



SINDACO  
dott. avv. Salvatore PERUGINI

ASS. alle POLITICHE  
URBANISTICHE  
dott. ing. Domenico GENISE

DIRIGENTE V SETTORE  
PIANIFICAZIONE E  
GESTIONE DEL TERRITORIO  
SVILUPPO LOCALE E DELL'AREA URBANA  
dott. arch. Sabina BARRESI

A.T.I. : **POLITECNICA**  
INGEGNERIA E ARCHITETTURA  
(Mandataria)

**MUVING** s.r.l.  
architettura ingegneria territorio



Prof. Arch.  
**Gianluigi NIGRO**  
(Coordinatore scientifico)

dott. geol.  
**Emilio MALETTA**  
(studio geologico)

dott. agr.  
**Michele BORRELLI**  
(studio agropedologico)

ELABORATO

QUADRO CONOSCITIVO  
**RELAZIONE STUDIO GEOLOGICO,  
IDROGEOLOGICO ED IDROLOGICO**

CODICE ELABORATO

QC S G 0 1

ARGOMENTO

DOC. E PROG.

FASE

REVISIONE

PS

CS

GG01

G

0

CARTELLA:	01	FILE NAME:	PS CS GG01_G0_4225	NOTE:		PROT.	4225	SCALA:	
5									
4									
3									
2									
1									
0	EMISSIONE			28/07/2010	LUTRI	LUTRI	GIACOBBAZI		
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati. E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

Politecnica aderisce al progetto Impatto Zero di Lifegate.®

Le emissioni di CO2 di questo progetto sono compensate con la creazione di nuove foreste.

## INDICE

➤	<b>PREMESSA</b> .....	3
➤	<b>ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO E METODOLOGIA OPERATIVA</b> .....	5
➤	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI NAZIONALI E REGIONALI DI RIFERIMENTO</b> .....	7
1	<b>DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI PRODOTTI</b> .....	9
2	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</b> .....	14
2.1	<i>ELEMENTI GEOLOGICI, TETTONICI E GEOMORFOLOGICI</i> .....	21
2.1.2	<i>UNITA' LITOTECNICHE</i> .....	26
2.1.3	<i>ELEMENTI DI TETTONICA TERRITORIALE</i> .....	29
2.1.4	<i>CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO</i> .....	30
2.1.5	<i>ELEMENTI SULL'ACCLIVITÀ DEL TERRITORIO</i> .....	31
2.1.6	<i>CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA</i> .....	34
3	<b>ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI</b> .....	42
3.1	<i>CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO</i> .....	42
3.2.	<i>CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA E PRINCIPALI COMPLESSI IDROGEOLOGICI</i> .....	44
3.3	<i>SORGENTI</i> .....	45
3.3	<i>IL RISCHIO IDRAULICO</i> .....	45
4	<b>PRINCIPALI PROCESSI MORFOEVOLUTIVI E CARATTERISTICHE DI STABILITÀ</b> ..	46
4.1	<i>CLASSIFICAZIONE DEI DISSESTI FRANOSI</i> .....	46
4.2	<i>AREALE DI PERICOLO</i> .....	50
5	<b>ANALISI DELLA SISMICITÀ STORICA E RECENTE RELATIVA ALL'AMBITO TERRITORIALE COMPRENDENTE IL COMUNE DI COSENZA</b> .....	51
5.1.	<i>ANALISI DEGLI EVENTI SISMICI CON EFFETTI MACROSISMICI SUL TERRITORIO</i> .....	51
5.2	<i>SISMICITÀ STORICA E RECENTE</i> .....	51
5.3	<i>RISCHIO SISMICO</i> .....	56
6	<b>PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI</b> .....	57
7	<b>SINTESI DELLA FASE DI ANALISI DEL TERRITORIO</b> .....	58

## ALLEGATI

- TAV.QC. SG. 2 Carta di Inquadramento Geologico e Strutturale (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 3 Carta Geomorfológica (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 4 Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 5 Carta clivometrica o dell'acclività (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 6 Carte delle fasce altimetriche (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 7 Carta delle Unità litotecniche (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 8 Carta degli elementi vulnerabili - (Scala 1:15.000)
- TAV. QC. SG. 9 Carta delle pericolosità sismica (da INGV) ed epicentri dei principali terremoti storici (Scala 1:15.000);
- TAV. QC. SG. 10 Carta delle aree a maggiore pericolosità sismica locale (Scala 1:15.000);
- TAV QC. SG. 11 Carta della perimetrazione delle aree a rischio idraulico - (Scala 1:15.000)
- TAV QC. SG. 12 Carta della perimetrazione delle aree a rischio e/o pericolo di frana - (Scala 1:15.000)
- TAV QC. SG. 13 Carta dei Vincoli - (Scala 1:15.000)  
In tale carta si sono riportate, in questa fase di studio preliminare e che sarà oggetto, pertanto, di eventuali integrazioni nella fase di studio definitivo :  
le perimetrazioni delle aree a rischio idrogeologico e di frana ottenute dalla analisi dei seguenti elaborati del PAI:
  - El. R.F. .... Scala 1:10.000;
  - El. R.I. ....- Scala 1:25.000;
  - El. R. Inondaz .....- Scala 1:25.000;
- TAV. QC. SG. 14 Carta preliminare delle pericolosità geologiche. Fattibilità delle azioni di piano (Scala 1:15.000)

## ➤ **PREMESSA**

Il Dott. Geol. Emilio MALETTA, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria al n° 639, libero professionista facente parte del raggruppamento temporaneo "Politecnica s.c.ar.l, Prof Arch. G. Nigro, Muving s.r.l., G.e.i.e. RAD°, Dott. Geol. E Maletta e Dott. Agr. M. Borelli", risultata vincitrice della gara indetta dal Comune di Cosenza, con Determina Dirigenziale n° 1731 del 01/10/2009 dell'Ufficio contratti, è stato incaricato per la redazione dello:

STUDIO GEOMORFOLOGICO - TECNICO E DIREZIONE DEI LAVORI  
DELLE CONNESSE INDAGINI GEOGNOSTICHE DEL  
PIANO STRUTTURALE COMUNALE (PSC) E DEL  
REGOLAMENTO EDILIZIO URBANO (REU)

La componente geologica del Quadro Conoscitivo relativo al PSC del Comune di Cosenza, è stata analizzata in più fasi, tenendo conto delle direttive previste dalle Linee Guida Regionali.

In questa prima fase, è stata redatta una relazione Geomorfologica **preliminare** che fornisce, contestualmente alla redazione del nuovo PSC, gli elementi essenziali per la conoscenza delle componenti fisiche dell'ambiente, per una corretta pianificazione del territorio; questi derivano dall'analisi geologica, geomorfologica-applicativa e sismica del territorio comunale di Cosenza (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 geomorfologici ed idrogeologici 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 di circolazione dell'acqua nel sottosuolo, condizionando l'uso del territorio in termini di insediabilità e di tipologia di qualsiasi attività socio-economica.

Essendo un elaborato preliminare, naturalmente nelle fasi successive si procederà ad indagini di dettaglio di tutte le componenti indagate.

## **IL PSC**

*“Il Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) definisce le strategie per il governo dell’intero territorio comunale, in coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi urbanistici della Regione e con gli strumenti di pianificazione provinciale espressi dal Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.), dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) e dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.).”*

Il primo comma dell’art. 20 della legge urbanistica definisce il Piano Strutturale Comunale (PSC), lo strumento principale di pianificazione territoriale ed urbanistica a scala comunale che sostituisce il Piano regolatore generale come strumento di governo del territorio nell’ambito dell’intero comune.

Da tale definizione se ne deduce la prima sostanziale differenza con il vecchio P.R.G.; il PSC viene definito, infatti, come strumento strategico che rappresenta uno dei principi innovativi che definiscono il nuovo strumento urbanistico.

Secondo un orientamento ampiamente diffuso nella dottrina urbanistica il Piano Strutturale presenta, infatti, due distinti caratteri, uno strategico ed uno strutturale:

Per **componente strategica** si intende quella parte del piano, a prevalente contenuto e natura politico programmatica, che dichiara il valore delle risorse presenti nel territorio ed indica lo scenario obiettivo di tutela e sviluppo urbano e territoriale che si intende perseguire con il piano e che, in riferimento alla situazione presente, sviluppa obiettivi e strategie per conseguirlo.

Per **componente strutturale** si intende l’organizzazione e l’assetto del territorio nelle sue forme fisiche, materiali e funzionali prevalenti e conformanti stabilmente il territorio per realizzare gli obiettivi strategici che si intendono perseguire. Costituisce il quadro di riferimento nel medio-lungo periodo che raccoglie la descrizione fondativa del centro abitato (città) e del territorio in tutte le sue componenti.

La componente strategica fa sì che il PSC non sia un mero strumento di assetto del territorio ma uno strumento a carattere complesso e plurisetoriale che, a partire dalle condizioni del territorio a carattere fisico e funzionale e dalle risorse che esso ospita (componente strutturale), delinea strategie tanto di governo dell’assetto fisico che dello sviluppo economico sociale, compatibili con l’assetto

strutturale. Esso delinea, dunque, prospettive e scenari di lungo periodo, indicando al contempo, mediante gli strumenti di carattere operativo ed attuativo, il percorso possibile per costruire lo scenario previsto.

Altro aspetto di rilievo, che distingue il PSC dal vecchio PRG è che, mentre quest'ultimo si presenta come un prodotto a carattere normativo prescrittivo, che fissa in maniera rigida le modalità d'uso del suolo (funzioni da insediare, volumetrie previste, ecc...) il PSC, al contrario, deve intendersi come uno strumento di carattere più flessibile. Le sue previsioni dell'assetto del territorio, infatti, non includono le specifiche destinazioni d'uso tipiche del Prg, laddove esso distingueva anche le zone realmente edificabili da quelle destinate a soddisfare gli standard relativi ai servizi pubblici (verde, parcheggi, istruzione, ecc..). Il Piano strutturale comunale definisce, invece, delle destinazioni d'uso a carattere più generale, limitandosi ad indicare le aree da destinare ad insediamenti produttivi, ad individuare "*in linea generale* le aree destinate ad attrezzature pubbliche "*di maggiore rilevanza*" e quelle a carattere "*insediativo*".

All'interno di quest'ultima generale definizione, solo in un secondo momento, mediante la redazione dei piani attuativi e l'attuazione delle misure perequative, si definiranno specifiche destinazioni d'uso distinguendo le aree "edificabili" da quelle destinate a servizi ed attrezzature pubbliche.

In altri termini il PSC determina e fissa i criteri e le regole generali a cui dovranno rifarsi gli strumenti attuativi ed operativi anche nell'applicazione dei principi perequativi; in questo senso esso è *anche uno strumento di orientamento e di indirizzo* per la pianificazione successiva.

