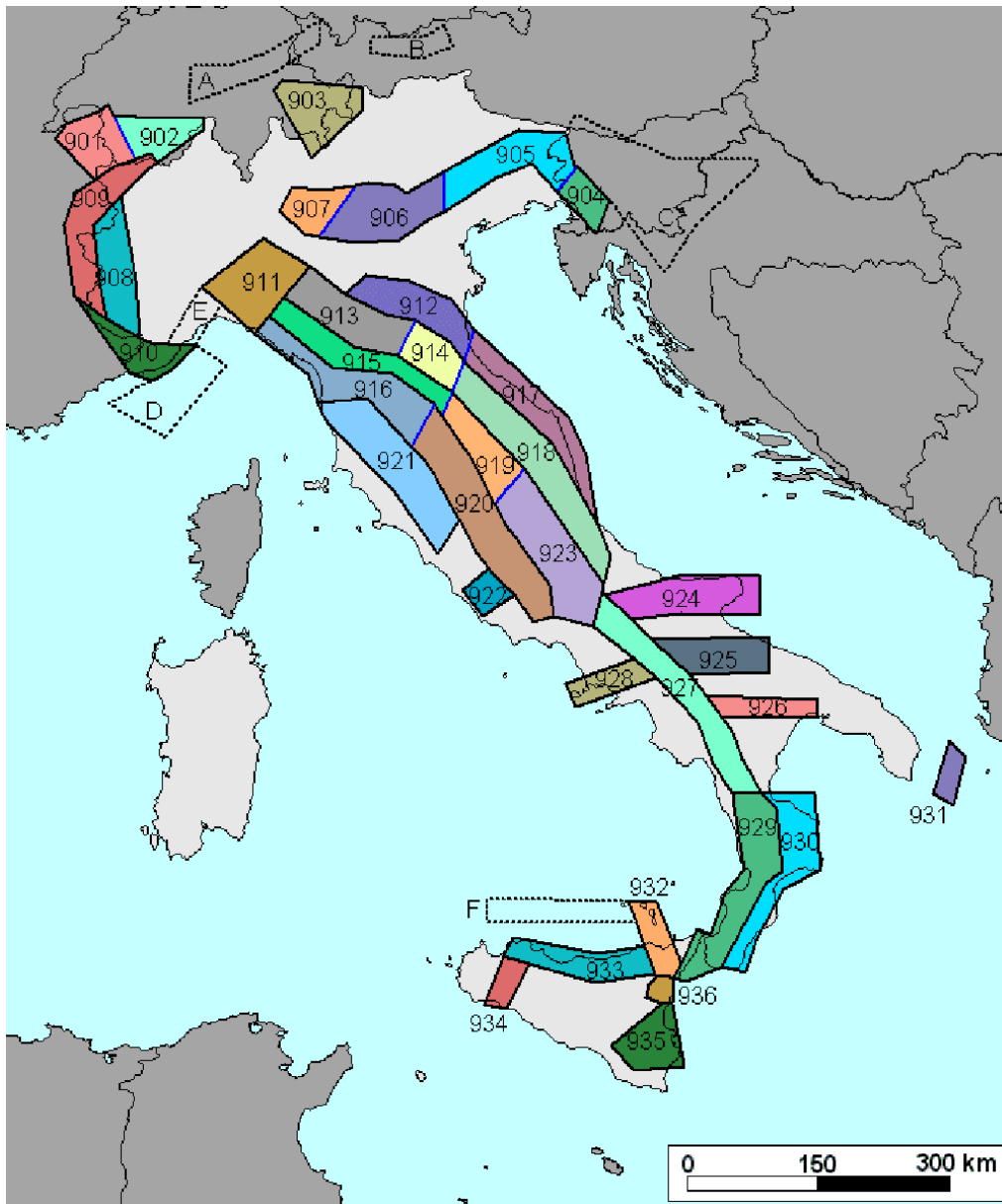


Figura 2 - Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. Il significato del colore (blu o nero) dei bordi delle zone è spiegato nel testo. Il colore delle zone non è invece significativo.

g) fornire per ogni ZS un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate sulla base dei coefficienti proposti da Bommer et al. (2003).
Negli anni più recenti il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica di un'area è stato rappresentato dalla zonazione sismogenetica Zs9 prodotta G.N.D.T.

La zonazione sismogenetica ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone. L'obiettivo di questa ricerca è stato la realizzazione di un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismotettonico oggi disponibile. Il riferimento all'impianto di ZS4 è giustificato dal fatto che lo schema geodinamico e sismotettonico su cui fu fondata la redazione di questo modello nella prima metà degli anni '90 (Meletti et al., 2000) è ritenuto nelle sue linee generali tuttora valido.

Quanto sopra chiarisce che con ZS9 non si è inteso introdurre drastici elementi di novità in riferimento al quadro cinematico generale su cui si basava ZS4. Il vero elemento di novità, oltre naturalmente al catalogo sismico di cui si è detto ampiamente nella sezione precedente, è rappresentato dall'introduzione delle conoscenze più recenti sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche. Negli ultimi anni, infatti, la quantità di informazioni sulla sismogenesi del territorio italiano (sia per quanto riguarda gli aspetti geometrici delle sorgenti che per quanto attiene il loro comportamento atteso) è notevolmente aumentata rispetto a quella disponibile nel periodo in cui i ricercatori procedevano alla realizzazione di ZS4. Tali conoscenze rappresentano uno degli elementi chiave per il tracciamento delle nuove zone. Nella descrizione delle singole zone (vedi oltre) si farà riferimento ad alcuni dei principali lavori che negli ultimi anni hanno trattato della identificazione e caratterizzazione di sorgenti sismogenetiche. Un'ampia bibliografia su questo argomento si trova comunque nella compilazione delle faglie attive realizzata dal GNDT (Galadini et al., 2000) e nel database delle sorgenti sismogenetiche dell'INGV (DISS 2.0, Valensise e Pantosti, 2001, e suoi sviluppi al novembre 2003, dei quali è prevista la pubblicazione entro la fine del 2004 come DISS 3.0: si veda la figura 3).

