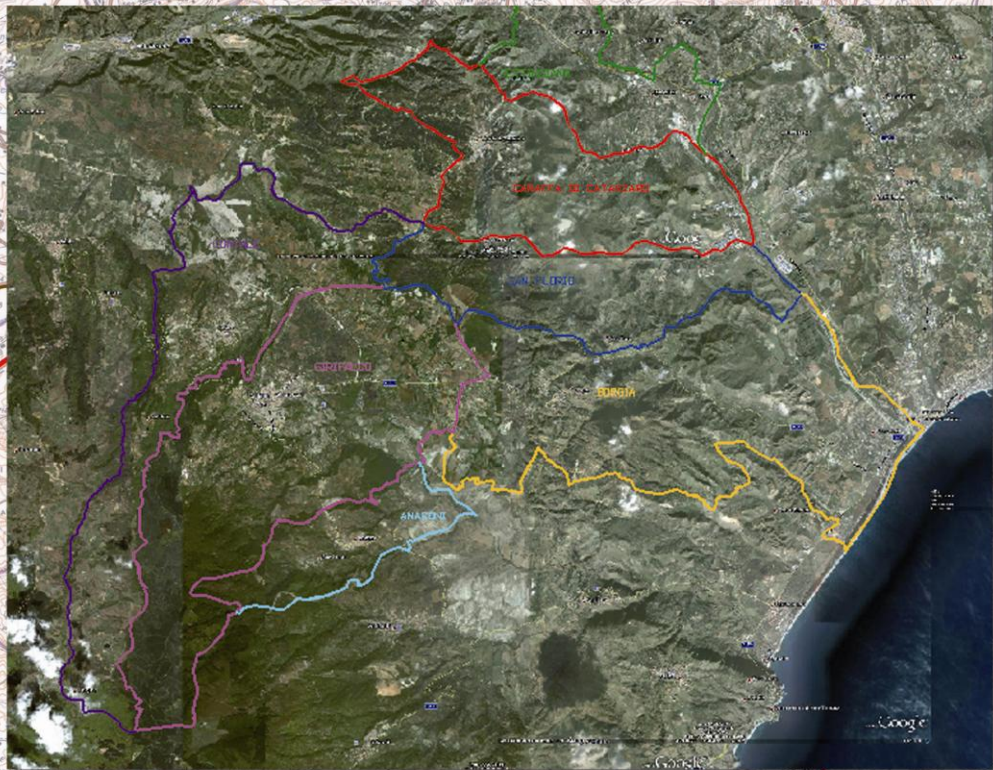


Prov. Catanzaro
Piano Strutturale Associato
www.pscortale.it



PSA
Ufficio del Piano
Cortale, Amaroni
Borgia, Caraffa
Girifalco, San Floro, Settingiano



Quadro Conoscitivo

RELAZIONE GENERALE

geol. Eraldo Rizzuti

ELAB.1-0

 **2010**

Quadro Conoscitivo

Responsabile Ufficio del Piano

Geom. Vincenzo Conte

Progettista e Resp Procedimento

Arch. Vito Migliazza, Uff. Tecn. Caraffa

Direttore Scientifico Ufficio del Piano

Arch. Domenico Santoro

Tecnici comunali

Geom. Procopio Vittorio, Uff. tecnico S. Floro
Geom. Borganzone Mario, Uff. Tecnico Amaroni
Geom. Signorelli Rocco, Uff. Tecnico Girifalco
Geom. Lipari Ferdinando, Uff. Tecnico Settingiano
Geom. Conte Vincenzo, Uff. Tecnico Cortale
Arch. Migliazza Vito, uff. Tecnico Caraffa
Geom. Bertucci Ubaldo, Uff. Tecnico Borgia

Consulenti

Geom. Canino Walter, normativa
Geol. Rizzuti Eraldo, geologia
Agr. Figliuzzi Massimiliano, agronomo
Ing. Scalise Raffaele, infrastrutture
Dott. Mantello Cinzia, archeologia e storia
Ing. Viola Paolo, attività economiche
Arch. Papaleo Roberto, problemi costieri

Junior

Ing. Chiriaco Carla, Settingiano
Arch. Zagari Emiliano, Borgia
Arch. J. Bubba Emidio, Caraffa
Arch. Raimonfo Paolo, Cortale
Arch. Conaci Domenico, Girifalco
Arch. Papaleo Massimo, Amaroni
Arch. Scicchitano Paolo, Amaroni e cartografia Web

INDICE

PREMESSA	4
1- DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI PRODOTTI E CHE COMPONGONO IL PRESENTE STUDIO	5
1.1- Cartografia di analisi	6
1.2 -Cartografia di sintesi	7
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO DELL'AREA DI STUDIO	9
2.1- La Stretta di Catanzaro nel contesto geodinamico dell'Arco calabro-peloritano	10
2.2 - Caratteri geolitologici della Stretta di Catanzaro	17
3.- ELEMENTI SULL'ACCLIVITÀ DEL TERRITORIO	16
4.- ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI	18
4.1- Sorgenti	19
4.2- Il rischio idraulico	19
4.3- Erosione costiera	19
5-PRINCIPALI PROCESSI MORFOEVOLUTIVI E CARATTERISTICHE DI STABILITÀ	19
5.1.- Classificazione dei fenomeni franosi	19
6 - PIANO DELLE INDAGINI IN SITU	22
6.1 - Indagini dirette	22
6.2 - Indagini indirette di tipo dinamico DPSH	22
6.3 - indagini indirette di tipo sismico	23
7 .SINTESI DELLA FASE DI ANALISI DEL TERRITORIO	23
7.1- classi di fattibilità	25

PREMESSA

Su incarico delle Amministrazioni Comunali di Cortale, Amaroni, Borgia, Caraffa, Girifalco, San Floro, Settingiano è in fase di redazione lo studio geologico-tecnico per la stesura del piano Strutturale associato (P.S.A.) dei comuni suddetti.

Con lo studio geologico-tecnico si forniscono, contestualmente alla redazione del nuovo Piano Strutturale associato (P.S.A.), gli elementi essenziali per la conoscenza delle componenti fisiche dell'ambiente per una corretta pianificazione del territorio; questi derivano dall'analisi geologica e geomorfologica-applicativa del territorio (ai sensi dell'art. 20, comma 4, lettere "a" e "b" della Legge Urbanistica Regionale n. 19/2002).

L'analisi del territorio in chiave geologica, consente di evidenziare le risorse ed i rischi dell'ambiente fisico nell'ambiente geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi e conseguentemente l'individuazione delle condizioni di equilibrio tra lo sviluppo antropico e le potenzialità naturali del territorio.

In particolare, le peculiarità geologiche controllano i fenomeni franosi ed i processi di infiltrazione e circolazione dell'acqua nel sottosuolo, condizionando l'uso del territorio in termini di insediabilità e di tipologia di attività agricole.

METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio si è articolato seguendo:

- le direttive dettate dalle *Linee Guida della pianificazione regionale* in attuazione della legge urbanistica della Calabria n.19 del 16/04/2002 (*Norme per la tutela, governo ed uso del territorio - Legge Urbanistica della Calabria*), secondo le quali, lo sviluppo degli studi geologici di pericolosità per il PSC e PSA deve consentire di costruire strumenti cartografici di sintesi in cui viene operata una discriminazione delle aree del territorio in esame, diversamente caratterizzate sotto il profilo della pericolosità geomorfologica e geologica in generale, in ottica morfodinamica principalmente, ma anche sismica, con distinzione e graduazione delle condizioni che possono influenzare, le scelte dello strumento urbanistico.
- DCR n° 106 10/11/06(*linee Guida legge Urbanistica*)
- *Giugno 2009 : modifiche alla legge Urbanistica Regionale*
- Q.T.R.-DOCUMENTOPRELIMINARE
- P.T.C.P.- PROVINCIA DI CATANZARO
- *NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI DM 14 gennaio 2008, febbraio 2009 Circolare CSLLPP n° 617: istruzioni per l'applicazione delle NTC*

Lo studio ha adottato la metodologia suggerita dalle Linee Guida della pianificazione regionale (Legge urbanistica della Calabria n° 19 del 16.04.02).

Pertanto:

-In una prima fase di studio (*fase di analisi*), basata sulla raccolta dati, integrata

con osservazioni di campagna, e predisposizione di apposita cartografia di base, in scala a 1:10.000 si è fornito, un **quadro sintetico preliminare dello stato del territorio**.

-Nella fase successiva (*fase di diagnosi*), attraverso la valutazione incrociata degli elementi contenuti nella carta di sintesi con i fattori ambientali ed antropici propri del territorio in esame, e insieme anche ad analisi derivanti dalla campagna di indagini geognostiche, si è affrontata la lettura del territorio anche sotto il profilo geologico-ambientale e delle vocazioni d'uso e sostenibilità degli interventi, al fine di non compromettere gli equilibri che consentono una tutela ambientale preventiva.

Con la fase propositiva si è prodotta una “ *Carta di sintesi delle Pericolosità Geologica e di Fattibilità delle Azioni di Piano*” che costituisce lo strumento fondamentale, per la componente geologica, con la formulazione delle proposte di fattibilità geologica tecnico- ambientale delle azioni di piano.

1. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI PRODOTTI E CHE COMPONGONO IL PRESENTE STUDIO

In questa fase conoscitiva sono state prodotte le seguenti carte tematiche di lettura del territorio, insieme ad una carta di sintesi preliminare di “ Pericolosità geologica e di fattibilità delle azioni di Piano”

Alla presente relazione, (Elab. 1.0) sono allegati i seguenti elaborati e tavole:

- ELAB. 1.0a Analisi sugli eventi alluvionali storici dell'area di studio
- ELAB. 1.0b Analisi sulla sismicità storica dell'area di studio
- ELAB.. 1.0c Schedatura fenomeni franosi

- TAVV.1a-1b-1c -1d CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE GEOLOGICO E STRUTTURALE CON UBICAZIONE INDAGINI scala (1:10.000)
- TAVV.2a-2b-2c -2d CARTA GEOMORFOLOGICA scala (1.10.000)
- TAVV.3a -3b - 3c -3d CARTA IDROGEOLOGICA scala (1.10000)
- TAV. 3.1 CARTA DI SENSIBILITA' DEL SISTEMA IDROGRAFICO SUPERFICIALE scala(1:25.000)

- TAVV..4a - 4b- 4c- 4d CARTA DEL'ACCLIVITA' scala (1:10.000)

- TAVV.5a - 5b -5c -5d CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE scala (1:10.000)

- TAVV..-6a - 6b -6c -6d CARTA DEI VINCOLI scala (1:10.000)

- TAVV.7a-7b-7c-7d CARTA DI SINTESI DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO scala (1:10.000)

- ELAB.8 SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO
- ELAB.9 SONDAGGI PENETROMETRICI CONTINUI D.P.S.H
- ELAB.10 STENDIMENTI SISMICI A RIFRAZIONE

1.1 Cartografia di analisi

➤ TAV. 1 Carta di Inquadramento Generale Geologico e Strutturale (scala 1:10.000)

Tale carta è stata predisposta a partire dalla Carta Geologica della Calabria (Sc. 1:25.000), dall'analisi delle foto aeree e , così come indicato nelle Linee guida della Pianificazione Regionale, da informazioni desunte dalla cartografia geologica strutturale più recentemente pubblicata da Centri di Ricerca.

Pertanto , per quanto riguarda l'inquadramento geologico-tettonico dell'area di studio, si è fatto riferimento prevalentemente allo studio, prodotto dal CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, "CARTA LITOLOGICA-STRUTTURALE E DEI MOVIMENTI IN MASSA DELLA STRETTA DI CATANZARO" (Loredana Antronico, Carlo Tansi, Marino Sorriso- Valvo, Giovanni Gulla')

➤ TAV.2 Carta Geomorfologica (scala 1:10.000)

Tale carta è stata redatta mediante fotointerpretazione con approfondite verifiche sul terreno. Rappresenta analiticamente le forme di erosione e di accumulo presenti; è stata interpretata la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati e valutato lo stato di attività.

Per la definizione dei fenomeni franosi si è fatto riferimento alla classificazione adottata nella redazione del progetto IFFI. Particolare cura si è rivolta nel rilevamento dei fenomeni franosi reali o potenziali, che sono stati schedati in un apposito elaborato

➤ TAV.3 Carta Idrogeologica (scala 1:10.000):

Tale carta, contiene indicazioni circa il sistema idrografico ed idrogeologico per tutto il territorio ritenuto significativo.

In particolare, in tale fase di studio, per la parte idrografica ed idraulica si è riportata la rete idrografica principale e secondaria e per gli aspetti idrogeologici si sono cartografate:

- I terreni e le rocce classificati secondo un "range" di permeabilità superficiale, valutando, ove possibile, intervalli numerici ed indicando la permeabilità primaria e secondaria (per fratturazione);
- le sorgenti e i pozzi captati nel territorio comunale,
- linee di spartiacque superficiale.

➤ TAV.3.1 Carta di sensibilità del sistema idrografico superficiale (scala 1:25.000):

In tale tavola si sono riportati:

- I bacini idrografici dell'area di studio
- Il reticolo idrografico dell'area, distinguendo ciascuna asta fluviale in base al numero d'ordine di Horton

- le sorgenti e i pozzi captati dalle reti idriche comunali e/o regionali
- le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:
- aree a rischio idraulico, definiti dal PAI
- aree di attenzione, definiti dal PAI
- aree storicamente inondate

➤TAV.4 Carta dell'acclività (-Scala 1:10000)

Nella redazione della carta sono state distinte le seguenti classi di pendenza:

0-10%, 10-20%, 20-35%,35-50%,50- 80%., >80%

➤TAV.5 Carta delle Zone a maggiore pericolosità sismica locale (-Scala 1:10.000)

Le aree a maggiore pericolosità sismica locale , sono state riuniti, nel territorio esaminato, in 6 gruppi, individuando quelle condizioni locali a cui possono associarsi modificazioni dello scuotimento (amplificazioni) o effetti cosismici, in ogni caso con incremento della pericolosità sismica di base con limitazione d'uso di tali aree .

1.2 Cartografia di sintesi

➤TAV.6 Carta dei Vincoli - (-Scala 1:10000)

In tale carta si sono riportate :

- le perimetrazioni delle aree a rischio idrogeologico ottenute dalla analisi degli elaborati del PAI, aggiornati alla data di esecuzione del presente lavoro:
- le zone di rispetto delle “acque pubbliche”, ai sensi della L.n° 36/94 e R.D:n°523/904 . La zona di rispetto è stata estesa a tutti i corsi e fossi d’acqua censiti e cartografati dalla carta tecnica regionale di base utilizzata per la stesura delle carte tematiche
- aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d’acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche e di 300 mt dalla linea di battigia costiera ,vincolate ai sensi della legge n° 431 del 1985, oggi art. 142 del decreto legislativo n°42 del 22 gennaio 2004

La zona di tutela assoluta è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10 mt, ove possibile (D.P.R.del 24/5/88 -art.5 sostituito dal dlgs 152/2006 art94)

La zona di rispetto (D.P.R. del 24/5/88 - art. 6 sostituito dal dlgs 152/2006 art. 94) è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietate l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- ❖ a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

.....le regioni e le province autonome, ai sensi dell'art. 94 comma 6 del Dlgs n. 152 /2006 disciplinano, all'interno delle zone di rispetto le seguenti attività :

- ❖ fognature
- ❖ edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione
- ❖ opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio
- ❖ pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione dello spandimento dei concimi

In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 mt di raggio, dal punto di captazione. (art. 94 dlgs 152/2006)

Nelle zone di protezione, delimitabili, secondo le indicazioni delle regioni, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, possono essere adottate misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali sia generali che di settore (dlgs 152/2006 art. 94)

Derivante dalla perimetrazione delle aree a maggiore criticità individuate dall'analisi del territorio, operando una suddivisione tra aree a criticità escludenti e aree con criticità con limitazioni nei processi di pianificazione territoriale, così come richiamati nelle Linee Guida della Legge Urbanistica vigente.

2- INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO DELL'AREA DI STUDIOI

La nostra area di studio si inquadra nel contesto geologico, geomorfologico - strutturale della Stretta di Catanzaro

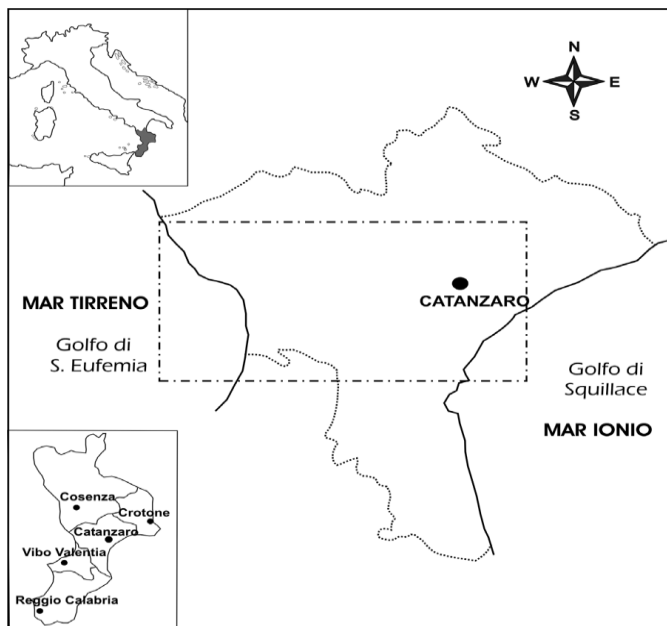


Fig.1: Inquadramento territoriale della stretta di Catanzaro

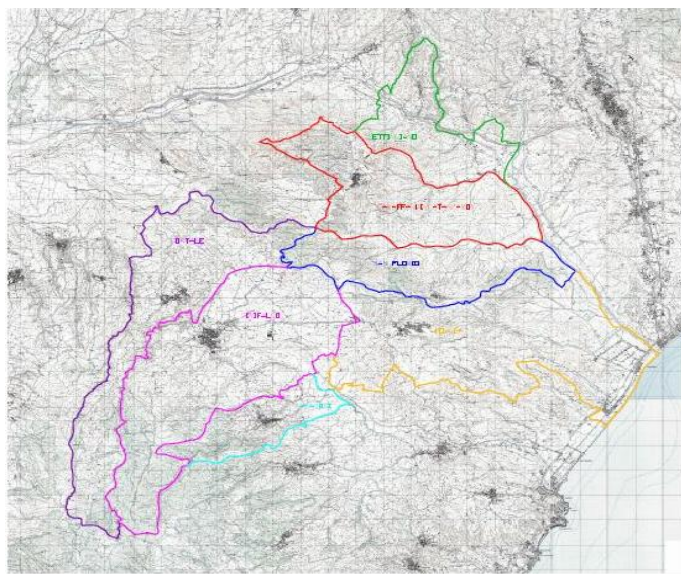


Fig.2: Area di studio

2.1 - La Stretta di Catanzaro nel contesto geodinamico dell'Arco calabro-peloritano

La Stretta di Catanzaro ricade nel contesto geologico regionale dell'Arco calabro-peloritano (*Amodio-Morelli et al., 1976*), un'ampia porzione d'origine alpina dalla caratteristica forma ad arco, interposta tra la catena magrebide (ad andamento E-O) e l'Appennino meridionale (ad andamento NO-SE) (*Ben Avraham et al., 1990*).