#### ➤ ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO E METODOLOGIA OPERATIVA

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 -*), secondo le quali, lo sviluppo degli studi geologici di pericolosità per il PSC 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.

Alla definizione del quadro conoscitivo e all'elaborazione delle carte tematiche con prescrizione per l'utilizzazione urbanistica del territorio sotto il profilo geologico-ambientale, si è pervenuti attraverso due fasi fondamentali per la stesura di questo documento:

- Una prima fase di studio (*fase di analisi*), basata:
  - o sulla raccolta dati:
    - acquisizione presso l'ufficio tecnico comunale di tutti i dati geologici in possesso: studio geologico-tecnico al P.R.G., ai Piani Particolareggiati, agli studi geologici puntuali eseguiti per interventi di edilizia pubblica e privata sul territorio comunale;
    - esame dei dati storici, ecc.
  - o studio aerofotogrammetrico, per una prima ricognizione dell'assetto geomorfologico - morfodinamico e strutturale. In particolare, sono stati osservati in stereoscopia tutti i fotogrammi che racchiudono il territorio comunale, in seguito verificati e calibrati con sopralluoghi sul terreno;
  - o acquisizione presso gli Enti sovracomunali (Provincia, Regione, Autorità di Bacino, ecc), di altri dati a loro possesso;
  - o consultazione di carte tematiche, soprattutto in riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (**PAI**);
  - o riunioni operative di coordinamento con tutto il gruppo di lavoro, trasferimento dei dati per la pianificazione delle varie fasi di studio;
  - o sopralluoghi vari e rilievo di campagna;
  - o predisposizione di apposita cartografia di base, in **scala 1:15.000**, fornendo un **quadro sintetico preliminare dello stato del territorio**.

L'indagine geologica, in base al punto 7.2.1 del Testo Unico per le Costruzioni ha tenuto conto dello sviluppo di un modello geologico dell' area di

studio in generale, orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici-litologici-strutturali-idrogeologici e geomorfologici 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 predisposta, 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.

#### ➤ **RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI NAZIONALI E REGIONALI DI RIFERIMENTO**

Al fine di comprendere le metodologie adottate per la realizzazione del presente studio, è opportuno ricordare i riferimenti normativi nazionali e regionali.

Lo studio geologico - geomorfologico allegato ad una pianificazione comunale, persegue, lo scopo finale di definire la fattibilità delle azioni di piano rispetto alle pericolosità geologiche.

Queste ultime possono essere distinte in due principali categorie:

- Pericolosità sismica;
- Pericolosità geomorfologica.

La pericolosità sismica rappresenta la probabilità che in un territorio comunale si verifichi un terremoto di una determinata intensità e per un periodo di ritorno statisticamente realistico; questo parametro si concretizza nella definizione categoria sismica, ovvero nell'accelerazione di gravità sulla verticale del sito d'interesse.

La pericolosità geomorfologica, è da riferirsi, in maniera generica, come la probabilità che eventi franosi, inondazioni, trasporti detritici di massa, ecc., sempre con una determinata intensità ed un tempo di ritorno, definito su base statistica, interessano un territorio comunale; con i piani stralcio per l'assetto idrogeologico, redatti dalle autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali, la pericolosità geomorfologica rappresenta, su tutto il territorio nazionale, un dato

sostanzialmente completo ed esaustivo per gli obiettivi che si prefigge uno studio geologico allegato ad una pianificazione comunale.

All'interno di questo paragrafo si cercherà di enunciare le principali normative di settore.

- **Legge Urbanistica Nazionale n°1150 del 17 Agosto 1942;-**
- **Legge n°64 del 02/02/1974 art. 13 - Legge Sismica;-**
- **D.M. del 03/03/1975 n. 93 e D.M. 19/06/1986 - recanti ulteriori provvedimenti per le costruzioni in zone sismiche;-**
- **D.M. 11 marzo 1988 e s.m.i. Punto H - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, .....";-**
- **Legge Regionale n°7 del 27/04/1998 - Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della L. 10/12/1981 n.741;-**
- **D.L. 112/1998 (Art. 93 Ig.) - Criteri generali per l'individuazione delle zone ad elevato rischio sismico;-**
- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, e "DL 180/98 e successive modificazioni;-**
- **Legge Urbanistica Regionale n.19 del 16 Aprile 2002 - Norme per la tutela, governo ed uso del territorio. (BUR n.7 del 16 Aprile 2002, supplemento straordinario n. 3) e successive modifiche e le integrazioni di cui alle LL.RR. 22 maggio 2002, n. 23, 26 giugno 2003, n. 8, 2 marzo 2005, n. 8, 24 novembre 2006, n. 14 e 11 maggio 2007, n.9, 21agosto 2007, n. 21;-**
- **Linee Guida di pianificazione regionale e schema base della carta regionale dei luoghi in attuazione della legge urbanistica n. 19 del 16 aprile 2002, approvata con deliberazione n. 1 del 16 gennaio 2006 e definitivamente approvate dal Consiglio regionale con delibera n. 106 del 10/11/2006;-**
- **D.M. 159/2005;-**
- **D.M. 14.01.2008 - Decreto Ministeriale - Norme Tecniche per le Costruzioni;**
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 02/02/2009;**

## 1. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI PRODOTTI

In questa fase preliminare sono state prodotte carte tematiche di lettura del territorio, insieme ad una carta di sintesi preliminare di " *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.

La presente relazione (Elab QC. SG. 1) accompagna gli elaborati di seguito elencati:

### **Cartografia di analisi**

➤ **TAV. QC. SG. 2** Carta di Inquadramento Geologico e Strutturale (Scala 1:15.000);

Tale carta è stata predisposta a partire dalla Carta Geologica della Calabria ex Casmez (Scala 1:25.000), dall'analisi delle foto aeree e rilievi di campagna; per quanto concerne la nomenclatura e le procedure di rilevamento si è fatto riferimento alla normativa ufficiale secondo la "Guida al rilevamento ed all'informatizzazione della carta geologica d'Italia" CNR e SGN.

➤ **TAV. QC. SG. 3** Carta Geomorfologica (scala 1:15.000)

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.

In particolare, si è fatto riferimento alla legenda per la carta geomorfologica ad indirizzo applicativo, predisposta dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (*Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*" a cura di G.B. Pellegrini, A.). Particolare cura si è rivolta nel rilevamento dei fenomeni franosi reali (in conformità alla Carta dei dissesti con elementi morfologici del PAI) o potenziali, che verranno schedati, in fase di stesura definitiva della relazione, utilizzando la scheda tecnica per il censimento dei movimenti franosi usata per la redazione del PAI.

➤ **TAV. QC. SG. 4** Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico ( scala 1:15.000):

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

In questa fase preliminare mancano i valori di permeabilità delle litologie presenti in tutto il territorio, le quali saranno riportate nelle fasi di studio successive.

Dall'analisi della carta geologica, i terreni e le rocce affioranti nel territorio comunale, sono state comunque classificate secondo un "range" di permeabilità superficiale in cinque complessi idrogeologici, indicando intervalli di permeabilità primaria e secondaria (per fratturazione), da quello più permeabile a quello meno si riportano:

- Complesso conglomeratico;
- Complesso sabbioso;
- Complesso calcareo;
- Complesso metamorfico;
- Complesso argilloso

Per gli aspetti idrogeologici inoltre si sono cartografate:

- le fasce di tutela assoluta e di rispetto e di protezione delle acque superficiali (Fiumi e torrenti) si è fatto riferimento alla Legge 432/1985 (Legge Galasso)\* considerando e cartografando una fascia di rispetto di 150 m dal corso d'acqua, considerando il corso d'acqua di ordine superiore al primo;
- Per quanto riguarda le acque pubbliche "sorgenti" nel territorio comunale non ne sono state individuate, infatti nella CTR le sorgenti ricadono al di fuori del territorio.

Si è riportata la rete idrografica principale e secondaria, indicando le briglie e gli argini artificiali.

\* (*"i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto dell'11 dicembre 1933, n° 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150mt ciascuna": cfr appendice*).

➤ **TAV. QC. SG. 5** Carta clivometrica o dell'acclività (Scala 1:15.000)

Nella redazione della carta sono state distinte le seguenti classi di pendenza: 0-10%, 10-20%, 20-35%, 35-50%, >50%.

Ulteriori suddivisioni di pendenza non sono risultate utili per le fasi di analisi del territorio, considerando l'intensa fratturazione e alterazione delle pareti rocciose che affiorano all'interno del territorio comunale.

Le zone urbanizzate (Cosenza centro, Donnici Superiore e Inferiore, Borgo Partenope, Sant'Ippolito, .....), dove l'edificazione ha obliterato ormai la morfologia originaria del territorio, sono state rappresentate con le pendenze attualmente stimabili.

➤ **TAV. QC. SG. 6** Carta delle fasce altimetriche (Scala 1:15.000)

In questa carta sono state riportate le fasce altimetriche con passo 5 della CTR, individuando le zone pianeggianti dove sorge l'agglomerato della Città "Nuova" di Cosenza posta a Nord del territorio, e un andamento collinare - montuoso verso Sud dove sorgono Cosenza "Vecchia" e le frazioni.

➤ **TAV. QC. SG. 7** Carta delle Unità litotecniche (Scala 1:15.000)

Nella carta tematica derivante da tale tipo di analisi viene riportata la distribuzione nell'area di studio di 4 classi di unità litotecniche [UL] distinte in :

- UL 1; ammassi rocciosi e/o terreni a comportamento litoide
- UL 2: materiali a grana fine e/o ad elevata compressibilità
- UL 3: materiali incoerenti a grana medio-grossolana
- UL 4: rocce e/o terreni tettonizzati

I parametri utilizzati per la loro definizione sono:

per l'unità litotecnica **UL1**

- presenza di discontinuità primarie e secondarie, orientazione e spaziatura delle discontinuità, apertura e/o riempimento delle fratture, grado di alterazione e tipo di alterazione

per le unità litotecniche **UL2 e UL3**, caratteristiche geomeccaniche in base alla classificazione di Bieniawski(1973) :

- struttura

- natura, forma e alterazione degli elementi clastici
- tipo di matrice
- caratteristiche geomeccaniche concernenti il grado di addensamento e di consistenza.

Di ciascuna UL vengono fornite indicazioni sulle unità litologiche raggruppate e le corrispondenti sigle utilizzate in letteratura ( carta Geologica della Calabria CASMEZ in scala 1:25000), nonché le relative caratteristiche litotecniche sulla base dei parametri sopra descritti.

I terreni affioranti sono stati, inoltre, raggruppati in cinque complessi litologici: roccia duttile(RD), roccia rigida (RR), terra coesiva (TC), detrito semi-coerente (DSC) e detrito. sciolto (DT).L'uso dei termini " roccia, "terra" e " detrito" sono usati con significato ingegneristico.