Un importante elemento di novità rispetto al passato è rappresentato dall'utilizzo del database delle soluzioni dei meccanismi focali dei terremoti italiani, recentemente pubblicato da Vannucci e Gasperini (2003). Tale database contiene meccanismi tratti da cataloghi on-line (come il catalogo CMT dell'Università di Harvard, il catalogo dell'ETH di Zurigo e il catalogo RCMT dell'INGV) o dalla letteratura cartacea pubblicata. Tra tutti i meccanismi contenuti nel database sono stati selezionati quelli che ricadono all'interno delle zone sorgente di ZS9: si tratta di 1051 record relativi a terremoti avvenuti tra il 1905 al 2003, con magnitudo M_w compresa tra 1.9 e 6.6 e profondità ipocentrale media di 11 km. Il numero di eventi per zona sorgente è estremamente variabile, poiché si va da zone per le quali si hanno solo 1 o 2 meccanismi disponibili a zone con diverse decine di meccanismi; solo in 12 zone sulle 36 utilizzate per il calcolo della pericolosità sismica si hanno meno di 10 soluzioni di meccanismi focali. Per ogni zona di ZS9 sono state determinate le somme delle componenti del momento tensore, utilizzando tutti i dati disponibili e avendo cura di scegliere il meccanismo più affidabile nel caso di soluzioni multiple per lo stesso evento (secondo criteri descritti in Vannucci e Gasperini, 2003). Il meccanismo medio ottenuto per le diverse zone è mostrato in figura 4.

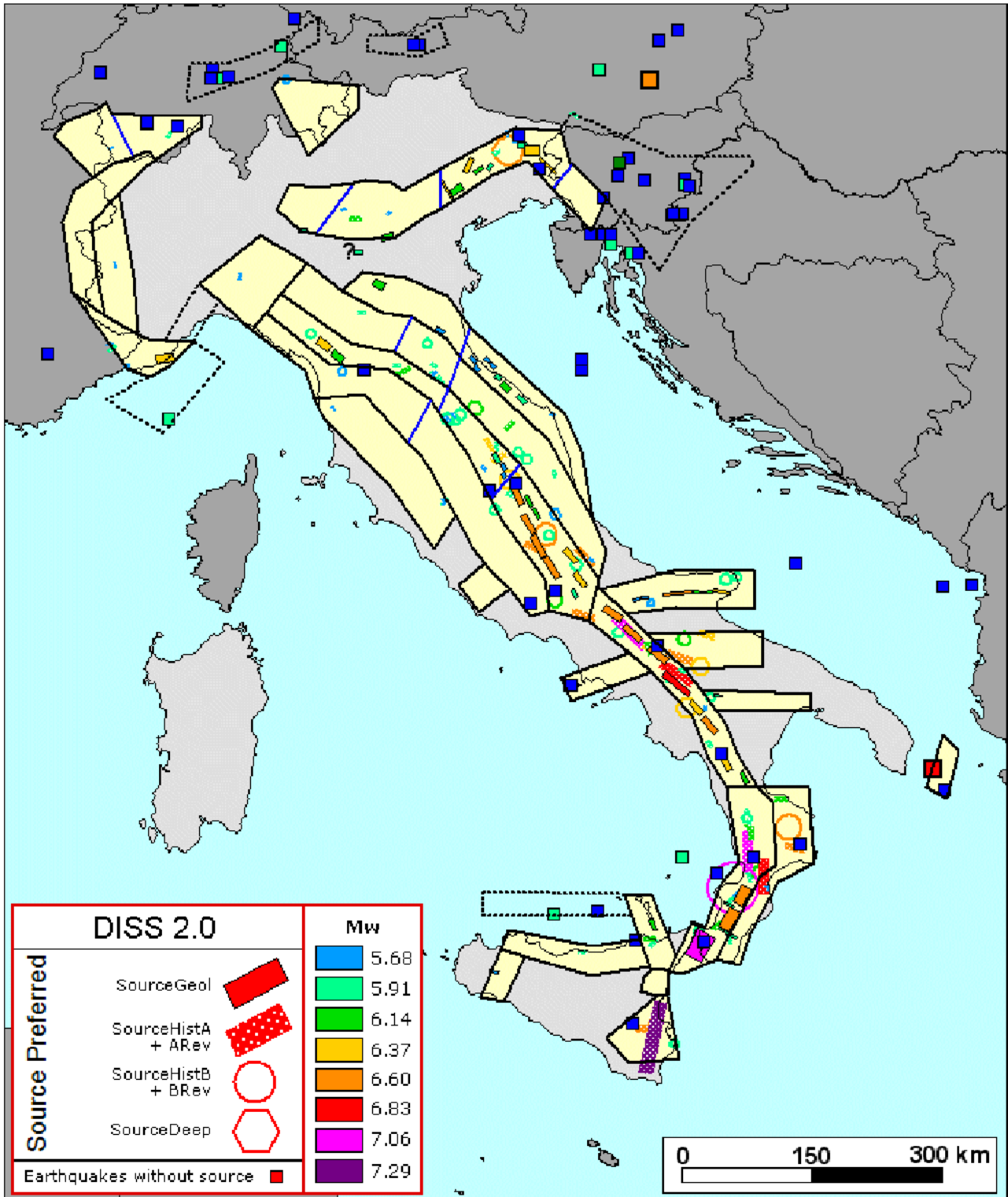


Figura 3 - Zonazione sismogenetica ZS9 a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel *database* DISS 2.0. Ogni sorgente è rappresentata utilizzando una scala cromatica che esprime la magnitudo Mw del terremoto atteso per la sorgente stessa. I simboli quadrati indicano terremoti presenti nel catalogo di riferimento (CPTI2) ma non associati ad una specifica sorgente di DISS 2.0. La loro magnitudo viene rappresentata mediante la stessa scala cromatica usata per le sorgenti. Le classi di magnitudo con le quali sono rappresentati i terremoti e le sorgenti sono le stesse utilizzate per il calcolo dei tassi di sismicità

Riassumendo, in ZS9 le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche si innestano sul quadro di evoluzione cinematica Plio-Quaternaria su cui si basava ZS4. Tuttavia, l'elaborazione di ZS9 si fonda su una base informativa decisamente più ricca e affidabile di quella disponibile all'epoca della prima realizzazione di ZS4. Va altresì ricordato che il lavoro svolto da questo gruppo di lavoro raccoglie e sfrutta anche le esperienze di tentativi precedenti di rielaborazione della zonazione ZS4, e in particolare:

- le proposte di zonazione di nuovo tipo, tra cui quella cosiddetta "a strati" (Stucchi et al., 2000);
- la zonazione ZS5 (Stucchi et al., 2002);
- la zonazione e l'approccio metodologico per l'Appennino centrale proposti da Lavecchia et al. (2002);
- la zonazione ZS6 realizzata nel corso del 2003 nell'ambito del Progetto del GNDT "Terremoti probabili in Italia..." coordinato da A. Amato e G. Selvaggi e le zonazioni ZS7 e ZS8 elaborate nella prima fase dei lavori di questo stesso progetto.