Strutturalmente, l'Arco calabro-peloritano, rappresenta un *thrust-system* prodotto dalla sovrapposizione, tra il Cretaceo superiore ed il Paleogene, di una serie di unità cristallino-metamorfiche paleozoiche derivanti dalla deformazione di domini continentali ed oceanici.

Successivamente alla sua strutturazione, è stato interessato da un'intensa fase tettonica post-orogena estensionale, iniziata dal Pliocene Superiore e tutt'ora in atto (*Westaway, 1993; Wortel & Spacman, 1993; De Jonge et al., 1994; Tortorici et al., 1995; Monaco et al., 1996*).

L'estensione ha prodotto un'ampia zona di *rift*, denominata da Monaco & Tortorici (2000) "*rift-zone siculo-calabra*" (Fig. 2), strutturata da un sistema di faglie normali sismogeniche (*Postpischl, 1985; Boschi et al., 1995*), che si estende dalla costa orientale della Sicilia, attraverso lo Stretto di Messina, fino al settore nord-occidentale della Calabria.

Le faglie presentano direzioni variabili tra N-S e NE-SO e, meno frequentemente, evidenziano un andamento trasversale (direzioni medie ONO-ESE).

I singoli segmenti di faglia che costituiscono la *riftzone* hanno frammentato l'Arco calabro peloritano in bacini sedimentari marini, disposti sia parallelamente che trasversalmente rispetto alla direzione dell'Arco, ed in blocchi sollevati. Le faglie, che mostrano scarpate ben sviluppate e con sensibile grado di "freschezza" morfologica, in Calabria sollevano e delimitano i fronti dei principali sistemi montuosi (Aspromonte, Serre, Catena Costiera Sila)

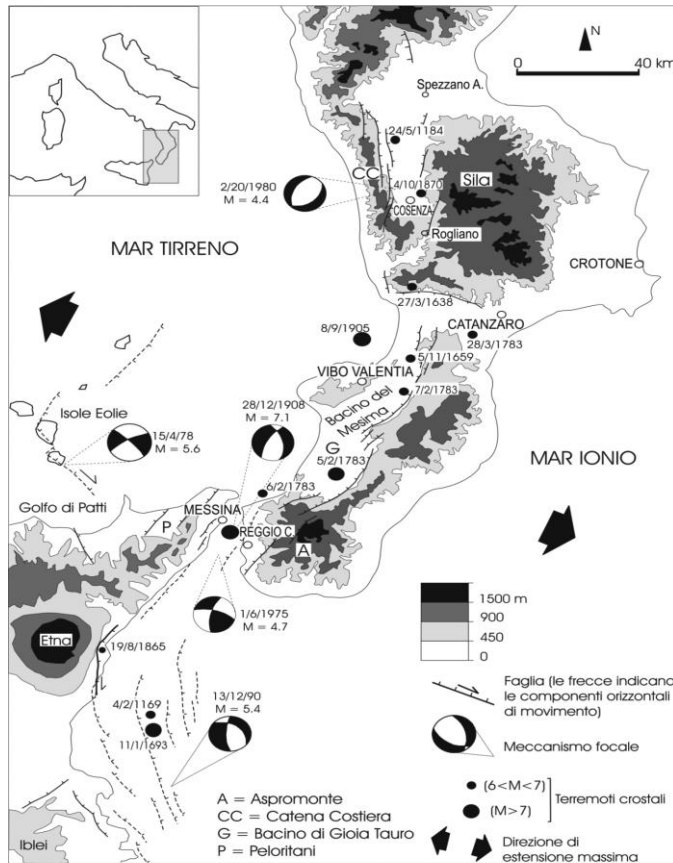


Fig. 3: Caratteri sismotettonici della “rift-zone siculo-calabra” (da Monaco & Tortorici, 2000)

I sistemi di faglie ad andamento trasversale della *rifftzone siculo-calabra* rivestono un ruolo particolarmente importante nell’area in esame, in quanto individuano la depressione tettonica (*graben*) che corrisponde alla Stretta di Catanzaro.

2.2 - Caratteri geolitologici della Stretta di Catanzaro

Per quanto riguarda l’inquadramento geologico-tettonico dell’area di studio, si è fatto riferimento prevalentemente allo studio, prodotto dal CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, “CARTA LITOLOGICA-STRUTTURALE E DEI MOVIMENTI IN MASSA DELLA STRETTA DI CATANZARO” (Loredana Antronico, Carlo Tansi, Marino Sorriso-Valvo, Giovanni Gulla)

Da un punto di vista geologico-strutturale la Stretta di Catanzaro è una depressione tettonica denominata “*graben* di Catanzaro” (Tansi et al., 1998).

Il *graben* è colmato da depositi plio-quadernari; esso è stato strutturato da faglie sub-verticali con direzioni prevalenti ONO-ESE che evidenziano cinematismi per lo più normali, con una componente di trascorrenza sinistra che talora può diventare predominante. Il *graben* è interposto tra due *horst* costituiti da unità cristallino-metamorfiche paleozoiche appartenenti all’Arco calabro-peloritano (Amodio-Morelli et al., 1976) rappresentati, rispettivamente, dalle

propaggini più meridionali dei sistemi Catena Costiera-Altopiano Silano e da quelle più settentrionali del Massiccio delle Serre.

Lungo il bordo settentrionale del “*graben* di Catanzaro”, la faglia “**Gizzeria-Nicastro-Pianopoli-Marcellinara**” rappresenta l’elemento tettonico più rilevante su scala regionale poiché giustappone i litotipi cristallino metamorfici paleozoici del sistema Catena Costiera-Sila ai depositi plio-quadernari: tale faglia solleva le propaggini meridionali cristallino-metamorfiche paleozoiche del sistema Catena Costiera-Altopiano Silano rispetto ai depositi tortoniano-quadernari di riempimento del *graben*.

Le faglie che strutturano il bordo meridionale del *graben* di Catanzaro sono riconducibili alle direttrici “**Jacurso-Copanello**” e “**Maida-Case San Fantino**”. Queste due strutture sono responsabili del sollevamento delle metamorfite paleozoiche dell’Unità di Polia-Copanello rispetto ai sedimenti plio-quadernari di riempimento del *graben* di Catanzaro. Immediatamente a sud delle suddette faglie, i sistemi predominanti diventano decisamente le faglie estensionali appartenenti al sistema NNE-SSO..

L’*horst* del sistema Catena Costiera-Altopiano Silano, è costituito da *rocce cristallino-metamorfiche paleozoiche d’origine alpina* riferibili all’Arco calabro-peloritano e da *rocce carbonatiche giurassiche appartenenti ad una sottostante catena appenninica neogenica*, localmente affioranti in finestra tettonica.

Secondo Amodio-Morelli et al. (1976), la catena alpina è strutturata dalla sovrapposizione tettonica di **cinque unità** rappresentate, dalla più bassa alla più elevata strutturalmente, da:

- Unità del Frido, costituita da rocce metamorfiche di grado da basso a medio, d’origine oceanica d’età cretacea;
- Unità di Gimigliano, costituita da rocce verdi (metabasalti e serpentiniti) d’origine oceanica d’età Giurassico-Cretaceo inferiore;
- Unità di Bagni, costituita da rocce metamorfiche paleozoiche di medio grado, d’origine continentale;
- Unità di Polia- Copanello costituita da gneiss kinzigitici paleozoici d’origine continentale profonda;
- Unità di Castagna costituita da gneiss occhiadini, paragneiss biotitici e micascisti granatiferi.

Al di sopra della catena alpina, così strutturata, sovrascorre

- l’Unità di Stilo costituita da un “basamento” paleozoico (composto da filladi e graniti), ricoperto da rocce carbonatiche, conglomerati ed arenarie del Triassico- Cretaceo superiore.

La sottostante catena appenninica è rappresentata da rocce carbonatiche triassiche appartenenti al Complesso Panormide (Ogniben, 1973).

Le varie unità di catena alpina e appenninica su esposte sono ricoperte, in discordanza, da sedimenti terrigeni del Miocene superiore-Pliocene inferiore interessati da trasporto orogenico (Amodio- Morelli et al., 1976) riferibili a due distinti cicli sedimentari (Di Nocera et al., 1974):

- un ciclo Tortoniano superiore- Messiniano (Miocene sup.- Pliocene med.-sup.), rappresentato da conglomerati a ciottoli di rocce cristalline e calcareniti bioclastiche,

- ed un ciclo Messiniano-Pliocene inferiore (Miocene sup.), rappresentato da conglomerati a ciottoli di rocce evaporitiche e calcaree e da sabbie.

Su un substrato costituito dalle unità di catena e dai depositi tortoniano-pleistocenici, su esposti poggiano le coperture terrazzate d'età pleistocenica, costituite da conglomerati e sabbie d'origine marina e continentale.

I terrazzi affiorano a differenti altezze e sono delimitati da *inner edges* che spesso corrispondono alla base delle scarpate delle principali faglie normali.