L'uso dei termini "duttile " e " rigido", riferito alle rocce è indicativo e non implica dati sperimentali.

In prossimità di ogni struttura tettonica è stata individuata e delimitata una fascia di fratturazione ad essa associata: UL4.

La larghezza delle fasce è stata stimata in sito, ove possibile, e le caratteristiche dei vari complessi lito-tecnici e dei diversi tipi di struttura tettonica, sono stati estesi a tutta l'area.

➤ **TAV. QC. SG. 8** Carta degli elementi vulnerabili (Scala 1:15.000)

La composizione di questa carta tematica, individua tutte le infrastrutture viarie e ferrate di ogni ordine e tipo, presenti nel territorio comunale di Cosenza e dei nuclei abitati sia concentrati che sparsi.

➤ **TAV. QC. SG. 9** Carta della pericolosità sismica (da INGV) ed epicentri dei principali terremoti storici (Scala 1:15.000)

Carta prodotta dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia Ufficiale, tiene conto sulle serie storiche dei terremoti che ricadono nel territorio Nazionale, i valori sono espressi in g. In merito al territorio comunale di Cosenza in passato è stato epicentro di due terremoti, in tale carta sono collocati gli epicentri .

➤ **TAV. QC. SG. 10** Carta delle aree a maggiore pericolosità sismica locale (Scala 1:15.000)

Le aree a maggiore pericolosità sismica locale sono state riuniti, nel territorio esaminato, in 6 tipi ,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 conseguenti limitazione d'uso di tali aree.

➤ **TAV. QC. SG. 11** Carta della perimetrazione delle aree a rischio idraulico (scala 1:15.000):

Si sono riportate le aree a rischio idraulico classificate "di attenzione " dal PAI (Rif. Tav.: 078045 - Cosenza/A, 078045 - Cosenza/B in scala 1:25.000) e disciplinate dall'art. 24 delle "Norme di Attuazione ".

➤ **TAV. QC. SG. 12** Carta della perimetrazione delle aree a rischio e/o pericolo di frana (scala 1:15.000):

In questa tavola si fornisce la perimetrazione delle aree a rischio e/o pericolo frana operata dal PAI - (Rif. Tav.: 078-045 Cosenza; 078-045\_1 Cosenza; 078-045\_2 Sant'Ippolito; 078-045\_3 Borgo Partenope; 078-045\_4 Donnici Superiore - Donnici Inferiore in scala 1:10.000), alla medesima scala della CTR di Piano, ai fini della verifica di eventuali interferenze.

➤ **TAV. QC. SG. 13** Carta dei Vincoli (Scala 1:15.000)

In tale carta, in questa fase di studio preliminare e che sarà oggetto, pertanto, di eventuali integrazioni nella fase di studio definitivo, si sono effettuate le sovrapposizioni delle tavole 3, 10 e 11:

- le perimetrazioni delle aree a rischio idrogeologico e frane ottenute dalla analisi degli elaborati del PAI;
- fasce di tutela ambientale dei corsi d'acqua (L.432/85 : legge Galasso).

➤ **TAV. QC. SG. 14** Carta preliminare delle pericolosità geologiche. Fattibilità delle azioni di piano (Scala 1:15.000)

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. Essa si basa sulla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie di analisi.

## 2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il comune di Cosenza si estende su una superficie territoriale complessiva di Km<sup>2</sup> 37,24 pari ad ha 3.724, rappresentata da un'unica continenza di terreno comprendente il centro abitato "Area urbana", oltre ai nuclei abitativi delle frazioni di : Albo, Borgo Partenope, Casino Bosco, Ciavola, Ciomma, Cozzo del Monaco, Cozzo San Lorenzo, Crispino, Destra di Tornaturo, Diodato, Donnici Inferiore, Donnici Superiore, Falco, Muraglione, Pantano di Diodato, Pigna, S. Elia, S. Ippolito di Cosenza e Serra Soprana i quali rappresentano i 2/3 del territorio comunale.

Il territorio ha una forma irregolare frastagliata e piuttosto allungata con l'asse maggiore lungo la direzione NNE-SSW, ed è rappresentato da buona parte del bacino imbrifero del Fiume Crati.

L'altimetria del territorio comunale, è articolata tra la quota minima di 187 metri s.l.m. posta lungo l'asta del fiume Crati, nel punto di convergenza con il Torrente Campagnano, ed una massima di circa 587 metri s.l.m. cima del monte "Destra di Tornaturo"; il centro urbano di Cosenza, mediamente si articola intorno ai 238 metri sul s.l.m.

Dal punto di vista **geografico**, Cosenza è capoluogo di provincia della Calabria, collocata al centro di una corona di piccoli comuni prevalentemente montani, mentre in direzione Nord in continuità urbana confina con il Comune di Rende (denominata area urbana Cosenza-Rende); cartograficamente è compreso nella porzione geografica determinata dalle coordinate 605000 e 614200 Est e le coordinate 4343000 e 4354250 Nord, definite dal sistema U.T.M. e dalla proiezione WGS84.

**L'orografia** è quella tipica dei rilievi di collina e bassa collina interna calabrese con morfologia da lievemente acclive a molto acclive che presentano compluvi ampi e svasati o, talora, profondamente incisi a piccolo angolo.

Quelli del primo tipo, sono costituiti da depressioni riempite da materiale solido di origine colluvie-alluvionale eroso dalle pendici circostanti e trasportato, dai flussi delle acque superficiali, al centro del bacino, caratterizzate da profilatura lineare o lievemente ondulata.

I nuclei abitati delle frazioni sopra citate, sono disposti senza soluzione di continuità urbana, ma certamente in continuità orografica, infatti i loro nuclei sorgono lungo le dorsali apicali delle cinque colline, che caratterizzano gran parte del territorio, con direzione N-S, incise e separate dai maggiori corsi d'acqua che confluiscono nel collettore principale del Fiume Crati. Fa eccezione la parte più a Nord del comprensorio comunale, caratterizzata dai sistemi collinari dove si sviluppano i quartieri di Serra Spigola, Muoio Grande, Muoio Piccolo e San Vito, poco pendenti a degradare verso valle, intercettando lo sviluppo del centro urbano moderno situato nel bacino sedimentario del Fiume Crati.

La **morfologia** generale è strettamente legata a processi erosivi sia di tipo areale che lineare, condizionati nel loro esplicarsi dalle caratteristiche litologiche e strutturali e dalle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi. Si tratta di morfologie modellate a piccoli rilievi delimitati da impluvi che tendono ad approfondirsi in relazione all'azione incisiva dei corsi d'acqua.

I versanti, con valli attraversati da corsi d'acqua, sono molto ripidi e, soprattutto nel periodo invernale, sono molto incisivi e inondabili.

Le litologie che caratterizzano il territorio ed in particolare il loro grado di alterazione e fratturazione, condizionano notevolmente la stabilità globale di queste aree che sono soggette, quindi, ad una rapida e continua evoluzione morfologica.

In particolare, nelle aree in cui si rinvergono le coperture di dilavamento e solifluzione olocenici (prodotti dallo smantellamento e alterazione dei pendii limitrofi), si rilevano fenomeni gravitativi che evidenziano la precarietà di numerosi pendii. Questa instabilità è strettamente dipendente dai fenomeni erosivi prodotti dalle acque di ruscellamento, dagli spessori della coltre di alterazione (che per

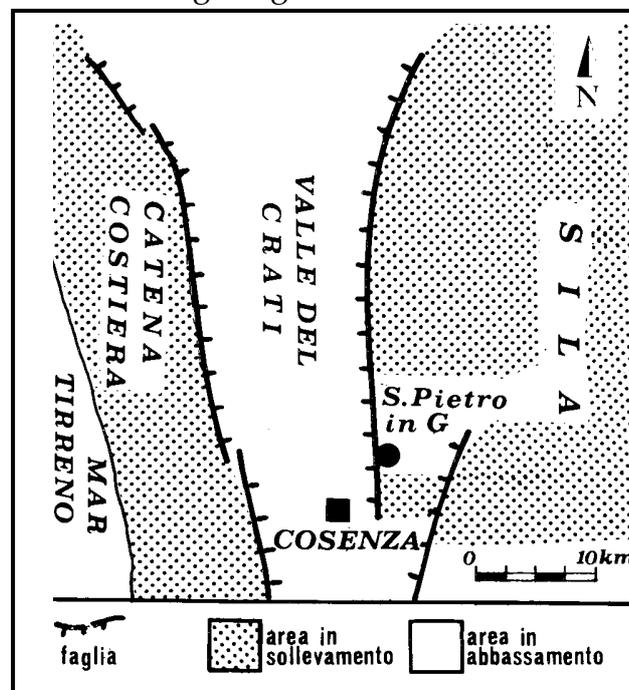
azione delle acque non regimate, tendono a scivolare sul bed-rock sottostante) e dalle fasce di deformazione tettonica (fasce di fratturazione) in corrispondenza delle discontinuità strutturali.

L'analisi **geologica** del territorio comunale di Cosenza oltre che del suo immediato *hinterland*, deve essere ripercorsa in funzione dell'evoluzione del bacino sedimentario di origine tettonica che li contiene, cioè la Valle del Fiume Crati, elemento strutturale denominato (*graben*), in sintonia con uno dei principali trend tettonici regionali. Medesimo andamento si riconosce per il Fiume Busento, fino alla confluenza con il Torrente Caronte, e per il Torrente Iassa.

Gli altri sistemi tettonici, riconosciuti sempre a scala regionale, sono deducibili dallo studio dell'organizzazione dell'idrografia principale:

- ✓ in sinistra del Crati l'orientamento prevalente è NE/SO (*Torrenti Caronte, Campagnano e Surdo*);
- ✓ in destra idrografica si ha, invece, predominanza degli allineamenti E/O e O - NO/E - SE, riconoscibili nell'andamento del Torrente Cardone, nel tratto iniziale dello stesso Fiume Crati e nei suoi affluenti minori.

L'esistenza di un quadro strutturale così articolato non poteva non generare differenziazioni dal punto di vista geologico.



**Fig.1** Schema neotettonico della Valle del Fiume Crati.



La curvatura dell'Arco è messa in relazione con l'apertura del Mar Tirreno, che ha avuto la sua massima velocità ed entità d'espansione nel settore meridionale, dovuta alla rotazione antioraria della penisola Italiana e alla subduzione della microplacca Ionica.

La linea di Sanginetto, un tempo interpretata come una faglia trascorrente con componente orizzontale in superficie, verticale in profondità e con direzione NE-SW. Più di recente altri autori: (GHISSETTI et al., 1991; IETTO et al., 1992) invece, interpretano tale linea come una faglia estenzionale.