Nel processo che ha portato alla redazione di ZS9, l'unione di più zone di ZS4 è avvenuta in base alle caratteristiche del dominio cinematico al quale ognuna delle zone veniva attribuita (fig.1). Le caratteristiche cinematiche venivano evidenziate, in ZS4, dall'utilizzo di colori specifici, come esplicitato nella legenda della figura pubblicata all'indirizzo http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html (e riportata in fig. 1). Poiché le zone con uno stesso colore in ZS4 sono da considerarsi simili dal punto di vista strutturale-cinematico, la suddivisione di queste era stata fatta sulla base di accertate differenze delle caratteristiche del rilascio di terremoti, in termini di distribuzione spaziale e temporale e di massima magnitudo attesa. L'unione di zone di ZS4 adiacenti e con simile comportamento cinematico non ha, pertanto, controindicazioni di tipo sismotettonico. Nei casi dell'Appennino centro-settentrionale e delle Alpi Occidentali, per i quali in ZS4 uno stesso dominio cinematico-strutturale (rappresentato da colore omogeneo) veniva diviso in zone organizzate secondo fasce parallele agli assi delle catene, le unioni sono state fatte di norma all'interno di una stessa fascia.

Un problema del tutto particolare è rappresentato da quelle zone che in ZS4 racchiudevano strutture di "svincolo" (trasversali agli assi della catena), cinematicamente necessarie in un sistema orogenico in migrazione verso E o NE nel corso del Plio-Quaternario. Tali zone sono sempre state di difficile caratterizzazione. Dal punto di vista della geometria, risultano infatti di difficile individuazione e definizione ristrette aree trasversali alla direzione media della catena, in cui le strutture longitudinali siano interrotte da evidenti trasferimenti. Dal punto di vista sismologico, le maggiori difficoltà risiedono nella possibilità di riconoscere eventi sismici legati a meccanismi di rottura diversi da quelli che caratterizzano le più lunghe e larghe zone longitudinali. Pertanto, e in considerazione del fatto che la ridotta superficie e i relativi subcataloghi scarsamente consistenti determinavano instabilità nelle stime dei ratei di sismicità, tali zone sono state smembrate e ripartite fra le fasce longitudinali.

Contemporaneamente alla riduzione del numero di zone secondo la procedura sopra definita si è provveduto a modificare la geometria delle stesse in funzione delle mutate conoscenze sismotettoniche. Le modifiche ai limiti delle zone di ZS4 sono state basate su nuovi dati relativi alle geometrie di singole sorgenti o di insiemi di queste. Tali informazioni hanno anche consentito di inglobare all'interno delle zone-sorgente di ZS9 alcune aree escluse dalla zonazione ZS4 e, viceversa, di escluderne altre.

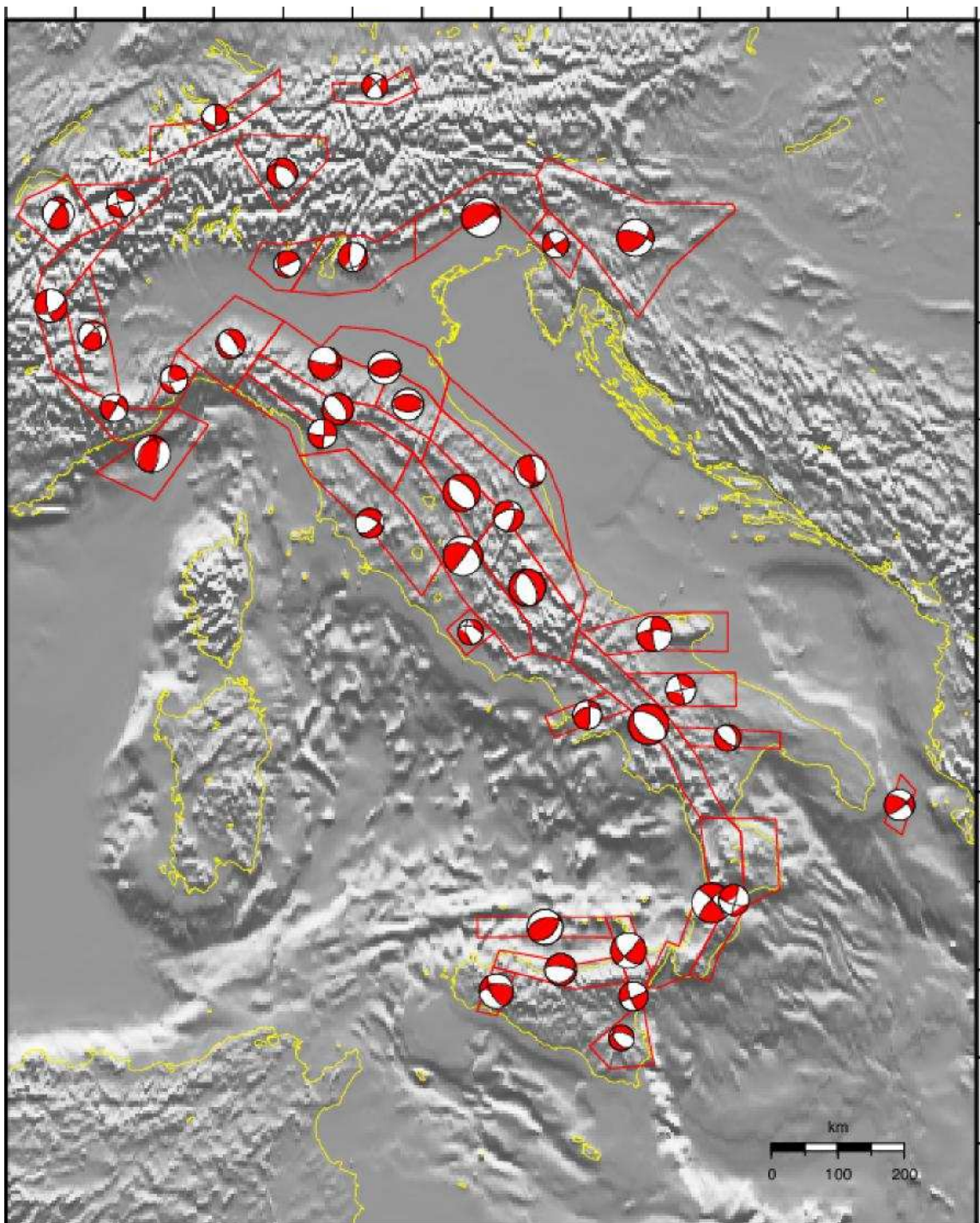


Figura 4 - Meccanismi focali medi calcolati per tutte le zone sismogenetiche di ZS9 a partire dal *database* recentemente pubblicato da Vannucci e Gasperini (2003). La dimensione dei simboli è proporzionale al logaritmo del momento sismico complessivo rilasciato all'interno delle singole zone.