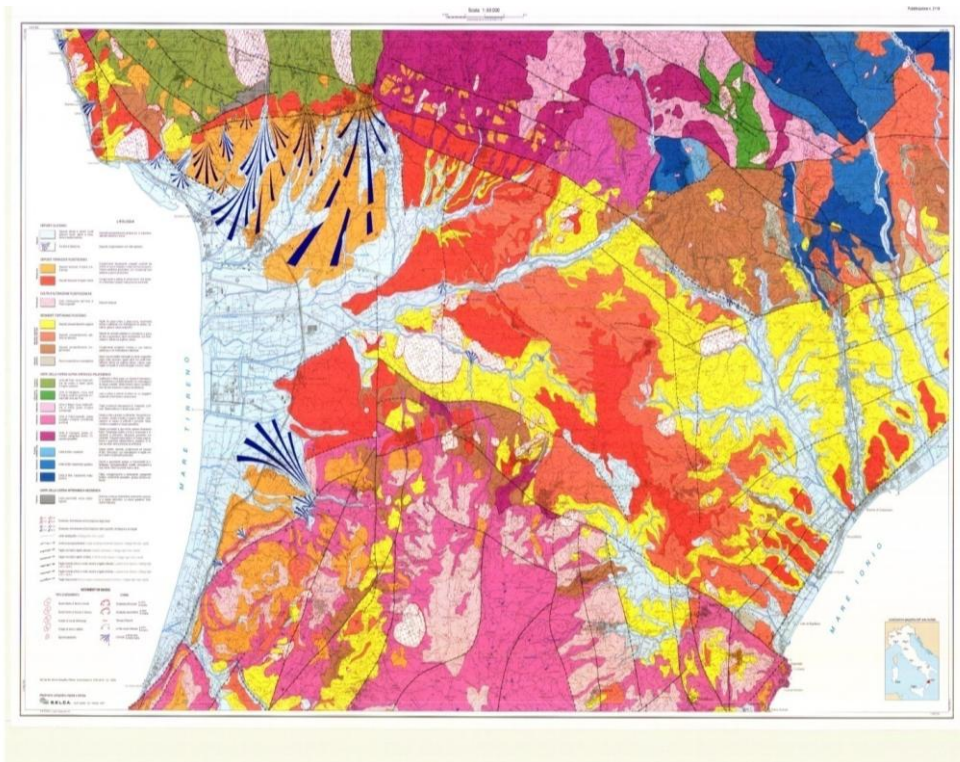


Fig.4: “Carta Litologico-Strutturale e dei movimenti in massa della Stretta di Catanzaro”

Nella nostra area di studio affiorano, dall'alto verso il basso, le seguenti unità litologiche:

- ❖ DEPOSITI OLOCENICI: Sono rappresentati dai sedimenti fluviali, dune e sabbie eoliche, detriti di frana e da depositi di conoide
- ❖ DEPOSITI PLEISTOCENICI TERRAZZATI: Sono stati distinti in depositi continentali e depositi marini.
 - “*Depositi terrazzati continentali* ” I depositi terrazzati d'origine continentale sono costituiti da conglomerati con ciottoli cristallini in una matrice sabbiosa grossolana intercalati da livelli sabbiosi.
 - “*Depositi terrazzati marini* ” I depositi terrazzati d'origine marina comprendono conglomerati di facies deltizia e sabbie talora fossilifere intercalate da orizzonti ghiaiosi e conglomeratici.

- ❖ COLTRI D'ALTERAZIONE PLEISTOCENICHE: Comprendono conglomerati e sabbie residuali corrispondenti all'orizzonte d'alterazione degli gneiss dell'Unità di Polia Copanello. Lo spessore è dell'ordine dei metri.



Loc. Mangravite - Girfalco -

- ❖ SEDIMENTI TORTONIANO-PLIOCENICI:

- *“Depositi prevalentemente argillosi”* - Comprende depositi infra-pliocenici rappresentati da argille siltose da grigio chiare a brune con intercalazioni sabbiose, siltose e marnose e depositi alto-miocenici rappresentati da argille sabbiose e siltose di colore prevalentemente grigio con lenti di gesso e con intercalazioni sabbioso-arenacee.

- *“Depositi prevalentemente sabbiosi ed arenacei”* - Comprende depositi del Pliocene medio-superiore rappresentati da sabbie brune a grana da media a fine con intercalazioni frequentemente siltose e raramente conglomeratiche, localmente fossilifere ed a stratificazione incrociata, da depositi alto-miocenici rappresentati da arenarie a cemento calcareo e sabbie a grana da fine a grossolana con intercalazioni di argille e silt e con occasionali sottili orizzonti di gesso e di calcare.



Stratificazione incrociata dei depositi arenacei (Monastero di S Cosmo e Damiano -Cortale-)

Sabbie grossolane (loc Difesa -Borgia-)

• “*Depositi prevalentemente conglomeratici*” - Comprende depositi del Pliocene medio-superiore rappresentati da conglomerati ben costipati e cementati aciotoli arrotondati di rocce ignee e metamorfiche con orizzonti sabbiosi e da depositi altomiocenici rappresentati da conglomerati rossi e bruni con ciottoli poco arrotondati e mal classati di rocce cristalline e calcaree, immersi in una matrice sabbiosa grossolana e localmente argillosa, caratterizzati nelle porzioni sommitali da blocchi di gesso di dimensioni rilevanti.



Conglomerati sommitali - Settingiano -

UNITÀ DELLA CATENA ALPINA CRETACICO PALEOGENICA :

- ❖ “*Unità di Polia-Copanella*” - Comprende gneiss kinzigitici d’origine continentale profonda a granato e sillimanite, frequentemente biotitici intercalati da rocce granitiche e granodioritiche e da filoni aplitici e pegmatitici. L’unità comprende anche gneiss tonalitici e quarzo-dioritici intercalati da masse di anfiboliti e peridotiti. Gli gneiss si presentano in affioramento intensamente fratturati ed alterati e, talora, ridotti in caratteristici “sabbioni”. Il metamorfismo prealpino è in facies granulitica.
 - ❖ “*Unità di Castagna*” - Comprende gneiss occhiadini a due miche, spesso fortemente foliati, e paragneiss biotitici minuti a muscovite e, localmente, a sillimanite. L’unità è interessata da frequenti superfici di sovrascorrimento talora marcate da *duplex* costituiti da micascisti granatiferi e da frequenti livelli pegmatitici e granitoidi. In affioramento le rocce si presentano da fresche a profondamente alterate e degradate. L’unità è interessata da un metamorfismo prealpino in facies scisti verdi.
- Le Unità di Bagni, di Polia-Copanella e di Castagna sono riferibili al Complesso Calabride di Ogniben (1973).

2.3 - Caratteri geomorfologici generali della Stretta di Catanzaro

La Stretta di Catanzaro è un istmo che congiunge la Calabria settentrionale a quella meridionale.

Sia la Calabria settentrionale sia quella meridionale costituiscono delle morfostrutture (*Gerasimov, 1946*) di primo ordine, se rapportate al rilievo emerso, ma in effetti esse mantengono tale caratterizzazione anche se rapportate alla topografia dei fondali ionico e tirrenico.

La Stretta di Catanzaro è una morfostruttura di secondo ordine, costituita da una depressione tettonica, essenzialmente un *graben* trasversale ai rilievi delle morfostrutture di primo ordine. La depressione è emersa nel Quaternario, durante la fase di sollevamento tettonico che ha generato l'attuale configurazione morfostrutturale dell'intero territorio calabrese. La caratteristica morfologia a *mesa* testimonia l'antico fondale di un mare poco profondo sollevato tettonicamente.

Il *graben*, con orientamento generale ONO-ESE e delimitato dai sistemi di faglie normali organizzate a gradinata, presenta un rilievo massimo di circa 390 m, rappresentato dall'altopiano che ospita gli abitati di Borgia e di Caraffa di Catanzaro. I due centri sono edificati sui depositi terrazzati del Pleistocene. Da Borgia verso SE, il rilievo diminuisce fino ai circa 0-20 m s.l.m. della piana costiera ionica, grazie ad una gradinata di faglie.

Nel settore settentrionale della terminazione di SE del *graben*, il rilievo è minore ed i depositi terrazzati sono limitati a quote che non superano i 150 m s.l.m.. Verso ovest, il pianoro di Borgia e Caraffa degrada lentamente fino ai 40 m circa dell'abitato di S. Pietro Lametino.

Verso NO, il terrazzo si trova a circa 200-240 m in prossimità di Vena di Maida ed a quote intorno a 120-140 m ancora più a nord. Nella parte occidentale del margine settentrionale, il sistema di grandi conoidi di Nicastro ricopre i depositi terrazzati.

A nord ed a sud del *graben*, per effetto delle faglie bordiere, i depositi terrazzati si trovano a quote crescenti verso l'esterno, giungendo fino a 500 m di Jacurso a sud ed agli oltre 350 m a monte di Sambiasi. Una caratteristica che differenzia le due terminazioni del *graben* è la diversità per numero e per quote dei terrazzi e delle superfici spianate. Troviamo infatti un maggior numero di terrazzamenti a NO, rispetto a SE. C'è da notare, in prima istanza, che i terrazzi francamente marini sono limitati alle quote inferiori, mentre a quote superiori, fin oltre i 700 m, si trovano superfici di spianata (probabilmente per abrasione marina) senza sedimenti marini o con depositi continentali.

L'analisi della carta litologico-strutturale e dei movimenti in massa, consente comunque di comprendere come la molteplicità di terrazzi e superfici di spianamento, e le loro diversità che non si spiegherebbero con i soli moti eustatici o di epirogenesi omogenea, si giustificano ammettendo tassi di sollevamento tettonico diversi tra i vari blocchi separati da faglie normali, o con rilevante componente normale nella dislocazione tettonica.