La struttura profonda della linea di Taormina, identifica il sistema frontale d'accavallamento delle unità Calabridi sulle unità Sicilidi nei monti Peloritani con direzione WNW-ESE. La linea di Taormina diviene così una propaggine superficiale di tipo fragile, di una ipotetica zona di taglio profonda da ricercare nelle falde cristalline Calabridi, e svincola i rapporti tra Arco Calabro-Peloritano e Catena Appennino-Magarebide.

L'Arco Calabro Peloritano essendo costituito da una serie di coltri cristalline derivanti dalla deformazione di crosta oceanica e continentale, si può identificare come l'elemento di catena in un sistema in cui si riconoscono (TORTORICI, 1982) (fig.1):

- ✓ un avampaese, rappresentato dei domini apulo e ragusano (CELLO et al., 1981) e dal bacino ionico;
- ✓ un'avanfossa, rappresentata dalla fossa bradanica e dalla sua prosecuzione in mare nel Golfo di Taranto;
- ✓ la piana batiale tirrenica, un'area oceanizzata di età neogenica (BARBERI et al., 1977);

La differente evoluzione tettonica e la distribuzione delle unità cristalline, ha suggerito di dividere l'Arco Calabro Peloritano in due settori (TORTORICI, 1982):

- ✓ *settore settentrionale;*
- ✓ *settore meridionale.*

Tali settori, sono separati da un ipotetico lineamento tettonico posto in corrispondenza della stretta di Catanzaro "Capo Vaticano - Valle del Mesina - Soverato" (BONARDI et al., 1980, 1982; TORTORICI, 1982; BOCCALETTI et al., 1984; VAI, 1992).

Il settore settentrionale, risulta essere costituito da due catene montuose principali: la Sila, localizzata nell'area centro orientale e la Catena Costiera, localizzata lungo la costa Tirrenica, formatasi a partire dal Pleistocene Superiore, limitata da faglie normali con andamento N-S (CELLO et al., 1982; TORTORICI et al., 1995). Entrambe queste catene, sono costituite da un edificio a falde comprendenti da sequenze ofiolitiche d'età Alpina, rocce metamorfiche d'età da pre-ercinica ad Ercinica e da intrusioni granitiche tardo-erciniche (AMODIO MORELLI et al., 1976, 1988; LANZAFAME and ZAFFA, 1976; TORTORICI, 1982; AYUSO et al., 1994; MESSINA et al., 1994; PILUSO, 1997; PILUSO et al., 1998).

Il settore meridionale è invece caratterizzato da una serie di unità cristalline che sopportano coperture sedimentarie di età meso-cenozoica che si sovrappongono nell'Oligocene con polarità meridionale (TORTORICI, 1982).

Il settore meridionale rappresenterebbe il dominio più interno della catena siciliano-maghrebide e sarebbe stato caratterizzato, durante le fasi eo-alpine, prevalentemente da fenomeni di taglio (Tortorici, 1982).

Il settore meridionale, si distingue da quello settentrionale, per la mancanza di falde ofiolitiche e di unità cristalline carbonatiche mesozoiche appenniniche sottostanti alle unità cristalline.

Il Massiccio della Sila è posto nel settore settentrionale dell'Arco.

Nell'edificio a falde del settore settentrionale dell'Arco Calabro, si riconoscono tre elementi tettonostratigrafici principali, da Ogniben, (1973) indicati come complessi:

1. *complesso Panormide*, rappresenta l'Appennino calcareo, di età compresa tra il Carnico e l'Oligocene;
2. *complesso Liguride*, rappresentato da sequenze ofiolitiche e da flyschs, di età dal Jurassico inferiore all'Eocene;
3. *complesso Calabride*, rappresentato da quattro coltri di ricoprimento, che corrispondono ai massicci cristallini interni, con intrusioni di granitoidi.

La Calabria, è stata interessata dal Tortoniano in poi da fasi regionali di distensione con movimenti orientati in prevalenza verso il Mar Jonio.

Nel Pliocene e nel Pleistocene medio, si sono verificati eventi compressivi di breve durata, caratterizzati da notevoli cambiamenti nello stile tettonico della catene alle due estremità dell'arco, e all'interno dell'arco stesso in particolare.

Nella Valle del Crati, e quindi nel territorio comunale di Cosenza che ne rappresenta solo la parte marginale, sono distinguibili in prevalenza depositi di età miocenica e plio-pleistocenica, giustapposti alle unità dioritico-kinzingitiche.

I rapporti geometrici e di coesistenza tra le varie unità sono complessi per cui schematicamente si può dire che sul substrato metamorfico poggiano discordanti i depositi del ciclo miocenico (conglomerati, arenarie, marne, sabbie, argille, ecc).

Il substrato, appartenente al Complesso Calabride, è costituito da gneiss del paleozoico che si presentano con colori scuri a tonalità rossastri, prevalentemente massivi e intensamente fratturati.

La sequenza trasgressiva postorogena del Pleistocene comprende conglomerati, sabbie giallastre, argille grigio-azzurre e sabbie bruno chiare.

Faglie dirette, riferibili al Pleistocene Inf. mettono a contatto con il substrato la maggior parte delle sequenze sedimentarie.

I conglomerati, affiorano entro le incisioni più profonde; costituiscono di norma il termine basale della successione e passano latero-superiormente a conglomerati sabbiosi ad a sabbie.

Il contatto trasgressivo si presenta irregolare.

Le sabbie, di colore giallo ocra, hanno grana media e fine e sono scarsamente cementate; la stratificazione normale è appena accennata o assente, comune è invece la stratificazione incrociata.

Le argille grigio azzurre, si presentano con stratificazione sub-orizzontale ad inglobano spesso lenti sabbiose.

Terminano la successione post-orogena le sabbie bruno chiare a grana grossa che troviamo in sinistra idrografica del Fiume Crati, la stratificazione è poco evidente; i livelli sabbiosi a grana più fine e le ghiaie grigie intercalate verso l'alto della serie diventano dominanti.

## 2.1- ELEMENTI GEOLOGICI, TETTONICI E GEMORFOLOGICI

### 2.1.1 LITOLOGIE DEL TERRITORIO DI ANALISI

#### ▪ **Unità degli Gneiss, para-gneiss e scisti biotitici-granatiferi (sbg)**

Costituisce il substrato su cui poggiano le varie unità sedimentarie, questo complesso, il più rappresentato come tipo litologico nell'ambito del territorio comunale di Cosenza, contengono spesso granati visibili ad occhio nudo e presentano frequenti iniezioni di materiale granitico a grana da fine a grossolana. Sul territorio è evidente la variabilità dal tipo scistoso a quello gneissico grossolano; in molte località sono granitoidi con scistosità poco accentuata.

Tali rocce, presentano delle intrusioni (filoni) di rocce acide "Pegmatiti" (II) a composizione biotitici e/o muscovite, occasionalmente fogliettata e di "Granito" ( $\gamma$ ), nonché intercalanti di calcari cristallini.

La condizione di notevole allentamento meccanico, evidenziato dalle numerose e spesso ravvicinate linee di discontinuità, favorisce l'azione disgregatrice e di alterazione chimica degli agenti atmosferici, e quindi, il formarsi della coltre detritica e di alterazione presente su gran parte della superficie di affioramento della formazione.

La permeabilità è generalmente bassa, con aumento sensibile nelle fasce degradate e fratturate.

I processi di alterazione e degradazione tendono a diminuire con la profondità e lo spessore dei materiali di alterazione è in genere minimo nelle aree soggette ad intensa erosione (come le incisioni vallive ed i pendii con acclività superiore al 35%), mentre raggiunge valori massimi di qualche decina di metri nelle aree meno acclivi e con abbondante circolazione idrica. Pertanto, in relazione al diverso comportamento fisico-meccanico, nelle aree di affioramento della formazione, dal piano campagna verso il basso, occorre distinguere i seguenti livelli:

- Ciottoli spigolosi di varia grandezza immersi in una pasta sabbiosa contenente argilla e, nei livelli più superficiali, terreno vegetale;

- Ammasso roccioso allentato e con zone ancora degradate, a questo livello le fratture tendono ad essere riempite dai materiali fini trasportati dalle acque circolanti;
- Substrato roccioso compatto.

Il comportamento geotecnico della formazione dipende quindi direttamente dallo stato di continuità e di alterazione degli stessi. Dove la roccia è fresca presenta una elevata resistenza all'erosione e bassa permeabilità, dove invece è alterata e degradata presenta permeabilità elevata e bassa resistenza all'erosione.

#### ▪ **Unità dei calcari cristallini (Cc)**

Formano generalmente intercalazioni, ma preferibilmente ammassi nei terreni scistoso gneissici.

Le rocce sono generalmente di forma grossa e deformate si presentano, in genere, arenitizzate in superficie.

La permeabilità della formazione è generalmente bassa ed aumenta considerevolmente nelle aree di fratturazione, dove si possono avere, invece, aree fortemente assorbenti.

#### ▪ **Unità dei conglomerati poligenici (M\_ cl.s- 2.3)**

Con tale unità inizia la successione stratigrafica degli affioramenti miocenici nel territorio del Comune.

I sedimenti alto-miocenici costituiscono i primi depositi che poggiano, in maniera discordante, sulle diverse unità cristalline dell'Arco Calabro-Peloritano.

Il complesso conglomeratici- sabbioso è caratterizzato da un'estrema variabilità di spessore, dato che riempie le depressioni antecedenti alla sua deposizione.

Si tratta di conglomerati poligenici con ciottoli, ben arrotondati, di rocce prevalentemente cristalline in una matrice grossolana; localmente le sabbie possono svilupparsi fino ad essere quantitativamente prevalenti. In affioramento questi conglomerati si presentano di colore variabile da bruno intenso a bruno variabile. Presso il contatto con l'unità calcarea sovrastante si hanno intercalazioni di argille siltose, con microfaune non significative. L'Unità non è fossilifera.

I depositi, generalmente costipati si presentano piuttosto resistenti all'erosione ed il passaggio con l'unità sottostante del basamento cristallino è netto e discordante con i depositi basali che colmano le irregolarità del substrato.

La presenza costante di matrice sabbiosa indica un agente di trasporto con bassa capacità di cernita, ciò viene confermato dalla scarsa selezione granulometrica dei depositi e dalla distribuzione caotica degli elementi e dalla mancanza di strutture.

La formazione costituisce estesi affioramenti nel territorio esaminato.

▪ **Calcarei algali, calcari finemente cristallini (M\_c-2.3)**

Ai conglomerati fanno seguito i calcari. Questi sono costituiti da calcari, calcareniti, calcari arenaci e calcari biohermali con coralli, biancogiallastri o rosati. Queste rocce sono, in genere molto fossilifere, ma non contengono forme significative che ne permettano una precisa datazione. I calcari presentano uno spessore abbastanza regolare, e sono per lo più massicci e mal stratificati.