è stato ripensato uno dei criteri usati nel disegno di ZS4, vale a dire quello di definire zone sorgente estese fino a inglobare al loro interno tutta la sismicità al di sopra di una certa soglia di magnitudo, giustificando questo modo di procedere come maggiormente cautelativo verso queste aree. Si è verificato invece che in molti casi l'aumento di superficie portava a ridurre in maniera non corretta la stima di pericolosità nelle

aree centrali della zona, caratterizzate dai terremoti più importanti per magnitudo e numero. Si è ritenuto pertanto che un procedimento più corretto fosse quello di disegnare zone sorgente più vincolate rispetto alle sorgenti sismogenetiche e alla sismicità storica e strumentale e di cautelare le aree circostanti attraverso i normali effetti di propagazione della pericolosità sismica al di fuori delle zone sorgente.

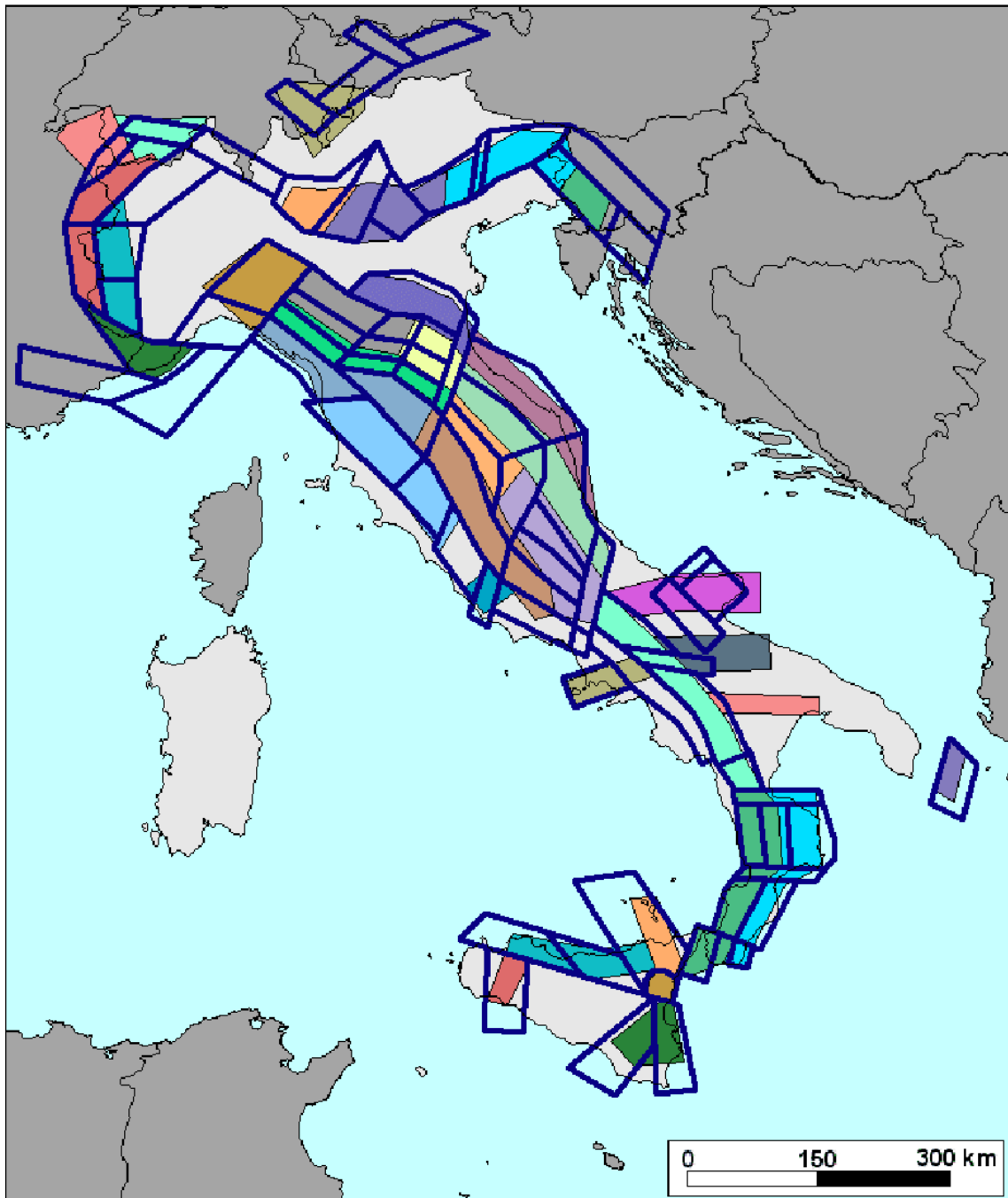


Figura 5 - Confronto tra le zonazioni sismogenetiche ZS9 (bordi neri) e ZS4 (bordi blu scuro).

La Zs9 è stata realizzata facendo riferimento al modello sismotettonico di Meletti et al. (2000) rivisto ed integrato negli anni successivi, tenendo conto anche dei dati dei cataloghi CTP12 (catalogo parametrico dei terremoti italiani) e DISS (database delle sorgenti sismogenetiche); Zs9 rappresenta quindi l'evoluzione delle precedenti zonazioni come la Zs4, rispetto alla quale non introduce drastici elementi di novità ma solo l'impiego di un catalogo sismico più aggiornato e conoscenze più recenti sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche.

Con la Zs9 il territorio italiano viene suddiviso in 36 diverse zone sorgenti, individuate con un numero da 901 a 936 e altre 6 con le lettere da A ad F (vedi fig.1).