Nelle aree di affioramento del substrato sedimentario neogenico, dove predominano termini a prevalente componente argillosa, sono diffusamente presenti fenomeni di dissesto che assumono la forma di frane, anche di grandi dimensioni, e/o di degradazione generalizzata per erosione diffusa di tipo calanchivo associata a frane superficiali.

Nelle aree in cui dominano i fenomeni franosi, i versanti presentano un'acclività generalmente ridotta.

I fondovalle dei vari corsi d'acqua, che provengono dalla Sila e dalle Serre, nei tratti terminali sono piatti e molto estesi in larghezza. Essi conferiscono alla Stretta una morfologia simile a quella della Piana di Gioia Tauro. Questa caratteristica è marcata soprattutto nella parte nord-occidentale della Stretta, dove sono presenti fenomeni franosi di probabile innesco sismico, dalla morfologia molto simile ai numerosi fenomeni co-sismici della Piana di Gioia Tauro (Cotecchia et al., 1969).

I corsi d'acqua che provengono dai monti sboccano da gole profonde. Essi hanno formato e tuttora formano ampie conoidi alluvionali nella parte occidentale della Stretta. Nella parte orientale e nella zona centrale troviamo solo

alcune piccole conoidi lungo il versante destro del *F. Fallaco*, affluente di destra del *F. Corace*, e tre conoidi che interessano il fondovalle del *T. Pesipe* affluente del *F. Amato*.



Alveo attuale del *F. Corace* alla confluenza con il *t. Fallaco*

Questa diversità in numero, ampiezza e molteplicità di ordini delle conoidi, differenzia in modo molto evidente la morfologia delle due estremità della Stretta. Il motivo di tale differenza è evidentemente legato ad un maggior trasporto solido nei corsi d'acqua del versante tirrenico, e/o ad una loro minore capacità di trasporto, rispetto ai torrenti del versante ionico, ma il motivo preciso non è stato finora individuato. La corrispondenza del maggior sviluppo delle conoidi con il maggior numero dei terrazzi, indica il probabile effetto del diverso regime tettonico, più discontinuo ed intenso nel tratto occidentale, rispetto a quello più regolare e meno intenso nel tratto orientale.

L'elevata intensità della dinamica geomorfica della Stretta è testimoniata chiaramente dai numerosi eventi di inondazione e di riattivazione dei fenomeni franosi verificatisi negli ultimi secoli: dal 1638 al 1990, in un'area in gran parte sovrapponibile a quella di studio si sono verificati 45 importanti eventi di alluvionamento, quasi sempre accompagnati da numerose frane, anche di notevoli dimensioni; per lo stesso periodo si sono registrati cinque eventi sismici maggiori, e numerosi altri di incidenza locale (*Rizzo & Fragale, 1999*).

La tettonica è il motivo principale della intensa morfodinamica del territorio della Stretta di Catanzaro, anche se è determinante l'assetto geologico strutturale (che controlla quello morfologico) e il carattere del clima, caratterizzato da forti contrasti stagionali ed eventi idrologici estremi.

3.- ELEMENTI SULL'ACCLIVITÀ DEL TERRITORIO

Allo scopo di fornire un elaborato cartografico capace di avere una visione generale sull'assetto morfologico del territorio riguardo le condizioni di giacitura degli elementi morfologici elementari, è stata redatta una carta dell'acclività del territorio, sulla base dell'impianto altimetrico DTM della carta tecnica regionale, fornita dalle Amministrazioni Comunali. Quest'ultimo ha rilevato nell'area di studio, prevalentemente nell'area di congiunzione dei vari fogli della CTR, delle lacune nella lettura delle quote altimetriche; di conseguenze in tali aree l'elaborazione della carta altimetrica rileva delle anomalie che hanno condizionato, anche, la delimitazione delle eventuali criticità legate alla pendenza.

Le classi di pendenza contigue sono definite in % e coprono il campo da 0 al 80 % secondo la suddivisione seguente: 0-10%, 10-20%, 20-35%, 35-50%, 50-80%, > 80%.

Tale carta, seppur non consente una valutazione puntuale della pendenza dei vari siti, ma piuttosto una valutazione media della pendenza per area, riesce a dare sufficiente informazione sulla morfologia superficiale evidenziando le conformazioni più tipiche del territorio: dossi, creste, dorsale principali, spianate morfologiche e forme vallive di origine fluviale.

Le aree ad acclività accentuata costituiscono la nota dominante dei fianchi vallivi delle principali incisioni fluviali e numerose incisioni torrentizie che esistono nell'ambito del territorio analizzato.

L'accostamento di fasce con valori di pendenza molto diversa è da porre in relazione con l'idrografia superficiale, con la qualità dei tipi litologici presenti, con la franosità e in alcuni casi con la tettonica e i processi dovuti al ruscellamento superficiale, nonché all'azione antropica che hanno contribuito ad alterare la morfologia originaria.

Tranne che per la prima classe, le cui pendenze rientrano tra le percentuali di inclinazione dei versanti che non richiedono particolari prescrizioni, per le restanti aree a pendenza più elevata, si evidenziano le seguenti osservazioni:

- terreni con pendenza tra il 10 e il 35%

E' opportuno che gli interventi si effettuino per comparti, da realizzarsi con ripianamenti del pendio previsti in fase di progettazione; i fronti di scavo dovranno essere tutelati da strutture di contenimento opportunamente dimensionate

- terreni con pendenza tra il 35-50 %

All'interno di questa classe ricadono tutti i fianchi delle incisioni torrentizie e delle principali dorsali che costituiscono le strutture morfologiche più evidenti del territorio esaminato. In questa classe di pendenza si possono osservare fenomeni di rapida erosione, cedimenti gravitativi di forma, tipo ed entità varie.

Si individua per tale classe di pendenza una pericolosità moderatamente alta

Questi ultimi versanti, pertanto, possono diventare idonee alla utilizzazione urbanistica, previa la realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una **maggiore** conoscenza sulla stabilità globale dell'area e del suo intorno.

- Terreni con pendenze superiori al 50%

All' interno di questa classe ricadono versanti molto ripidi (in genere ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati e rilevante fatturazione), e con uno grado di instabilità potenziale troppo elevato per potere prevedere l'utilizzazione urbanistica di essi

4- ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI

La zona di studio ricade in due bacini idrografici principali: l'Amato e il Corace, che drenano la quasi totalità delle acque del versante meridionale della Sila e delle Serre Settentrionali (t. Pesipe e t.Fallaco).

La Sella di Marcellinara rappresenta lo spartiacque naturale che devia i due corsi d'acqua suddetti e precisamente i il Corace verso lo Jonio e l'Amato verso il golfo di S. Eufemia.

Il bacino idrografico del F. Amato ha una superficie di 467,6 Km², l'asta fluviale ha una lunghezza di 56,2 Km e una pendenza del 1,65 %.

Il bacino del Corace ha una superficie di 178 Km², la sua asta fluviale ha una lunghezza di 46 km e una pendenza del 5,41%.

4.1 Sorgenti

Sono state cartografate le sorgenti e i pozzi presenti nel territorio di analisi, captati dalla rete idrica comunale e/o regionale (SORICAL); per l'ubicazione cartografica, non essendo state fornite le coordinate geografiche dei punti di presa, quest'ultimi sono stati individuati al centro delle aree poligonali fornite come indicazione del sito.

4.2 il rischio idraulico

Nelle aree a rischio idraulico valgono le prescrizioni richiamate nelle "Norme di Attuazione" del PAI – Capitolo - Rischio Idraulico- nonché le "Linee Guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con in corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree di attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio d'inondazione" (PAI Calabria).

Comunque, interventi di mitigazione del rischio idraulico quali:

- manutenzione ordinaria;
- interventi di idraulica forestale;
- interventi di rinaturamento.

sono richiesti lungo tutti i tratti di corsi d'acqua al fine del migliore e rendere più efficiente il deflusso idrico possibile delle acque meteoriche.

Le aree a rischio idraulico in corrispondenza dei vari attraversamenti fluviali indicati dal PAI come punti di Attenzione, nonché le aste fluviali indicati semplicemente come zone di attenzione, stato sono stati sviluppati secondo le linee guida dettata dalle Norme di Attuazione del PAI e riportati quindi come nuove aree di attenzione derivante da punti e/o zone.

4.3 il rischio erosione costiera

Dall'analisi degli elaborati del PAI si evince che le fasce costiere dell'area di studio non risultano interessate da fenomeni di erosione per cui nessuna classe di rischio corrispondente è associata a tale aree

5-PRINCIPALI PROCESSI MORFOEVOLUTIVI E CARATTERISTICHE DI STABILITÀ

5.1. Classificazione dei fenomeni franosi

È stato condotto un rilevamento geologico-morfologico dei versanti supportato dall'esame delle foto aeree per l'individuazione delle aree potenzialmente instabili. Per la definizione dei fenomeni franosi si è fatto riferimento alla classificazione adottata nella redazione del progetto IFFI. Le fasi di sviluppo progettuale IFFI sono consistite

principalmente, nella revisione, integrazione omogeneizzazione e trasferimento dei dati PAI in un sistema di riferimento e ricerca unico per tutto il territorio nazionale.

I fenomeni franosi sono stati pertanto classificati e definiti secondo lo schema nazionale IFFI.

Per ciascun fenomeno franoso cartografato è stata compilata una scheda, secondo i dati delle schede IFFI.