I calcari organogeni documentano una sedimentazione avvenuta in un ambiente subtropicale, o tutto al più infralitorale. La roccia presenta normalmente una resistenza elevata alla erosione ed una permeabilità moderata, che aumenta nelle zone di fratturazione.

▪ **Calcare evaporitico (M\_t-3)**

Affiorano in limitati lembi in prossimità della valle fluviale del Torrente Jassa, al di sotto delle sabbie bruno-chiare plioceniche. Gli affioramenti sono costituiti da calcari biohermali a luoghi vacuolari ed in genere teneri. I calcari sono spesso arenacei e si presentano massicci o a stratificazione grossolana. Il colore è generalmente grigio chiaro o bianco, la cementazione in taluni casi è debole, in altri molto forte. Complessivamente la resistenza all'erosione è medio-alta; la permeabilità di norma moderata, aumenta nelle zone fratturate.

▪ **Unità delle argille, argille siltose (M\_a-3; P\_a-3; P\_a-2.3)**

All'unità calcarea fanno seguito le argille siltose, argille marnose e silts.

Le argille di questa unità si presentano di colore grigio-chiaro all'affioramento e grigie alla frattura. Hanno aspetto da massivo a sottilmente

stratificato, localmente presentano intercalazioni di livelli siltitici di colore bruno-chiaro all'affioramento e marrone scuro alla frattura, talvolta contenenti, verso il tetto della successione, da intercalazioni di tipo conglomeratici e sabbioso, ed avvolte in arenarie e lenti di gesso (stratificazione maldefinita); notevole l'omogeneità litologica di tutto l'intervallo e caratteristica l'abbondanza di microfauna. Verso l'alto passa gradualmente alle sabbie che chiudono il ciclo calabriano con interdigitazione di strati argillosi e sabbiosi. La resistenza all'erosione della formazione è scarsa e la permeabilità bassa.

Gli affioramenti più consistenti e arealmente distribuiti si rintracciano nella vallecchia fluviale del Torrente Ligiuri (oggi obliterato dalla bretella di accesso alla città dall'autostrada A3 SA - RC a Sud - Est e lungo il fianco nord/ovest della collina di "Serra Spiga", destra idrografica del Torrente Campagnano).

▪ **Unità delle sabbie (P\_s-2.3; P\_s-3)**

E' la formazione arealmente prevalente nell'ambito del territorio comunale.

Il complesso è costituito da sabbie bruno-chiare a grana medio-fine, talora passanti a micro-conglomerati. La stratificazione è in banchi e maldefinita, la cementazione piuttosto scarsa. Alle sabbie si intercalano sottili livelli siltose, livelli argilloso-siltosi e lenti ghiaiose ad elementi poligenici. La parte alta della serie, in molti casi, è costituita prevalentemente da ghiaie, conglomerati e sabbie subordinate anche di origine calcaree. Il complesso così descritto appare, nella norma, discretamente costipato e presenta una moderata resistenza all'erosione. La permeabilità è generalmente elevata.

▪ **Unità dei conglomerati (P\_cl-3)**

Costituiscono il rilievo sommitale delle dorsali collinari del territorio comunale, infatti si rintracciano a Borgo Partenope, S. Ippolito, Bivio Donnici e lungo le assi di erosione di numerosi valloni. La formazione affiora prevalentemente in destra idrografica del Fiume Crati lungo la fascia pre-silana anche a quote superiori ai 600/700 mt s.l.m. La sequenza è costituita da conglomerati ricchi in matrice di colore rossastro o rosato, con elementi di dimensioni varia, fino al decimetro, poco arrotondati e circondati da matrice

sabbiosa grossolana. Gli elementi che costituiscono i conglomerati hanno una composizione variabile da zona a zona: in genere costituiti essenzialmente da rocce granitiche, filladiche e sedimentarie insieme; in altri casi da rocce esclusivamente gneissiche. Localmente il passaggio alle sabbie sottostanti è graduale e si verifica per interdigitazione di livelli sabbiosi e conglomeratici.

Il complesso è in genere ben costipato ed ha una discreta resistenza all'erosione. La permeabilità è elevata.

▪ **Conglomerati alluvionali di antichi terrazzi fluviali (Q<sub>cl</sub>)**

Rappresentano il substrato di appoggio di tutta la città nuova, a partire dalla confluenza tra Crati e Busento e fino a raggiungere il T.Campagnano.

Il limite di monte è grosso modo rappresentato dal viale della Repubblica fino alla rotonda di ingresso dell'autostrada SA/RC e poi dalla S.S. 19 che si percorre in direzione nord.

I depositi sono costituiti prevalentemente da ghiaie non cementate a matrice sabbiosa o argillosa con intercalazioni lentiformi di sabbie a grana grossa e/o conglomerati poligenici. Lo spessore è generalmente di qualche metro.

I terrazzi costituiscono dal punto di vista morfologico, superfici più o meno pianeggianti abbastanza estese e sono separati dalle alluvioni di pianura alluvionale recente, da un gradino morfologico netto ed evidente alto, in qualche caso, anche diversi metri (allineamento a valle del Palazzo di Giustizia lungo la strada di raccordo con Via Cosmai).

I depositi nel complesso sono discretamente costipati e presentano una moderata resistenza all'erosione. La permeabilità è medioa-alta ed è funzione della granulometria dei sedimenti.

▪ **Alluvioni (a; af)**

Rappresentano una notevole fascia di territorio comunale, le aree comprese tra l'ex rilevato ferroviario e l'attuale alveo del Crati, a oriente, e a monte del Busento all'incirca fino a Via Piave, a Sud, sono caratterizzate dai materiali deposti durante le varie esondazioni che si sono succedute in tempi relativamente recenti

(Olocene). Sono depositi ghiaioso/sabbioso/limoso/argillosi di deposito continentale ormai stabilizzate e fissate.

La variabilità litologica, anche in brevi intorni, è la loro caratteristica più evidente, dipendendo la loro formazione dalla dinamica fluviale. Sono spessori poco costipati e fortemente permeabili. e distinti in materiali alluvionali stabilizzati e mobili del letto fluviale (all'interno delle arginature).

▪ **Depositi recenti (ac)**

Rappresentano i depositi sciolti dei letti di piana fluviale costituiti da ghiaie e sabbie in matrice terrosa.

### 2.1.2 UNITÀ LITOTECNICHE

Si è cercato di semplificare l'analisi geologica del territorio raggruppando le unità litologiche in esso riconosciute in base alle loro caratteristiche fisiche e al comportamento meccanico.

- UL 1: ammassi rocciosi e/o terreni a comportamento litoide;
- UL 2: materiali incoerenti a grana media grossolana;
- UL 3: rocce e/o terreni tettonizzati;

I parametri utilizzati per la loro definizione sono:

Per l'unità litotecnica UL1

- presenza di discontinuità primarie e secondarie
- orientazione e spaziatura delle discontinuità
- apertura e/o riempimento delle fratture
- grado di alterazione
- tipo di alterazione
- caratteristiche geomeccaniche in base alla classificazione di Bieniawski(1973).

Per le unità litotecniche UL2 e UL3:

- struttura
- natura, forma e alterazione degli elementi clastici
- tipo di matrice

- caratteristiche geomeccaniche concernenti il grado di addensamento e di consistenza

Di ciascuna UL vengono fornite indicazioni sulle unità litologiche raggruppate e le corrispondenti sigle utilizzate in letteratura (Carta Geologica della Calabria CASMEZ in scala 1:25000, nonché le relative caratteristiche litotecniche sulla base dei parametri sopra descritti.

➤ **Unità Litotecnica UL1:**

**UL 1 a** - rocce igneo- metamorfiche (sbg)

**UL1 b** - calcari cristallini (cc)

- calcari algali, calcari finemente cristallini (M\_c-2.3)

- calcare evaporitico (M\_t- 3)

Caratteristiche litotecniche

UL1 a: Ammassi rocciosi interessati da discontinuità primarie (piani di scistosità) e secondarie (fratture) organizzate in famiglie di varia orientazione e a spaziatura centimetrica e decimetrica. Le fratture risultano per lo più cementate e/o riempite da materiale di alterazione e solo localmente sono di tipo aperto. Laddove maggiormente esposti agli agenti esogeni a all'alterazione di degradazione chimica dell'acqua, si presentano alterati e talora in via di disfacimento, con argillificazione piuttosto spinta. Da deboli ad abbastanza resistenti all'erosione, con fratturazione da forte a moderata.

UL1 b: Si tratta di litotipi che sia per il grado di cementazione e/o consolidazione che per la presenza di intercalazioni arenacee, sono assimilabili agli ammassi rocciosi. Si presentano spesso massivi per cui sono da considerare ammassi rocciosi di tipo abbastanza resistenti, da moderatamente ad appena fratturati.

➤ **Unità Litotecnica UL2**

**Materiali a grana fine e/o elevata compressibilità**

**UL2** - Argille, argille siltose (M\_a-3; P\_a-3; P\_a-2.3)

Caratteristiche litotecniche

Corrispondono granulometricamente ad argille e argille limose, localmente debolmente marnose, dal tipico colore dal nocciola al grigio/grigio- azzurro, biancastre quando associate a gesso.

La struttura, solo occasionalmente caotica, evidenziata da variazioni cromatiche piano parallele, quindi regolari, a frequenza millimetrica e centimetrica. Si presentano da moderatamente consistenti a molto consistenti, anche se superficialmente di facile imbibizione ed elevata erodibilità.

➤ Unità Litotecnica UL3

*Litotipi incoerenti a grana medio-grossolana*

**UL3 a - depositi di origine alluvionale**

- alluvioni dei letti mobili (ac) e stabilizzate (af)

**UL3b- - depositi di dilavamento**

- prodotti di solifluzione ( a)

**UL3 c – depositi poligenici grossolani**

- sabbie (P\_s-2.3; P\_s-3)
- conglomerati alluvionali di antichi terrazzi fluviali (q\_cl),
- conglomerati poligenici grossolani (P\_cl-3)

Caratteristiche litotecniche:

UL3 a-b Sono stati raggruppati depositi di tipo sabbioso - ghiaioso anche molto grossolani e conglomerati con struttura a supposto a matrice sabbiosa-limosa e, talvolta, a supporto clastico, caratterizzato da elementi litoidi talora molto alterati ed in via di disfacimento. Si tratta generalmente di sedimenti da sciolti a moderatamente addensati e/o moderatamente consistenti

UL3 c: depositi di tipo sabbioso - ghiaioso e conglomerati a matrice sabbiosa-limosa e/o limoso-argillosa, talvolta, a supporto clastico, caratterizzato da elementi litoidi molto alterati ed in via di disfacimento. Si tratta generalmente di sedimenti da moderatamente addensati e moderatamente consistenti ad addensati e consistenti.