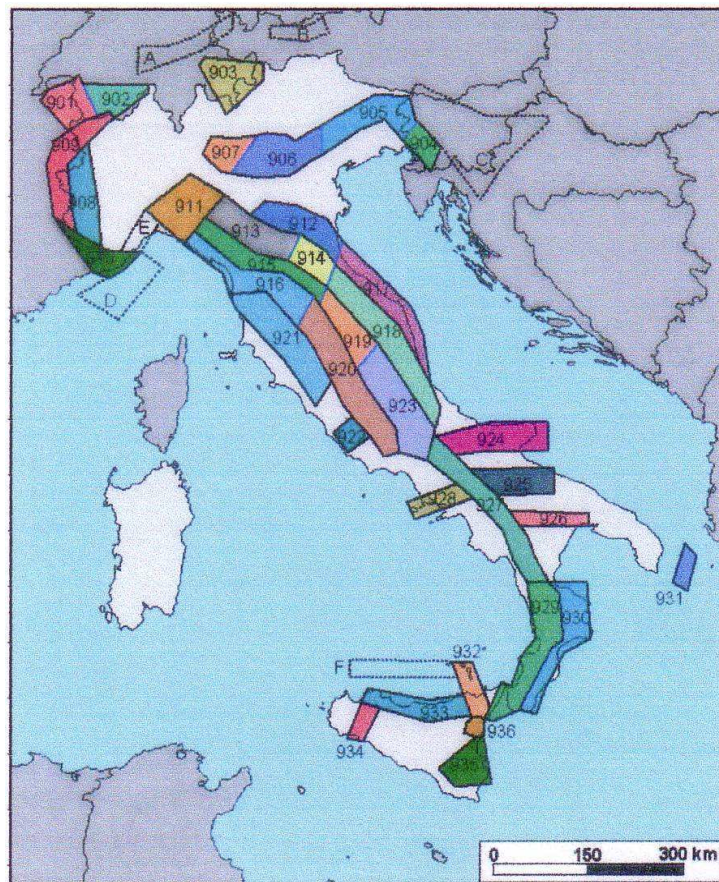


Fig.1 - Zonazione sismogenetica Zs9

Per ogni zona sismogenetica è stata fatta una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente valutando anche il grado di incertezza nella definizione delle zone. Ogni zona è caratterizzata da una sua sismicità definita attraverso la distribuzione degli eventi in base alla loro intensità.

La zona in cui rientra il comune di Sangineto è la **929**, che è una delle due zone in cui è divisa la Calabria, e fa parte del complesso “Arco Calabro” (zone 929 e 930) (vedi fig.2).

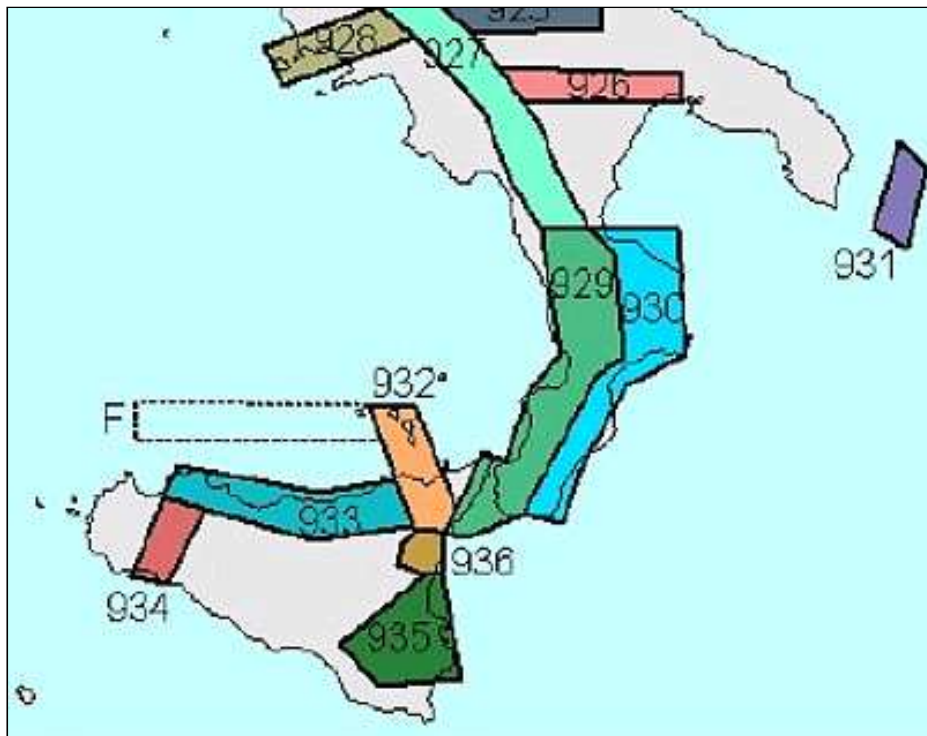


Fig. 2

Le zone sorgenti in Calabria si trovano una, la 929, sul lato tirrenico della regione e l'altra, la 930, sul lato ionico.

Si tratta di due zone a livelli di sismicità ben differenti. I terremoti con più elevata magnitudo hanno infatti interessato il bacino del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo stretto di Messina, ovvero la zona 929. Nella zona 930 invece solo 4 eventi hanno superato un valore di magnitudo pari a 6.

Il risultato della zonazione descritta e i dati storici a disposizione tratti dal catalogo sismico dei terremoti hanno prodotto la carta di pericolosità sismica nazionale realizzata con metodo probabilistico. Con tale metodo la pericolosità viene definita come la probabilità di eccedenza del moto del suolo in un dato intervallo di tempo.

Tale parametro è espresso in termini di accelerazione del substrato omogeneo in roccia mediante metodi probabilistici che consentono di associare una probabilità al fenomeno sismico. Tra i parametri utilizzati ci sono l'intensità macrosismica, la PGA (Peak Ground Acceleration) e i valori spettrali. Il valore considerato per l'indicatore di pericolosità è l'accelerazione orizzontale massima al suolo a_{g475} (PGA), ossia quella relativa al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50anni e ad una probabilità di superamento del 10%. La mappa della pericolosità è riportata nella fig.3.