Tali schede contengono:

- una identificazione numerale IFFI (se risultano censiti nell' inventario dei fenomeni franosi IFFI)
- una numerazione, corrispondente a quella utile all'identificazione del fenomeno sulla tavola prodotta,
- Indicazione del tipo di movimento
- Grado di attività del fenomeno
- Metodo di valutazione del movimento e dell'attività
- Danno provocato (non definito per tutti i fenomeni censiti)
- Area della frana (non definito per tutti i fenomeni censiti)
- Causa del dissesto e interventi ad oggi effettuati (non definito per tutti i fenomeni censiti)

Nell'apposito elaborato “*schedatura dei fenomeni franosi*” si riportano le schede dei fenomeni di dissesto individuate nell'area di studio, suddivisi per comune di appartenenza.

➤ **Differenze tra la scheda di censimento delle frane utilizzate dal PAI e quella dell'IFFI**

La scheda di censimento delle frane utilizzata nel PAI, derivante dalla scheda di censimento dei fenomeni franosi - Miscellanea VII del SGN (*Amanti et alii, 1996*) e adattata al territorio della Calabria, si differenzia in alcuni campi rispetto alla scheda IFFI vers.2.34 e precedenti., e in particolare rispetto al campo definito dalla nomenclatura PAI come “*zona franosa profonda e superficiale*”.

La zona franosa profonda indica complessi di frane non delimitabili singolarmente che interessano significative aree di un versante (dove possibile viene indicata la tipologia predominante di dissesto e la stima della profondità) mentre la zona franosa superficiale equivale a porzioni di versante interessate da frane diffuse e di piccole dimensioni.

Nella nomenclatura IFFI, e dunque anche nel nostro studio, “*le zone franose profonde e superficiali*” sono state considerate come di seguito indicato:

La “*zona franosa superficiale*” è stata considerata come “*area soggetta a crolli-ribaltamenti diffusi*” o ad “*area soggetta a frane superficiali diffuse*” a seconda del tipo di movimento in atto.

Relativamente alla “*zona franosa profonda*”, al fine di poter distinguere ed analizzare in modo corretto i processi morfogenetici, anche ai fini delle successive elaborazioni statistiche e multivariate, quest'ultime sono state considerate come “*complesse*” se si distinguono nettamente più tipi di movimento oppure singole (specificandone il tipo) se si distingue un tipo di movimento prevalente.

Nella carta geomorfologica si sono rappresentate analiticamente le forme di erosione e di accumulo presenti. E' stata interpretata la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati e valutato lo stato di attività.

I movimenti in massa interessano prevalentemente i terreni sedimentari.

Molte delle frane rilevate si sono originate a seguito di intensi fenomeni sismici che hanno interessato la zona di studio ; frane di notevoli dimensioni sono state rilevate a caraffa , Cortale e in buona parte del territorio di studio. si ricorda che gli eventi sismici del 1783 hanno generato lungo le aste fluviali più di 215 laghi

Per la classificazione dei movimenti in massa si è fatto riferimento a quanto riportato in Varnes (1978) e in Cruden & Varnes (1996), che ne rappresenta un aggiornamento.

Per quanto riguarda il cinematismo dei fenomeni franosi sono stati distinti e cartografati i seguenti tipi di movimento:

- *scivolamento (scorrimento) rotazionale/traslativo*
- *colamento*
- *tipo complesso*
- *area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi*
- *area soggetta a frane superficiali diffuse*
- *zona interessata da deformazioni superficiali lente*
- *zona di intensa erosione*

♦ **Scivolamenti (Scorrimenti -Slides):** frane che si verificano per superamento della resistenza di taglio dei materiali rocciosi lungo una o più superfici di neoformazione, o preesistenti (contatto stratigrafico o tettonico, contatto tra materiali di copertura e substrato, contatto tra la porzione alterata e quella integra di un ammasso roccioso, ecc); queste superfici di scorrimento sono visibili o possono essere ragionevolmente ricostruite.

Il corpo di frana può scomporsi in diversi blocchi limitati da fessure trasversali e longitudinali. Tali fenomeni, dopo una fase iniziale estremamente rapida, con spostamenti avvengono intorno ad un punto esterno al versante e al di sopra del baricentro della massa in movimento. La forma delle superfici di scorrimento è, di solito, arcuata e con la concavità verso l'alto; l'andamento abbastanza regolare della superficie consente di prevedere il suo andamento anche all'interno dell'ammasso roccioso.

Negli scorrimenti traslativi (rock-slide) lo scivolamento avviene lungo una superficie di discontinuità poco scabrosa e preesistente, quali piani di scistosità, o una superficie di contatto tra la roccia in posto integra e la porzione alterata o degradata.

♦ **Colamenti:** frane che avvengono per spostamento lento e continuo, con impercettibili deformazioni plastiche e differenziali del versante; la zona di distacco è in genere appena accennata o manca del tutto. Nei colamenti di detrito poggiate su roccia lapidea si nota, invece, una nicchia di distacco precisa e tondeggiante, alla cui base scaturisce sovente acqua sotterranea, che è la causa determinante e prioritaria in tali tipi di dissesti.

♦ **Complesso:** Il termine frana "complessa" viene utilizzato come riportato in Varnes (1978) dove rappresenta una combinazione di due o più tipi di movimento.

♦ **Area soggetta a crolli e ribaltamenti diffusi:** Tali frane sono caratterizzate dallo spostamento di materiali in caduta libera e dal successivo movimento e salti e rimbalzi dei frammenti di roccia. Generalmente tali fenomeni si verificano in versanti interessati da preesistenti discontinuità strutturali (faglie e piani di stratificazioni) lungo le quali avvengono i

distacchi; questi fenomeni sono improvvisi e la velocità di spostamento del materiale è da elevata a molto elevata. L'evoluzione spazio-temporale di tale fenomenologia è generalmente "retrogressivo" nel senso che l'ampliamento dell'area in frana avviene in senso opposto a quello del movimento per arretramento della scarpata principale, in conseguenza a successivi fenomeni di crollo e/o ribaltamento.

- ♦ **Area soggetta a frane superficiali diffuse:** caratterizzati da porzioni di versante interessate da movimenti superficiali diffusi
- ♦ **Area interessate da deformazioni superficiali lenti:** zone in cui sono riconoscibili fenomeni di creep superficiale che interessano il suolo e/o coltri di copertura.
- ♦ **Area di erosione intensa:** zone in cui sono riconoscibili processi morfogenetici e morfoevolutivi accelerati

6 - PIANO DELLE INDAGINI IN SITU

E' stata eseguita una prima campagna di indagini geognostiche nei territori comunali dell'area di studio per la raccolta dei dati atti a definire le proprietà fisico-meccaniche dei principali tipi litologici, le loro caratteristiche stratigrafiche, di resistenza, nonché il grado di elasticità e di addensamento dei terreni indagati.

Il piano di esecuzione di diversi sondaggi è stato volto ad indagare il sottosuolo, sia in modo diretto che indiretto.

Sono stati consultati, inoltre, sondaggi, diretti già eseguiti nei territori comunali in oggetto per altri studi e forniti da parte delle Amministrazioni Comunali e per la cui esatta ubicazione ed elaborazione si rimanda agli appositi allegati .

6.1 - Indagini dirette

Sono stati analizzati , consultati ed ubicati sulla cartografia tecnica di analisi, 47 sondaggi meccanici(insieme alle rispettive prove di laboratorio), eseguiti precedentemente nei territori comunali.

Tali sondaggi ci hanno consentito una distribuzione areale delle indagini sulla maggior parte delle formazioni dell'area studiata

6.2 - Indagini indirette penetrometriche dinamiche DPSH

Per una analisi continua delle proprietà geomeccaniche del sottosuolo dell'area di studio, sono stati eseguiti, 11 sondaggi penetrometrici dinamici DPSH, effettuati con un penetrometro standard con massa battente di 63.5 kg, con sganciamento automatico della fune e volata di 0.75 mt.

Le prove sono state come ubicate nell'apposito allegato

Nei fori di prova sono stati posizionati dei tubi sfinestrati in pvc per il rilievo, attraverso uno scandaglio elettrico, della falda idrica.

Tutti i parametri tecnici, dedotti dai sondaggi penetrometrici sono elencati nell'apposito elaborato allegato alla presente relazione.

6.3 - Indagini indirette di tipo sismico

Sono stati eseguiti, 17 stendimenti sismici a rifrazione.

I valori delle distanze dalla perturbazione alla varie stazioni di misura e i tempi misurati dal sismografo nelle stesse, riportati in apposito diagramma ci hanno permesso di valutare le velocità di propagazione delle onde longitudinali nelle varie formazioni, e da questi dedurre il valore delle velocità di taglio vs corrispondenti .

L'indagine sismica ha avuto lo scopo di stabilire l'andamento stratigrafico, i rapporti geomeccanici e spaziali delle unità geosismiche del territorio esaminato; i risultati delle indagini sono riportati nell'apposito elaborato, dove si riportano anche i valori dei moduli dinamici e statici ricavati per ciascuna prospezione sismica indagata.

Tale tipo di indagine sono utili in fase di utilizzo per definire le categorie di sottosuolo ,ai sensi delle Nuove Norme Tecniche Sulle Costruzioni D.M. 4 febb. 2008.