➤ **Unità Litotecnica UL4**

**UL4 a – tutti i terreni e le rocce a cavallo di lineamenti tettonico**

Caratteristiche litotecniche:

rocce e/o terreni frantumati e dislocati, a causa di fenomeni tettonici, formanti “ fasce di deformazione tettonica” cataclastiche e/o milonitiche.

I terreni affioranti sono stati, inoltre, raggruppati in cinque complessi litologico- strutturali: roccia duttile( RD), roccia rigida o fragile (RR), terra coesiva(TC), detrito semi-coerente (DSC)e detrito sciolto (DT). L’uso dei termini “ roccia, “terra” e “detrito” sono usati con significato ingegneristico (L’uso dei termini “duttile “ e “ rigido”, riferito alle rocce è indicativo e non implica dati sperimentali).

La distinzione tra roccia duttile e roccia rigida o fragile risulta molto importante perché riguarda il loro diverso comportamento alla risposta alle sollecitazioni.

Quando una roccia viene sottoposta a sollecitazioni, si comporta in modo elastico, ovvero si deforma ma se lasciata libera ritorna all’aspetto originale; oltre una certa soglia la roccia si frattura. Per talune rocce, per sollecitazioni prolungate, si ha invece un effetto plastico, ovvero la roccia assume un nuovo aspetto permanente: da qui possiamo suddividere le rocce in rigide ( fragili) e duttili.

**2.1.3 ELEMENTI DI TETTONICA TERRITORIALE**

Il bacino del fiume Crati comprende due zone: la porzione più meridionale posta in posizione parallela alla catena appenninica e una porzione settentrionale, rappresentata dalla pianura di Sibari che è posta a circa 60° dalla precedente e che si sviluppa lungo la linea di Sanginetto (linea tettonica). Le dislocazioni sono orientate secondo tre sistemi principale dei quali il più vistoso, di età pleistocenica, presenta rigetti di 1200 mt e si sviluppa in direzione N/S ed è responsabile del sollevamento della porzione meridionale del bacino. Le dislocazioni del secondo sistema hanno direzione NW-SE; l’ultimo sistema a direzione NW-SE è il meno evidente dei tre perché in parte mascherato dalla copertura pleistocenica, ma è il più importante in quanto si identifica con la linea

di Sanginetto, una struttura che ha giocato fin dal Miocene un ruolo primario nella costruzione della catena. L'analisi tettonica ha permesso di puntualizzare che ad una compressione con direzione E-W, rilevata nei sedimenti del Miocene e del Pliocene inferiore, è seguita dal Pliocene inferiore in poi una tettonica distensiva anch'essa con direzione E-W, interrotta durante il Pleistocene inferiore da una puntuale fase compressiva NNW-SSE.

I sedimenti che affiorano nella valle del Crati, in prevalenza argille, sabbie, arenarie e conglomerati, hanno un'età compresa tra il Miocene ed il Pleistocene. A prescindere dai depositi miocenici, la loro deposizione evidenzia che il bacino si è ampliato verso Est alla fine del Pliocene superiore consentendo al mare di trasgredire, nel Pleistocene inferiore, ampiamente sul bordo occidentale del massiccio silano. L'area della pianura di Sibari è stata sempre in subsidenza dal Pliocene medio-superiore in poi; ha raggiunto il suo culmine nel Pleistocene inferiore quando lo Ionio era aperto verso il Tirreno. Con la fine del Pleistocene inferiore ha inizio il sollevamento di tutta l'area che si manifesta con particolare intensità nella Catena Costiera che emerge in questo periodo realizzando la chiusura del bacino verso il Tirreno (Lanzafame, Tortrici 1981).

#### 2.1.4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

Le fasi tettoniche che hanno interessato la valle del Crati, hanno influito molto sia sulle qualità meccaniche dei terreni che vi affiorano, essenzialmente sulle loro condizioni di equilibrio e sulla fragilità.

Questa situazione, determina un elevato "rischio geologico" per queste aree, comprendendo in esso il rischio di frana oltre che il rischio sismico.

I versanti che chiudono la valle del Crati a Sud e che costituiscono la gran parte del territorio comunale di Cosenza, manifestano questa situazione di equilibrio limite e/o addirittura di dissesto vero e proprio.

L'impianto geomorfologico generale dei terreni affioranti nel territorio comunale di Cosenza, è stato determinato in prevalenza dagli eventi tettonici che hanno interessato l'intera valle del Crati, ma anche dall'assetto stratigrafico e dalle associazioni geologiche di terreni di varia natura e qualità che vi affiorano; la sua

evoluzione più o meno rapida, è conseguenza di tutto ciò. Ma anche delle interazioni e sovrapposizioni di elementi morfodinamici diversi, di una idrogeologia complessa, di caratteristiche meccaniche qualitativamente scadenti delle litologie realmente più diffuse, di tutte quelle azioni raramente positive legate alla rilevante antropizzazione.

La morfologia del territorio è varia e diversificata, in linea di massima è riconducibile ad una zonizzazione in due settori diversi:

- la fascia collinare con pendenze accentuate e variamente accostate in corrispondenza degli affioramenti mio-plio-pleistocenici e metamorfici (prevalentemente scisti gneissici);

- la fascia di pianura a ridosso del Crati, con ampie spianate morfologiche dei terrazzi fluvio-marini presenti a varie quote rispetto al corso attuale del Fiume sui quali è edificata la zona nuova della città; i sedimenti della piana alluvionale è costituita da sabbie e limo argilloso.

#### 2.1.5 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 delle acclività del territorio, sulla base dell'impianto altimetrico descritto dalla cartografia in scala 1:10.000 (CTR 2008), in cui i singoli elementi sono individuati per mezzo di procedure morfologiche che evidenziano tratti di territorio di pendenza e forma costante o varianti entro un intervallo prestabilito.

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

Tale impostazione, 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, dorsali 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 le prime classi, 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 20 e il 35%:

è 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.

Per i materiali pseudocoerenti e semicoerenti (depositi sabbioso-conglomeratici, argillosi, coltre di alterazione), non si definiscono, in genere, condizioni permanenti di equilibrio stabile presentando, quest'ultimi, un grado alto di pericolosità.

Si individua invece una pericolosità moderatamente alta in corrispondenza dei versanti dove affiorano le formazioni rocciose ignee-metamorfiche e/o calcaree.

Questi ultimi versanti (costituiti da formazioni rocciosi igneo-metamorfici e/o calcaree), 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% , associati;

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

## 2.1.6 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA

I caratteri climatici della regione calabra sono fortemente influenzati dalla presenza di una orografia geometricamente organizzata in modo tale da produrre un marcato effetto sulle masse di aria umida provenienti nella maggior parte dei casi da N-W o S-E.

La presenza di catene montuose, a sviluppo prevalentemente lineare, che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino a quote medie di 1000-1500 mt, provoca la rapida ascensione delle masse d'aria umide che precipitano in piogge, di intensità più o meno proporzionale alla quota( *Critelli- Gabriele, 1991*)

Le perturbazioni provenienti da NW, che interessano la fascia tirrenica e, più in particolare la catena costiera, si manifestano nel periodo autunno-primavera, non generando, generalmente, piogge persistenti e molto intense; il clima è tipicamente mediterraneo, con inverni piuttosto miti ed estati calde.

L'area di studio rientra in tale fascia meteo-climatica, con temperature medie annue comprese tra 12° - 20° (cfr, Fig.3).

Il bacino del Fiume Crati, è il più importante della regione Calabria, oltre che per la sua estensione, anche per le sue caratteristiche fisiche.

Il Fiume Crati, percorre un primo tratto con un dislivello di quasi 1500 mt in meno di 10 Km, quando raggiunge la Città di Cosenza, il Fiume assume le caratteristiche di corso d'acqua di pianura scorrendo nell'ampia valle del Crati.

I territori classificati collinari rappresentano il 70% circa della superficie del bacino; le aree situate al di sopra dei 1000 mt sono circa il 20%, l'altitudine media del bacino è superiore di poco ai 600 mt.

Per un'analisi sulla piovosità dell'area di studio si è fatto ricorso alla stazione pluviometriche di Cosenza - Crati (cfr. Fig.3).

I dati di piovosità medi annui analizzati sono quelli messi a disposizione dall'ARPACAL - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente - CFS MIDMAR - riaggornate ed integrate.

L'esame dei dati elencati in seguito, porta ad osservare, come l'aumento della piovosità non è costante con l'altitudine, infatti si verifica una maggiore quantità di piogge nell'ambito di influenza della Catena Costiera.



Tabella 2.1 Stazione di Cosenza - Crati (cod. 1010) - Piogge Mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1916	-	44.0	43.0	77.0	34.0	30.0	69.0	62.0	193.0	173.0	192.0	186.0	1,103.0
1917	252.0	173.0	160.0	57.0	66.0	58.0	-	5.0	65.0	77.0	178.0	198.0	1,289.0
1918	33.0	111.0	70.0	136.0	119.0	27.0	5.0	9.0	-	76.0	108.0	104.0	798.0
1919	166.0	296.0	90.0	166.0	48.0	2.0	52.0	10.0	76.0	172.0	173.0	51.0	1,302.0
1920	68.0	10.0	46.0	72.0	13.0	59.0	-	23.0	13.0	151.0	162.0	93.0	710.0
1921	91.0	55.0	120.0	134.0	51.0	109.0	56.0	11.0	63.0	43.0	147.0	100.0	980.0
1922	205.0	120.0	164.0	93.0	32.0	5.0	-	-	51.0	92.0	102.0	94.0	958.0
1923	121.0	185.0	113.0	98.0	11.2	29.8	18.2	25.7	15.0	66.0	149.0	421.0	1,252.9
1924	95.3	202.0	47.5	60.3	5.0	20.0	40.0	3.1	1.0	119.5	146.5	15.9	756.1
1925	9.2	88.4	69.0	63.5	140.5	24.0	4.7	2.8	81.0	71.5	206.0	178.5	939.1
1926	69.5	62.0	141.3	74.0	64.0	75.0	43.0	7.0	17.5	28.5	65.5	248.3	895.6
1927	230.6	88.0	100.0	33.3	105.0	7.8	-	7.1	68.0	132.0	112.0	279.0	1,162.8
1928	71.0	49.8	170.9	92.2	97.3	-	31.3	-	92.0	175.0	212.5	164.0	1,156.0
1929	249.3	114.7	60.2	98.6	52.8	11.5	-	126.4	18.8	136.1	138.1	86.1	1,092.6
1930	169.2	236.4	82.5	175.1	41.3	23.2	19.4	9.0	14.9	130.1	83.8	277.2	1,262.1
1931	193.4	206.0	126.8	121.2	36.8	1.0	5.8	0.2	89.0	49.0	107.0	112.6	1,048.8
1932	103.8	88.6	141.6	114.4	19.8	17.2	1.0	35.5	27.2	58.6	145.8	61.4	814.9
1933	125.2	158.2	42.8	66.8	54.6	54.6	1.0	40.4	48.0	136.0	278.4	357.0	1,363.0
1934	113.4	57.4	119.2	48.2	132.8	25.6	8.6	6.2	77.6	130.0	131.2	111.8	962.0
1935	176.6	143.4	142.2	16.8	38.0	5.6	25.2	30.4	42.6	136.8	154.4	295.2	1,207.2
1936	91.6	100.0	99.0	90.6	54.2	32.4	-	7.5	104.2	137.0	140.5	111.2	968.2
1937	77.4	145.2	151.4	90.4	66.0	2.2	1.4	37.0	58.2	50.6	176.8	245.4	1,102.0
1938	150.8	125.2	9.8	59.2	107.0	3.8	-	40.0	11.4	70.4	72.4	282.0	932.0
1939	125.8	49.2	124.6	37.8	119.9	28.6	-	27.2	109.2	152.0	83.5	327.4	1,185.2
1940	291.0	172.2	28.2	168.0	56.8	41.4	4.0	30.6	21.8	260.4	78.6	208.0	1,361.0
1941	166.2	213.4	12.6	97.0	48.2	35.0	10.6	10.8	40.2	209.5	147.8	81.5	1,072.8
1942	222.3	155.4	83.0	23.4	19.0	34.3	21.2	35.0	11.0	38.6	136.5	48.2	827.9
1943	»	»	»	»	»	»	»	-	»	»	»	»	»
1944	51.1	387.1	201.6	22.0	22.2	15.8	2.5	1.2	32.6	202.4	162.6	139.2	1,240.3
1945	367.0	20.3	51.2	13.8	6.6	0.8	7.0	5.8	216.1	27.6	305.6	190.7	1,212.5
1946	167.6	40.2	92.0	73.8	8.7	-	2.4	-	-	138.8	84.4	217.8	825.7
1947	216.5	233.6	57.0	23.6	77.4	5.4	24.0	54.4	70.0	78.4	87.8	210.0	1,138.1
1948	133.3	88.0	1.0	40.2	104.3	15.6	4.6	3.2	92.0	90.5	95.2	22.4	690.3
1949	76.2	34.4	95.7	10.2	28.6	20.5	29.4	74.4	27.8	71.1	288.4	52.2	808.9
1950	119.8	85.9	80.2	30.0	17.0	10.8	6.2	35.8	67.2	86.0	130.2	241.5	910.6