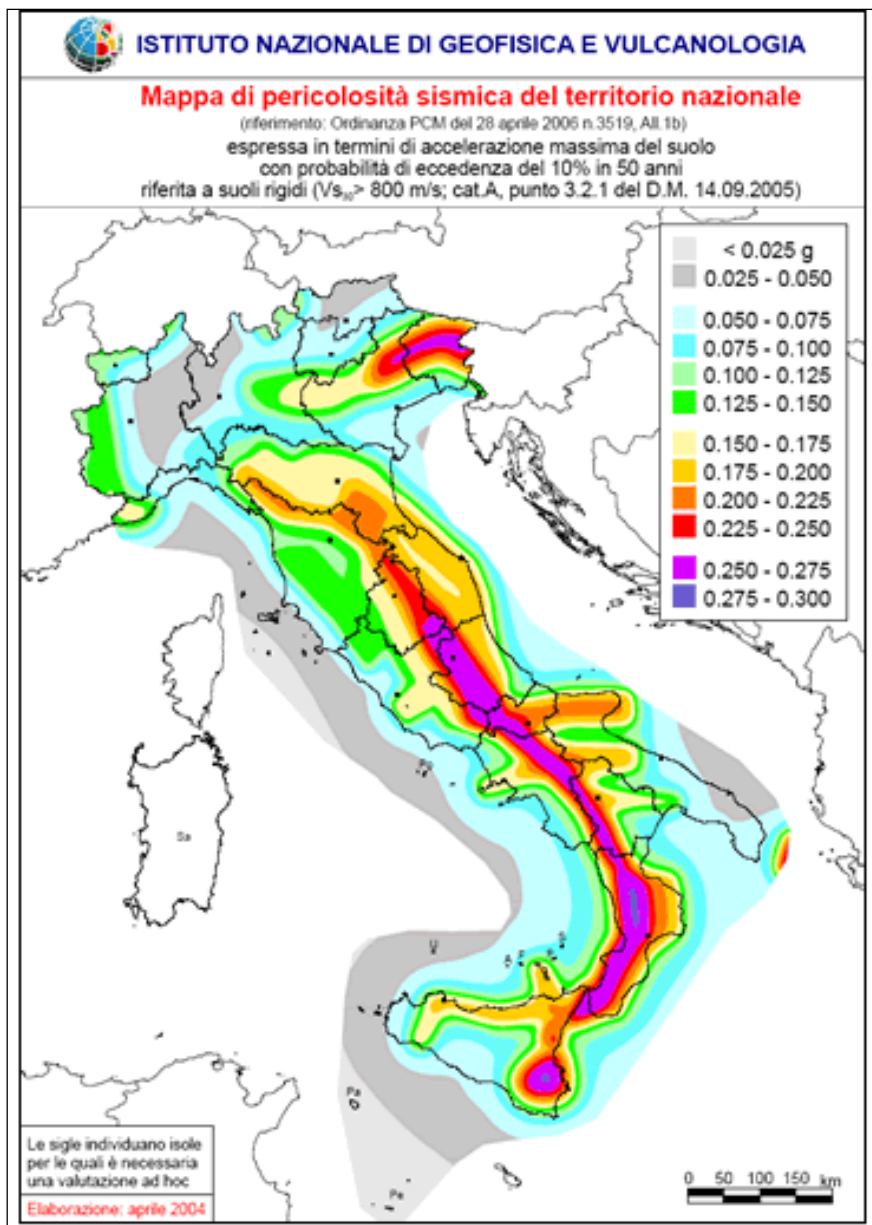


Fig. 3 - Carta di pericolosità sismica del territorio nazionale. Le aree a diverso PGA sono differenziate in base a colorazioni diverse corrispondenti alle diversi classi.

In base a questa classificazione il territorio italiano è stato suddiviso in quattro zone contraddistinte da differenti valori di PGA (a_{g475}) così come riportato nella tabella sottostante:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50anni [ag/g]
1	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g475} > 0,25\text{g}$
2	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,25\text{g} > a_{g475} \geq 0,15\text{g}$
3	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $0,15\text{g} > a_{g475} \geq 0,05\text{g}$
4	ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali $a_{g475} < 0,05\text{g}$

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita, rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} , con una tolleranza di $\pm 0,025\text{g}$, la cui adozione può essere giustificata dal confronto con altri parametri

di scuotimento derivati dagli spettri di risposta a probabilità uniforme, valutati sull'area in esame e/o da esigenze di continuità territoriale. Nella figura 4 sottostante è riportata la mappa di pericolosità relativa al comune di Sangineto

Mappe interattive di pericolosità sismica

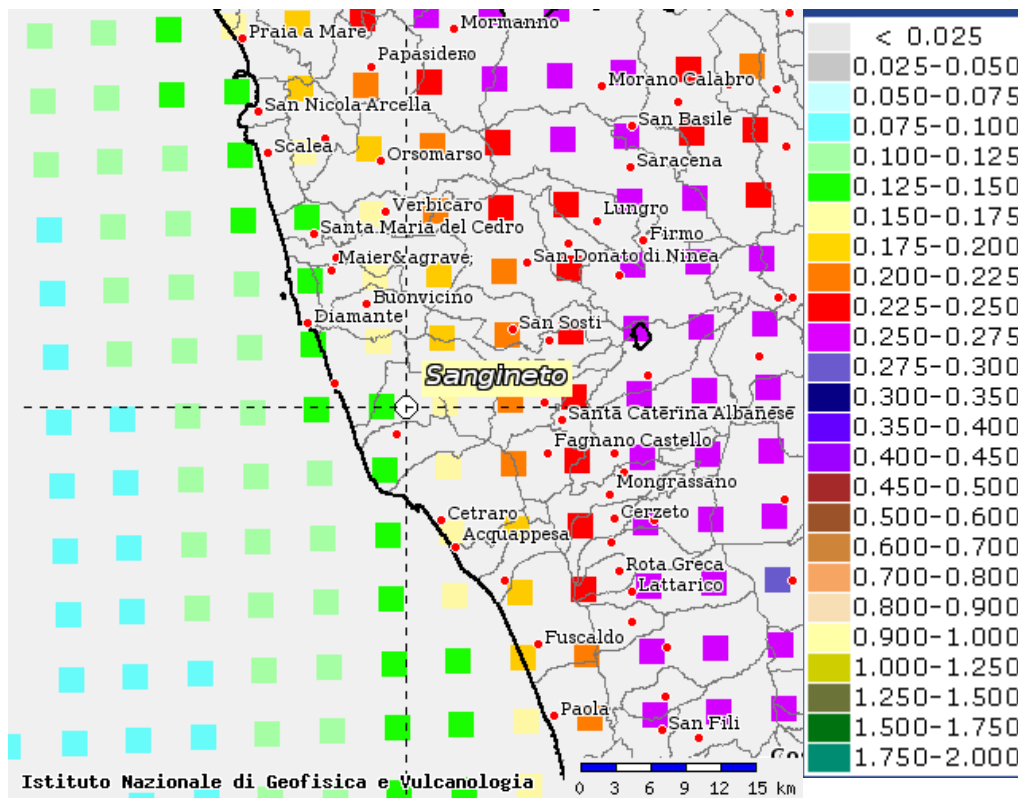


Fig. 4 - Carta della pericolosità di base del comune di Sangineto riferita ad un'accelerazione orizzontale [ag/g] con probabilità di superamento pari al 10% in 50anni.