Dalle indagini in situ effettuate è emerso che quasi tutti i terreni investigati presentano una estrema variabilità litologica e/o granulometrica sia orizzontale che verticale per cui qualsiasi utilizzazione del territorio non può prescindere da accurate e puntuali analisi volti ad accertare le pericolosità geomorfologiche locali (specialmente in condizioni dinamiche)

7 .SINTESI DELLA FASE DI ANALISI DEL TERRITORIO

In riferimento a quanto riportato nelle sovra citate linee guida riguardo a quanto concerne il rischio idrogeologico al punto 5.7.1 si esplica *"Il PSC disciplinerà l'uso del territorio anche con riferimento alla pericolosità e rischio idrogeologico (art. 20- c3). A tal fine provvederà alla identificazione della pericolosità e del rischio idrogeologico, e più in generale di pericolosità e rischi connessi ai processi geomorfici significativi in relazione alle esigenze poste esplicitamente dal comma 3 dell'art 20."*

Pertanto, si è tenuto conto delle seguenti prescrizioni dettate nelle linee guida che si riportano integralmente:

Prescrizioni relative alle localizzazioni delle aree di espansione e delle infrastrutture

Le localizzazioni delle aree di espansione e delle infrastrutture osserveranno i seguenti:

Fattori escludenti

- Aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti
- Aree soggette a crolli di massi;
- Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi;
- Aree di frana attiva;

- Aree di frane quiescenti;
- Aree di franosità superficiale attiva diffusa;
- Aree di erosione accelerata;
- Aree interessate da trasporto di massa e flussi di detrito;
- Aree interessate da carsismo;
- Aree potenzialmente instabilità di grado elevato;
- Aree classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R4-R3-);
- Aree interessate da vulnerabilità idrogeologica:
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta, di rispetto, di protezione);
- Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al d.lgs.258/2000.
- Aree di interesse scientifico-naturalistico dal punto di vista geologico, geomorfologico, paleontologico (geositi);
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- Aree ripetutamente allagate;
- Aree interessate da fenomeni di erosione fluviale;
- Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici;
- Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito;
- Aree di attenzione se confermate a rischio;
- Aree classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R4, R3).
- Aree soggette a erosione costiera;
- Aree a pericolosità geologica da elevata a molto elevate definite con gli studi di settore;

Fattori limitanti

- Aree potenzialmente instabili a grado medio basso;
- Aree classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R2-R1).
- Aree interessate da vulnerabilità idrogeologica:
- Zone interessate da centri di pericolo;
- Aree con emergenze idriche diffuse;
- Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:
- Aree classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R2, R1);
- Aree di interesse scientifico-naturalistico dal punto di vista geologico, geomorfologico, paleontologico (geotopi, geositi);
- Aree, con caratteristiche geomeccaniche e geotecniche scadenti o pessime;
- Aree a maggiore pericolosità sismica locale;
- Aree a pericolosità geologica media definite con gli studi di settore.

La sintesi di tutta la fase di analisi del territorio di esame ha portato alla stesura della “CARTA DI PERICOLOSITA’ GEOLOGICA E DI FATTIBILITA’ DI PIANO”

Tale carta contiene tutti gli elementi più significativi evidenziati nella fase di analisi, a cui si associano fattori preclusivi o limitativi ai fini delle scelte di piano.

Si è proceduto pertanto ad una sovrapposizione incrociata dei vari fattori di criticità individuate pervenendo alla definizione di quattro diverse classi di pericolosità geologica .

Non si proceduto in questa fase, ad omogeneizzare le diverse classi di fattibilità; ogni area, pertanto, anche di estensione limitata, è stata riportata con la pericolosità derivata dall'elemento di analisi di origine.

7.1 Classi di fattibilità

La “CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE CON LA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO “segundo le direttive dettate dalle *Linee Guida della pianificazione regionale* in attuazione della legge urbanistica della Calabria n.19 del 16/04/2002 (Norme per la tutela, governo ed uso del territorio - Legge Urbanistica della Calabria), è mirata a dimostrare la fattibilità geologica, tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità dei singoli fenomeni, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico-ambientale.

La classificazione fornisce indicazioni generali in ordine alle destinazioni d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, **agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso**, alle opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto.

In tale ottica sono state individuate quattro classi di fattibilità:

- ● Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
- *Zone idonee all'utilizzazione urbanistica.*
- 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.
- Non presentano allo stato attuale, pericolosità geologico-tecnico-ambientali e/o sismiche rilevanti e non si evidenziano problemi legati ad eventi idrogeologici che possano modificare le condizioni di stabilità in modo tale da limitarne l'utilizzo urbanistico.
- Si raccomanda di ubicare, in ogni caso, gli edifici a distanza di sicurezza da impluvi naturali e/o artificiali, sede di deflusso anche solo temporaneo, non cartografati, da cigli e orli di scarpate non cartografati, nonché da tutte le aree pericolose individuate.

● **Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni**

Aree con condizioni di pericolosità geologica moderata, con modeste condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni.

Risultano *zone idonee all'utilizzazione urbanistica previ accorgimenti e interventi di sistemazione e bonifica*, in generale, di non rilevante incidenza tecnico-economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico-tecnico-ambientale.

Presentano, in generale, un grado di pericolosità geologico-sismica medio-basso legato, prevalentemente, ad una variabilità litologica e granulometrica, verticale e orizzontale dei terreni, alla presenza di falde superficiali ed oscillanti in terreni alluvionali e a pendenze, seppur nel complesso moderate.

Lo studio geologico-tecnico di dettaglio dovrà verificare essenzialmente: la posizione della falda (specialmente in terreni alluvionali in cui andrà verificata la loro suscettibilità a processi di liquefazione in condizioni sismiche), i cedimenti del terreno in relazione ai carichi trasmessi dalle strutture, la diversa rigidità dei terreni; dunque il piano e la quota di fondazione più adatti da adottare, nonché le strutture più adeguate alla morfologia dei versanti.

Rientrano in questa classe:

- fasce a cavallo di faglie, valutati a minore rischio di attivazione nell'ambito della tettonica generale del territorio
- fasce a cavallo di litotipi a caratteristiche tecniche diverse
- aree con versanti, in generale, moderatamente inclinati
- aree con affioramenti di depositi sabbiosi sciolti o poco addensati con presenza di falde idriche superficiali

● **Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni**

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. Queste zone presentano un grado medio-alto di pericolosità geologica e sismica.

Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, l'utilizzo è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagini di approfondimento; *tali zone possono rendersi*, pertanto, *idonee all'utilizzazione urbanistica soltanto previa la realizzazione di supplementi di analisi di approfondimento*, 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, idraulico-forestali, ambientali, pedologici, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare e caratterizzare il modello geologico-tecnico-ambientale per area, e quindi *l'idoneità del sito in funzione delle opere da realizzare*. Inoltre, per gli ambiti territoriali di questa classe a rischio geomorfologico dovranno essere previsti interventi di rinaturalizzazione, attraverso tecniche di interventi di ingegneria naturalistica per una migliore valorizzazione del paesaggio.

Nelle fasce a cavallo di brusche variazioni litologiche, in particolare, e lungo lineamenti tettonici valutati a maggiore rischio di attivazione, le indagini di approfondimento dovranno puntualmente verificare le caratteristiche tecniche e il diverso comportamento meccanico, in condizioni sismiche, dei terreni; pertanto il loro utilizzo urbanistico è subordinato a studi geologico-tecnici di dettaglio. In prossimità di cigli e/o bordi di scarpate gli studi di approfondimento dovranno verificare anche lo stato di alterazione e/o fatturazione dei terreni in prospettiva di possibili ribaltamenti e/o distacchi di blocchi rocciosi in condizioni sismiche, con conseguente arretramento dell'orlo di scarpata.

Si consiglia di adottare per questa classe, comunque, indici urbanistici ridotti con fabbricati che non incidono in maniera rilevante sul terreno di fondazione.

Gli interventi sul costruito dovranno essere volti ad opere di miglioramento sismico e consolidamento statico.

Rientrano in questa classe:

- tutte le aree in frana classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R2-R1), soggette in ogni caso, sempre anche alla disciplina dell'art 18 delle NA & MS.
- aree a rischio idraulico definiti dal PAI R2 - R1
- areali di pericolo intorno ai perimetri di frana non classificati dal PAI e cartografati in questa fase di studio.
- fasce a cavallo di faglie, valutati a rischio maggiore di attivazione nell'ambito della tettonica generale del territorio.
- fasce di brusca variazione litologica o aree di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse.
- aree potenzialmente instabili a grado medio (versanti con acclività compresa tra il 35-50%),
- aree di cresta rocciosa, cocuzzolo o dorsale stretta, aree di bordo o ciglio di scarpata.
- cave
- discariche

● **Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni**

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 e dei manufatti.

Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L. 457/1978, nonché interventi di adeguamento sismico. 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.

Rientrano in questa classe:

- Aree in frana classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R4-R3) soggette comunque, in ogni caso, sempre anche alla disciplina degli artt. 16 e 17 delle NA & MS.

- Aree in frana e zone franose non classificate dal PAI e cartografate in questa fase di studio.
- Aree potenzialmente instabili di grado elevato, rappresentabili dalle zone eccessivamente acclivi, in rapporto al substrato roccioso, al suo stato fisico e alle condizioni di giacitura degli strati (in generale: zone con acclività >50%,)
- Aree soggette a crolli di detriti e/o massi;
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (zona di tutela assoluta, zona di rispetto)
- Aree potenzialmente inondabili
- aree a rischio idraulico definiti dal PAI R2 - R1
- Aree a rischio idraulico definite dal PAI di "attenzione".

aree di rispetto da tutti i corsi d'acqua, sede di deflusso idrico sia permanente che temporaneo, censiti dalla cartografia tecnica regionale

Si dovranno fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, sarà valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Nelle aree, in particolare in cui si possono verificare cadute di massi e/o detriti e nelle aree in frana per crollo si rendono necessari interventi di controllo di detti fenomeni (opere di paramassi, reti metalliche, cementazione fratture....) a garanzia della sicurezza delle strutture edificate e/o reti viarie esistenti, considerato altresì la difficoltà a definire, alla scala di studio l'esatta area di influenza di tali fenomenologie.