1952	152.6	223.8	86.1	63.6	75.0	-	28.2	38.4	24.0	85.8	196.8	121.6	1,095.9
1953	113.2	145.6	19.4	61.0	51.8	103.6	0.6	6.2	55.8	189.6	56.4	40.8	844.0
1954	223.8	170.2	101.2	66.4	141.4	6.7	0.6	2.0	21.8	70.0	105.6	148.3	1,058.0
1955	139.4	160.9	61.3	41.2	-	18.0	28.2	93.4	193.4	135.2	108.5	28.0	1,007.5
1956	88.0	316.5	24.6	67.8	87.6	49.5	1.2	17.1	6.0	117.2	157.8	82.4	1,015.7
1957	275.0	66.3	83.9	26.6	95.6	1.2	-	16.8	39.4	122.8	135.6	108.6	971.8
1958	94.8	60.6	227.6	84.2	31.8	27.6	6.2	-	35.2	97.0	258.3	158.4	1,081.7
1959	209.6	2.4	58.0	79.6	64.2	22.3	82.6	20.8	56.6	64.6	279.0	251.2	1,190.9
1960	244.6	215.4	160.8	105.5	69.8	1.2	9.6	-	107.8	118.7	82.2	244.9	1,360.5
1961	127.6	53.0	31.6	85.0	50.0	16.2	17.0	6.8	-	107.4	193.2	166.0	853.8
1962	93.1	106.6	155.4	90.4	38.6	12.0	20.2	-	29.6	26.8	186.2	238.6	997.5
1963	146.0	229.6	115.5	68.6	41.0	28.6	16.6	56.9	49.2	122.6	37.8	185.6	1,098.0
1964	73.2	61.6	185.7	84.0	38.2	37.3	31.8	19.6	45.6	86.8	142.0	247.4	1,053.2
1965	147.8	164.4	44.4	103.4	27.2	1.2	1.4	15.2	80.8	33.6	236.6	169.7	1,025.7
1966	272.2	89.4	62.2	58.8	40.5	25.2	9.2	19.2	22.6	146.4	287.6	236.5	1,269.8
1967	142.0	48.8	21.8	109.1	10.4	20.2	38.2	5.2	76.0	2.8	87.6	162.3	724.4
1968	234.3	50.0	41.0	11.1	19.6	86.0	10.0	78.4	14.4	19.0	65.1	220.1	849.0
1969	93.8	166.4	169.4	13.6	82.6	39.2	17.4	47.8	36.6	36.0	66.0	348.8	1,117.6
1970	184.4	135.2	100.6	19.5	20.4	62.9	9.1	6.6	13.3	117.5	90.5	61.0	821.0
1971	137.4	94.2	208.2	80.6	7.1	15.7	39.0	11.2	80.3	49.1	218.7	73.9	1,015.4
1972	130.6	[168.7]	79.7	71.3	38.8	0.2	10.0	83.6	55.6	138.0	62.8	72.8	837.6
1973	140.0	202.3	164.5	109.2	14.8	8.5	16.8	50.2	71.8	119.5	62.1	110.3	1,070.0
1974	21.7	98.6	91.0	145.0	83.4	-	4.0	-	»	»	165.0	45.8	»
1975	30.6	87.0	109.4	24.8	35.4	30.6	7.4	31.4	1.9	143.8	129.7	49.0	681.0
1976	43.3	43.7	48.1	65.6	60.6	73.3	40.2	15.5	12.2	177.1	254.9	123.5	958.0
1977	80.6	75.6	19.0	81.6	10.4	20.4	4.5	8.8	28.5	56.2	180.2	126.2	692.0
1978	253.6	145.6	128.4	147.4	83.0	15.4	-	8.6	101.7	195.4	48.8	85.6	1,213.5
1979	290.8	225.4	87.4	94.6	36.0	53.8	0.4	29.2	9.4	87.6	96.4	100.6	1,111.6
1980	160.4	42.6	128.2	98.0	133.4	26.6	-	3.0	7.0	204.6	220.0	230.4	1,254.2
1981	257.3	128.0	24.4	35.6	105.0	4.4	4.0	35.4	32.6	64.4	93.4	413.8	1,198.3
1982	49.8	108.6	78.0	34.8	8.0	7.2	4.2	48.7	54.8	191.4	68.0	145.4	798.9
1983	35.8	178.8	65.6	29.2	26.8	95.8	8.4	9.0	50.2	54.4	149.8	97.2	801.0
1984	147.0	129.6	145.6	106.4	17.0	16.2	-	53.8	80.8	60.0	159.8	81.0	997.2
1985	311.0	70.0	185.7	85.0	35.0	1.4	-	1.4	4.4	18.6	198.8	6.8	918.1
1986	240.0	217.8	»	»	22.6	15.0	41.8	3.0	7.8	90.4	17.6	64.2	»
1987	166.0	145.6	83.8	29.0	76.0	17.8	24.8	0.2	25.4	170.2	91.2	71.4	901.4
1988	97.0	134.4	161.2	68.2	10.0	8.0	-	11.6	83.4	19.2	205.8	94.8	893.6

1990	32.6	37.2	35.6	111.8	37.4	2.0	0.4	24.0	37.4	128.2	»	»	»
1991	»	116.4	57.8	85.4	58.0	10.6	44.2	4.4	30.8	99.6	129.4	37.8	»
1992	30.0	14.4	»	44.6	23.0	26.2	11.4	1.4	16.0	88.2	»	122.8	»
1993	87.8	23.2	49.6	11.2	28.6	14.6	-	0.2	26.8	94.0	109.4	»	»
1994	»	»	-	118.0	50.6	11.2	»	»	6.8	»	»	»	»
1995	106.2	76.8	125.8	79.8	64.6	3.0	1.2	78.0	46.6	1.2	122.2	174.4	879.8
1996	99.6	120.4	206.2	57.0	50.2	5.0	3.0	34.8	159.4	135.0	164.8	111.6	1,147.0
1997	43.0	24.2	41.2	55.4	13.2	4.2	7.0	21.2	24.4	136.0	145.8	155.0	670.6
1998	101.0	112.0	44.0	48.8	139.0	12.4	3.8	9.0	115.0	71.8	110.2	102.2	869.2
1999	83.6	110.6	42.4	93.4	20.0	18.4	48.2	13.8	80.2	82.4	151.4	134.6	879.0
2000	63.2	74.2	34.6	38.6	47.6	4.0	45.6	1.6	65.8	65.6	90.8	141.6	673.2
2001	155.2	44.8	56.2	71.6	52.8	24.8	1.4	27.0	69.4	15.8	153.4	164.6	837.0
2002	37.4	42.2	24.6	113.4	76.2	11.8	47.4	90.2	90.0	87.4	97.8	163.2	881.6
2003	221.6	81.8	45.6	42.6	34.6	89.2	20.2	53.6	108.8	157.0	93.4	93.6	1,042.0
2004	132.4	66.2	162.8	95.2	48.6	37.2	18.2	23.0	64.6	45.4	203.2	202.0	1,098.8
2005	158.4	188.8	»	62.6	57.6	19.0	5.4	41.2	88.8	48.6	139.4	155.2	»
2006	56.4	»	»	49.6	12.8	77.4	34.8	81.4	110.8	11.6	74.0	155.8	»
2007	79.0	»	98.4	53.0	74.8	30.4	-	2.4	40.4	82.4	182.2	151.4	»
2008	43.6	21.8	181.8	39.6	22.8	50.2	9.6	4.6	123.8	35.2	217.2	233.6	983.8
2009	290.4	186.8	196.4	150.2	26.0	54.6	-	1.4	94.8	179.8	76.6	155.2	1,412.2