Dalla mappa si evidenzia che il territorio di Sangineto ricade tra la sottofascia indicata con il colore verde (i cui valori di accelerazione sismica orizzontale [ag/g], con probabilità di superamento pari al 10% in 50anni, variano da 0.125 a 0.150) ad Est ed una sottofascia di colore giallo-arancio (i cui valori di accelerazione sismica orizzontale [ag/g], con probabilità di superamento pari al 10% in 50anni, variano da 0.175 a 0.200) ad Ovest. Quanto premesso attesta che tutto il Territorio di Sangineto risulta essere a rischio sismico. Visto le differenti formazioni litologiche ed il loro stato fisico, queste, a parità di scuotimento sismico, amplificano diversamente le onde propagate. Si evince inoltre che il territorio di Sangineto è interessato da innumerevoli frane attive e quiescenti. L'effetto di amplificazione in queste aree ha come risultato l'accelerarsi del fenomeno frano o l'innescarsi stesso per quelle in stato di quiescenza.

In questa fase di studio non è stato possibile effettuare una micro zonazione sismica di dettaglio, pertanto è stata eseguita una micro zonazione delle aree maggior pericolosità sismica (Microzonazione di I° livello), seguendo le linee guida Regionali. Ad ogni area, in base alle loro caratteristiche sia geologiche, sia geomorfologiche che di condizioni di stabilità globale, è stata assegnata una classe di possibili effetti e comportamenti a seguito di un evento sismico (Tavola SSG10).

10 – Fattibilità di piano

La carta di fattibilità geologica, rappresenta la carta tematica conclusiva e cumulativa di tutti gli elaborati che costituiscono il presente studio. Questa carta individua quattro macroaree al cui interno vengono associate condizioni di uguali rischi e condizioni geologici, geomorfologici e simici.

Rispettando la terminologia delle linee guida Regionali per la redazione dei Piani strutturali comunali, di seguito si riportano le quattro classi di fattibilità:

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico-tecnico-ambientale all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente opere di sistemazione e bonifica, di non rilevante incidenza tecnico economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico-tecnico-ambientale. Lo sfruttamento delle aree dovrà essere assoggettato a studi di dettaglio al fine di definire in dettaglio il rischio sismico associato ed infine atto alla definizione del rischio sismico di liquefazione delle sabbie nelle zone pedemontane.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori limitativi richiamati nelle linee guida. La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone è generalmente sconsigliabile. Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, l'utilizzo, è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, ove necessario mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, ambientali, podologici, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare e caratterizzare il modello geologico-tecnico-ambientale per area, e, in caso di sostenibilità degli interventi di Piano, le condizioni di sostenibilità. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere, inoltre, individuati idonei sistemi di monitoraggio geologico che permetteranno di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori preclusivi richiamati nelle linee guida.

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L. 457/1978, nonché interventi di adeguamento sismico. Si dovranno, inoltre, fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico.

In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

11- Proposta normative “REU” prescrizioni geologiche generali

In questa sezione si riassumono i rischi per ogni classe di fattibilità suggerendo, per queste, un elenco di “prescrizioni” a cui diventa imprescindibile assoggettare tali aree.

Fattibilità	Rischi associati	pericolosità	prescrizione	Normativa
Macroarea Classe 4	Rischio Frana R3	<i>elevata</i>	Inedificabilità assoluta. Interventi volti alla eliminazione o mitigazione del rischio	Art. 17 <i>TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte I, Assetto Geomorfologico (P.A.I.)</i>
	Rischio Idraulico R4	<i>molto elevata</i>		Art. 21 <i>TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte II, Assetto Idraulico (P.A.I.)</i>
	Rischio erosione costiera P3	<i>elevata</i>		Art.9 <i>Norme di Attuazione PSEC. Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale</i>
	Aree con presenza di faglie potenzialmente attive	<i>elevato</i>	studio geologico strutturale volta alla verifica della direzione ed immersione del piano di faglia al fine di definire l'area di rispetto all'interno della quale dovrà essere inibita la nuova edificazione, mentre dovranno essere previsti interventi migliorativi e di messa in sicurezza per le strutture ed opere esistenti ricadenti al suo interno	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	rischio sismico	<i>elevato</i>	accentuazione dei fenomeni di dissesto in atto e potenziali	OPCM 3274/03; NTC D.M. 14 gennaio 2008; Legge Regionale n.37 del 28 dicembre 2015 (BURC n.80 del 11 agosto 2017)

Fattibilità	Rischi associati	pericolosità	prescrizione	Normativa
Macroarea Classe 3	Rischio Frana R2	<i>medio</i>	Area in cui è sconsigliata la modifica del territorio se non urbanisticamente giustificata. l'utilizzo del suolo, è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica	Art. 18 TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte I, Assetto geomorfologico (P.A.I.)
	Rischio Frana R1	<i>basso</i>		Art. 18 TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte I, Assetto Geomorfologico (P.A.I.)
	Area con corpi di frana quiescenti	<i>medio</i>	Area in cui è sconsigliata la modifica del territorio se non urbanisticamente giustificata. Gli eventuali interventi programmati dovranno prescindere da uno studio geologico-tecnico corredatao da indagini geognostiche di dettaglio volto alla descrizione dello sviluppo franoso e dell'area di intervento su larga scala descrivendo puntualmente ogni rischio associato ad essa e fornendo interventi migliorativi volti alla eliminazione del rischio e che pertanto giustificano la possibile realizzazione dell'intervento programmato	Art. 19, Art. 20 TITOLO II NORME SPECIFICHE, Parte I, Assetto Geomorfologico (P.A.I.). Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree con acclività >35%	<i>medio-alto</i>	Studio geologico strutturale. Verifica della stabilità del pendio	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree con presenza di faglie potenzialmente attive	<i>elevato</i>	studio geologico strutturale volta alla verifica della direzione ed immersione del piano di faglia al fine di definire l'area di rispetto all'interno della quale dovrà essere inibita la nuova edificazione, mentre dovranno essere previsti interventi migliorativi e di messa in sicurezza per le strutture ed opere esistenti ricadenti al suo interno	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	rischio sismico	<i>elevato</i>	accentuazione dei fenomeni di dissesto in atto e potenziali	OPCM 3274/03; NTC D.M. 14 gennaio 2008; Legge Regionale n.37 del 28 dicembre 2015 (BURC n.80 del 11 agosto 2017)