Fermo restando la disciplina delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia del PAI della Regione Calabria e il quadro di pericolosità e rischio definito da tale Strumento sovraordinato, che il PSC ha fatto proprie e alle quali integralmente si rimanda, le indicazioni inerenti alle classi di fattibilità di cui sopra sono correlate anche alle seguenti disposizioni:

1. Nelle zone ricadenti nella classe 1 Pericolosità geologica bassa

In relazione all'incidenza sul terreno ed alla destinazione d'uso dei diversi tipi di trasformazione considerata si raccomanda che le fondazioni di edifici e di tutti gli altri manufatti siano dimensionate nel rispetto delle norme tecniche vigenti (D.M. 11/3/1988, del TESTO UNICO 14/09/2005) e sulla base di specifiche indagini geomorfologiche su porzioni significative dell'area (e non solo dell'area in oggetto), infatti dalle indagini in situ effettuate è emerso che quasi tutti i terreni investigati presentano una estrema variabilità litologica e/o granulometrica sia orizzontale che verticale

Le aree, in particolare, in prossimità a zone individuate a maggiore pericolosità andranno analizzate in un contesto più generale, valutando e analizzando quindi anche l'eventuale interferenza delle condizioni al contorno sui siti di utilizzo.

L'esecuzione delle campagne geognostiche dovrà essere estesa sino alla profondità dove si ha influenza diretta o indiretta delle trasformazioni e/o utilizzazioni considerate, volta a definire le caratteristiche litostratigrafiche del

sottosuolo con la parametrizzazione geotecnica, la pressione ammissibile sul terreno di fondazione, la stima dell'entità di eventuali cedimenti. Si raccomanda di verificare sempre, in vicinanza di affioramenti di prodotti di solifluzione, che obliterano la formazione in posto, la garanzia di piani di posa dei manufatti omogenei dal punto di vista della rigidità dei terreni, condizione essenziale di stabilità in prospettiva statica e dinamica dei siti di edificazione.

Per il centro urbano si raccomandano inoltre interventi di adeguamento sismico, specialmente in prossimità di tutti i lineamenti tettonici cartografati, basati su studi di valutazione della sicurezza degli edifici, calcolo dell'azione sismica, analisi dinamica modale, elaborazione di un modello che descrive adeguatamente le caratteristiche della struttura, verifiche strutturali.

2. Nelle zone ricadenti nella classe 2 Pericolosità geologica moderata

Gli studi geologici di dettaglio dovranno, in generale, verificare le specifiche problematiche legate ai diversi fattori limitativi rientranti in tale classe di fattibilità.

Per le aree in pendenza gli interventi si dovranno effettuare per comparti, da realizzarsi con ripianamenti del pendio previsti in fase di progettazione; i fronti di scavo dovranno essere tutelati da strutture di contenimento opportunamente dimensionate; riguardo alle indicazioni relative alle fasce dove il loro utilizzo presuppone sbancamenti che possono condizionare la scelta delle tipologie costruttive, è da evidenziare che le modificazioni alla geometria dei profili naturali attuali dovranno essere adeguate all'entità dell'inclinazione attuale dei versanti: i fronti scavo dovranno quindi essere di altezza limitata e con la riprofilatura di gradoni e la realizzazione di strutture di contenimento adeguate, tenendo conto delle diverse spinte agenti dai terreni di terrapieno, fermo restando l'obbligo di eseguire, in sede di progettazione di opere, le verifiche di stabilità così come prescritte dalle Normative vigenti (D.M. 11.3.1988, Testo Unico 14/09/05.)

Bisognerà, inoltre, porre particolare attenzione alla gestione dei fronti aperti nei versanti, dal punto di vista delle alterazioni o modificazioni della circolazione delle acque superficiali e sotterranee, per la cui regimazione sarà necessario prevedere tutte le opere di canalizzazione e opere di raccolta e convogliamento.

In corrispondenza di lineamenti tettonici, seppur valutati a minore rischio di riattivazione, gli studi e le indagini di dettaglio dovranno essere, comunque, molto puntuali ed articolati, al fine di individuare dei piani di posa dei manufatti (che dovranno essere posti sempre a distanza di assoluta sicurezza dalla linea di faglia stessa) **in ogni caso, omogenei dal punto di vista della rigidità dei terreni .**

le stesse prescrizioni di indagini di approfondimento valgono anche per tutte le fasce a contatto tra litotipi a comportamento meccanico diverso

In corrispondenza dei depositi sabbiosi della piana alluvionale nonché in corrispondenza delle coltri di alterazione dei depositi metamorfici bisognerà tenere conto in particolare :

- ✚ di una litologia con una consistente variabilità litologica e granulometrica sia orizzontale che verticale, della presenza di una falda idrica superficiale ed oscillante, che essendo legata ai processi infiltrativi delle piogge, nei periodi di ricarica può risultare prossima al piano campagna.

Pertanto lo studio geologico-tecnico di dettaglio dovrà verificare essenzialmente:

l'interferenza della falda con la realizzazione di eventuali manufatti sia in condizioni statiche (valutando quindi l'interferenza di quest'ultima con la realizzazione di eventuali piani interrati) sia in prospettiva sismica (valutando la possibilità di intercettare nei primi 15 mt dal piano di fondazione eventuali strati sabbiosi sciolti in falda, suscettibili dunque di liquefazione).

In corrispondenza di tali affioranti, che presentano uno stato di addensamento molto variabile in funzione della granulometria e litologia affiorante, andranno inoltre valutati puntualmente i cedimenti del terreno in relazione ai carichi trasmessi dalle strutture, e quindi il piano e la quota di fondazione più adatti da adottare,

2. Nelle zone ricadenti nella classe 3 *Pericolosità geologica alta*

Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, l'utilizzo e quindi qualsiasi ammissione di opere, 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, pedologici, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare e caratterizzare il modello geologico-tecnico-ambientale per area, e, in caso di sostenibilità degli interventi, le **condizioni di sostenibilità**. Inoltre, per gli ambiti territoriali di questa classe a rischio geomorfologico dovranno essere previsti interventi di rinaturalizzazione, attraverso tecniche di interventi di ingegneria naturalistica per una migliore valorizzazione del paesaggio.

Le indagini suppletive dovranno, in particolare, verificare:

- il diverso grado di rigidità e il diverso comportamento meccanico, in condizioni sismiche dei terreni, in tutte le condizioni a maggiore vulnerabilità sismica e in particolare nelle aree di brusca variazione litologica di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse e lungo le fasce a cavallo di faglie valutate a maggiore rischio di riattivazione, dove si possa verificare in caso di riattivazione delle stesse, spostamenti relativi dei terreni di fondazione; tutto ciò al fine di verificare l'ammissibilità di opere in tali ambiti a maggiore rischio sismico.

In prossimità di cigli e/o bordi di scarpate gli studi di maggiore approfondimento dovranno verificare anche lo stato di alterazione e/o fatturazione dei terreni, in prospettiva di possibili ribaltamenti e/o distacchi di blocchi rocciosi in condizioni sismiche, con conseguente arretramento dell'orlo di scarpata; gli edifici siano ubicati, in ogni caso, a distanza di assoluta sicurezza da orli di terrazzi, pareti o scarpate, e da eventuali cigli di distacco.

Per i versanti, in particolare con acclività accentuate, gli studi di approfondimento dovranno prevedere dettagliate e globali verifiche di stabilità degli stessi, così come prescritte dalle Normative vigenti (D.M. 11.3.1988, Testo Unico febbraio 08.), prima e dopo gli eventuali interventi di progetto.

Le aree a rischio medio e moderato (R2 ed R1) e le aree in frana associate sono soggette comunque, in ogni caso, sempre prima di qualsiasi ammissione di opere, oltre a tutti gli approfondimenti su esposti, anche alla disciplina dell'art 18 delle NA & MS che prevede che “ *la realizzazione di opere, scavi e riporti di qualsiasi natura deve essere programmata sulla base di opportuni rilievi e indagini geognostiche, di valutazione della stabilità globale dell'area e delle opere nelle condizioni “ ante”, “ post” e in corso d'opera”*

In vicinanza di qualsiasi forma di dissesto individuata e cartografata in questa fase di analisi qualsiasi ammissione di opere necessita comunque sempre, prima, di attente e puntuali analisi di approfondimento e supplementi di indagini della zona, al fine di progettare anche, gli interventi più idonei (opere di ingegneria naturalistica, regimazione e canalizzazione delle acque superficiali e profonde.....) per la non propagazione dei fenomeni di dissesto circostanti.

4. Nelle zone ricadenti nella classe 4 Pericolosità geologica molto alta

Non possono essere definite e prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, trasformazioni fisiche ed opere che non consistano in interventi finalizzati alla bonifica ed alla messa in sicurezza geomorfologica ed idraulica dei siti, ovvero in opere di protezione idrogeologica.

Nelle aree, in particolare in cui si possono verificare cadute di massi e/o detriti e nelle aree in frana per crollo si rendono necessari interventi di controllo di detti fenomeni (opere di paramassi, reti metalliche, cementazione fratture....) a garanzia della sicurezza delle strutture edificate e/o reti viarie esistenti, considerato altresì la difficoltà a definire, alla scala di studio ,l'area di influenza di tali fenomenologie.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art.31, lettere a)b) della L.457/1978, nonché interventi di adeguamento sismico Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione de parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la natura di grave rischio geologico

Si richiamano, inoltre, gli art. 16-17 21-24 delle” Norme di Attuazione del PAI” per la disciplina di tutte quelle aree rientranti in tale classe da rischi dettati dal PAI.



Piano Strutturale Associato – Ufficio del Piano - Cortale



Piano Strutturale Associato – Ufficio del Piano - Cortale