Fattibilità	Rischi associati	pericolosità	prescrizione	Normativa
Macroarea Classe 2	Area potenziale interessata dallo sviluppo di fenomeni franosi esterni ad essa	<i>medio</i>	Aree al cui contorno esterno si riscontrano frane attive e quiescenti di piccola entità, che non interessano direttamente l'area, ma il loro sviluppo potrebbe generare danni a cose e persone indirettamente. La trasformazione di tale area è consentita, previa attenta e dettagliata analisi geomorfologica corredata da indagini geognostiche di dettaglio. Lo studio dovrà dettagliare gli interventi necessari da eseguire per rendere in sicurezza l'area	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree con acclività 20%-35%	<i>medio</i>	Studio geologico strutturale. Verifica della stabilità del pendio	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree con presenza di faglie potenzialmente attive	<i>elevato</i>	studio geologico strutturale volta alla verifica della direzione ed immersione del piano di faglia al fine di definire l'area di rispetto all'interno della quale dovrà essere inibita la nuova edificazione, mentre dovranno essere previsti interventi migliorativi e di messa in sicurezza per le strutture ed opere esistenti ricadenti al suo interno	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree potenzialmente liquefacibili	<i>elevato</i>	determinazione analitica del potenziale di liquefazione ove questo preliminarmente risultasse possibile	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Rischio erosione costiera P2	<i>medio</i>	studio geologico di dettaglio	Art.10 Norme di Attuazione PSEC. Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Rischio erosione costiera P1	<i>basso</i>	studio geologico di dettaglio	Art.11 Norme di Attuazione PSEC.Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Rischio maremo	<i>alto</i>	studio metomarinico atto alla verifica del rischio	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	rischio sismico	<i>elevato</i>	accentuazione dei fenomeni di dissesto in atto e potenziali	OPCM 3274/03; NTC D.M. 14 gennaio 2008; Legge Regionale n.37 del 28 dicembre 2015 (BURC n.80 del 11 agosto 2017)

Fattibilità	Rischi associati	pericolosità	prescrizione	Normativa
Macroarea Classe 1	Aree con presenza di faglie potenzialmente attive	<i>elevato</i>	studio geologico strutturale volta alla verifica della direzione ed immersione del piano di faglia al fine di definire l'area di rispetto all'interno della quale dovrà essere inibita la nuova edificazione, mentre dovranno essere previsti interventi migliorativi e di messa in sicurezza per le strutture ed opere esistenti ricadenti al suo interno	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	Aree potenzialmente liquefacibili	<i>elevato</i>	determinazione analitica del potenziale di liquefazione ove questo preliminarmente risultasse possibile	Approvazione preliminare dello studio geologico di dettaglio da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale
	rischio sismico	<i>elevato</i>	accentuazione dei fenomeni di dissesto in atto e potenziali	OPCM 3274/03; NTC D.M. 14 gennaio 2008; Legge Regionale n.37 del 28 dicembre 2015 (BURC n.80 del 11 agosto 2017)

BREVE BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- AA. VV. 1990. *“Il Dissesto Idrogeologico in Calabria”*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.;
- Amanti M., Casagli N., Catani F., D’Orefice M., Motteran G., 1996. *“Guida al Censimento dei Fenomeni Franosi ed alla loro Archiviazione”*. Servizio Geologico d’Italia Roma;
- Demek J., 1971. *“Manual of Detailed Geomorphological Mapping”*. Czechoslovak Academy of Science, Brno;
- Mora S., Vahrson W., 1984. *“Microzonation Methodology for Landslide Hazard Determination”*. Bull. Assoc. Engineering Geologist, XXXI.
- Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D., 1996. *“Eventi Alluvionali in Calabria nel Decennio 1971-1980”*.
- Versace P., Ferrari E., Fiorentino M., Gabriele S., Forti F., 1987. *“Valutazione delle Piene in Calabria”*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.
- Zumpano G., 1993. *“Catalogo delle Lineazioni Strutturali e Tettoniche della Calabria Rilevate a Mezzo del Telerilevamento da Satellite”*. C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza;
- A. Morelli e altri. L’arco calabro-peloritano nell’orogene appenninico-maghrebide. Boll. Soc. Geol. It. 1976.;
- A.VV. Il dissesto idrogeologico in Calabria. C.N.R. – I.R.P.I. Cosenza;
- M. Sorriso Valvo – C. Tansi. Carta delle grandi frane e delle deformazioni gravitative di versante della Calabria. C.N.R. – I.R.P.I. Cosenza;
- E. Boschi, E. Guidoboni, G. Ferrari, G. Valensise, P. Gasparini. Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.c. al 1990. I.N.G.;
- APAT – Progetto IFFI. Rapporto sulle frane in Italia. rapp. APAT 78/2007
- AA.VV. Carta geologica della Calabria in scala 1:25.000 - foglio 236 IV NO;
- Servizio Geologico Nazionale. Guida al rilevamento della carta geomorfologica d’Italia in scala 1:50.000 ;
- G. Riga. Microzonazione sismica. Dario Flaccovio Ed. ;
- Autorità di Bacino Calabria. Piano stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico della Regione Calabria. 2002.Sito ufficiale web;
- Regione Calabria. Linee guida della pianificazione regionale in attuazione della legge urbanistica della Calabria n.19 del 16/04/2002. Scheda tecnica 2: La componente geologica per i P.S.C. 2002.

San Lucido aprile 2017

Il Geologo

Dott. Alessandro CITTADINO