- 1099 mesi disponibili

- 95 anni disponibili

**LEGENDA:**

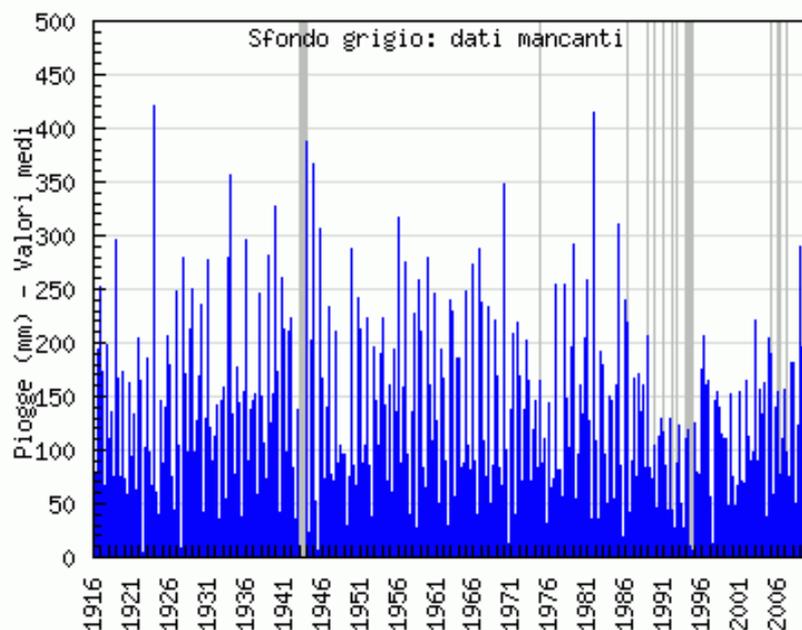
[] tra parentesi: dato incerto

» : dati mancanti

**Valori medi mensili ed annuale**

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
139.4	119.6	94.6	71.9	51.6	25.6	14.7	23.5	55.1	99.5	140.4	151.2	987.1

**STAZIONE DI COSENZA**



Per quanto riguarda le temperature medie mensili Stazione di Cosenza -Crati (cod. 1010):

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Med
1925	»	»	»	15.1	18.2	22.3	25.8	26.4	22.2	16.4	14.3	11.9	»
1926	9.6	11.9	13.9	12.3	0.0	21.9	23.0	24.4	23.8	19.8	17.3	9.6	17.7
1927	9.6	8.4	13.8	15.9	20.0	25.0	27.3	26.1	23.4	[16.9]	15.7	»	»
1928	9.9	10.3	12.0	17.1	17.7	0.0	»	»	»	20.1	13.8	7.5	»
1929	5.5	5.9	14.3	18.2	23.7	30.4	[33.9]	[32.8]	26.7	20.9	16.0	12.0	19.0
1930	9.1	9.6	12.3	15.2	18.9	25.7	28.1	27.7	24.9	18.3	14.3	10.1	18.1
1931	9.4	9.9	12.9	13.9	18.0	25.7	27.2	27.2	20.5	16.9	12.9	8.2	17.2
1932	7.9	5.7	10.2	13.9	18.2	21.4	24.9	26.2	25.1	21.1	13.1	11.6	16.9
1933	8.0	8.7	10.1	13.1	16.8	19.7	25.0	24.6	21.0	17.9	14.2	9.1	15.9
1934	7.7	8.0	11.7	15.9	17.9	21.5	26.3	26.0	22.7	16.7	14.2	10.7	16.7
1935	5.1	8.8	8.7	14.6	17.3	24.0	25.7	25.3	22.1	20.0	13.4	9.9	16.4
1936	10.8	9.6	11.4	15.1	16.9	21.1	26.6	24.6	22.3	15.0	11.5	8.7	16.2
1937	8.6	10.5	13.0	13.4	17.6	24.5	25.4	25.9	21.6	17.7	13.3	8.0	16.9
1938	6.5	6.3	10.3	10.5	16.0	23.0	25.4	25.1	21.1	17.7	13.0	8.8	15.7
1939	9.2	9.1	7.7	13.7	15.6	21.2	26.4	25.6	21.2	18.4	12.8	8.2	15.9
1940	7.1	9.1	10.3	12.4	16.4	20.2	23.7	22.4	21.7	18.2	13.2	5.9	15.3
1941	8.9	9.9	11.4	12.9	15.6	21.0	24.6	24.9	17.6	16.3	11.7	6.9	15.3
1942	4.3	7.5	11.7	13.9	18.9	21.7	25.3	24.0	23.9	17.9	12.7	10.9	16.3
1944	8.4	7.5	8.0	15.3	19.2	23.1	25.4	25.7	23.5	16.6	11.7	8.5	16.1
1945	5.4	8.4	10.9	17.2	22.5	25.7	28.1	27.6	22.9	15.8	12.5	9.1	17.2
1946	8.5	8.9	10.6	15.0	18.7	23.8	25.9	28.5	26.0	16.8	14.5	8.9	17.4
1947	6.8	10.6	15.4	16.6	18.5	24.4	25.7	26.7	23.1	17.0	14.6	9.0	17.4
1948	10.0	8.7	11.2	14.6	17.4	21.5	23.7	24.8	20.8	18.4	13.0	8.7	16.2

1949	9.8	8.6	8.5	15.1	18.7	21.4	24.9	23.9	23.4	19.4	14.0	10.7	16.7
1950	7.8	11.1	11.6	14.8	21.0	23.3	27.9	26.5	23.3	17.9	12.1	9.5	17.5
1951	8.2	10.2	11.0	13.3	17.9	22.6	24.5	24.6	22.9	15.8	13.2	9.7	16.4
1952	8.0	7.3	10.2	13.8	16.0	24.2	24.9	26.7	23.1	17.4	12.5	10.5	16.4
1953	6.4	8.1	8.2	13.8	16.9	21.6	27.1	25.3	22.2	17.9	12.1	10.0	16.0
1954	5.9	5.0	10.7	12.0	15.0	22.8	23.6	23.0	23.2	15.5	10.7	9.1	15.0
1955	8.9	9.7	10.5	10.7	18.6	22.5	24.9	23.0	18.9	15.2	11.5	9.4	15.7
1956	7.2	5.0	8.6	13.1	16.2	19.8	25.4	26.5	23.2	15.7	11.3	8.3	15.2
1957	7.2	11.1	10.4	14.1	16.2	25.4	25.8	25.7	21.2	17.8	13.0	8.6	16.6
1958	8.9	12.3	10.1	12.4	19.9	22.2	23.9	25.0	21.4	17.0	13.3	10.9	16.8
1959	7.2	9.3	12.4	12.9	16.6	20.5	23.2	23.3	20.2	14.4	11.5	10.3	15.4
1960	8.2	9.8	10.6	12.3	16.8	21.3	23.2	24.5	20.6	17.9	14.1	9.3	16.0
1961	7.4	8.3	11.0	15.3	17.1	21.8	25.4	25.8	24.3	18.5	13.9	9.9	16.7
1962	10.0	7.4	9.6	12.8	17.5	21.5	25.4	26.3	22.8	17.6	12.2	7.6	16.2
1963	6.6	6.8	9.4	13.4	16.2	21.5	25.1	26.0	22.6	16.2	15.9	11.4	16.2
1964	7.2	8.7	11.6	13.4	17.6	22.7	23.8	24.6	21.3	17.0	13.6	10.0	16.2
1965	8.1	5.2	10.8	11.9	17.5	23.0	26.4	24.2	20.7	16.2	13.5	9.5	15.9
1966	6.2	11.0	8.8	14.1	16.6	22.2	23.6	25.0	21.4	18.2	10.8	7.5	15.6
1967	6.9	8.0	11.2	11.5	17.5	19.1	24.3	24.9	20.5	16.5	10.7	7.9	15.2
1968	6.2	10.4	10.0	15.9	19.5	21.6	25.1	23.1	21.6	17.4	12.3	8.8	16.0
1969	7.1	8.5	10.0	13.2	20.0	20.7	23.2	22.9	19.9	16.0	13.0	6.1	15.2
1970	7.7	7.8	9.0	12.4	14.9	20.7	22.9	24.4	21.2	15.0	12.3	8.1	14.9
1971	7.5	6.9	7.5	15.3	20.5	23.6	25.3	28.8	21.8	17.1	13.3	11.3	16.7
1972	11.9	12.9	15.4	17.6	20.6	26.4	27.0	27.1	22.6	16.8	16.4	12.0	19.0
1973	12.0	11.4	11.2	14.9	23.5	25.4	29.1	27.7	25.3	19.1	15.0	11.7	19.2
1974	12.8	12.7	18.1	18.7	21.9	27.1	»	»	»	»	»	»	»
1975	»	»	13.7	»	»	»	»	»	»	20.7	»	8.7	»
1976	6.5	8.0	12.6	12.5	17.1	19.7	24.2	»	22.5	18.9	12.0	9.1	»
1977	»	»	14.8	13.9	15.7	21.9	25.0	25.0	21.7	15.4	14.0	8.1	»
1978	8.6	9.3	11.6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1979	8.1	11.1	12.3	[13.3]	18.9	24.5	25.1	26.6	23.2	19.0	12.8	11.8	17.6
1980	8.8	10.1	10.9	12.4	16.3	22.0	24.8	25.8	23.1	17.4	14.1	9.1	16.6
1981	6.2	9.4	14.0	16.2	18.7	24.7	24.9	24.3	25.5	20.2	11.6	11.0	17.3
1982	11.5	9.1	11.6	14.6	20.7	26.4	28.3	29.1	»	23.5	18.3	14.3	»
1983	15.3	12.6	17.4	21.0	25.5	27.5	31.7	30.6	28.1	22.7	17.6	13.9	22.1
1984	13.0	11.8	10.8	14.9	18.4	23.2	25.9	26.5	23.8	20.6	16.6	12.0	18.4
1985	9.8	11.4	12.9	17.4	19.2	22.6	26.1	25.6	22.8	16.9	14.1	10.9	17.5
1986	7.7	7.5	»	»	»	21.2	24.4	26.5	22.0	17.2	12.1	7.5	»
1987	7.8	8.3	6.4	13.7	16.3	22.1	26.8	26.2	25.6	18.4	13.0	10.3	16.5
1988	10.0	8.5	9.8	14.2	19.2	22.4	»	27.2	21.4	»	9.5	7.8	»
1989	7.0	9.3	12.5	13.9	16.8	20.3	24.9	25.0	»	»	11.3	9.5	»
1990	7.5	11.1	12.4	13.5	18.3	»	»	24.4	17.1	17.6	»	»	»

1991	»	6.9	11.8	11.3	14.3	22.3	24.6	24.9	22.2	16.6	12.0	5.0	»
1992	7.1	7.1	»	13.9	17.7	20.9	24.1	26.5	21.6	18.5	14.2	8.1	»
1993	7.5	5.7	9.3	14.1	19.3	»	25.6	27.6	22.3	18.6	12.0	»	»
1994	»	8.4	13.2	12.9	19.5	22.4	»	»	23.9	»	»	»	»
1995	7.2	9.8	8.7	11.4	18.0	22.1	26.4	24.1	19.0	16.6	9.7	10.4	15.6
1996	8.3	6.6	8.5	12.8	18.1	22.3	24.9	25.8	18.2	14.1	13.1	9.3	15.4
1997	8.2	8.8	9.8	9.5	19.2	24.5	25.2	23.9	21.3	15.6	12.3	8.3	16.1
1998	7.6	9.5	8.6	14.1	17.0	23.8	26.8	26.7	20.6	17.0	10.5	6.6	15.9
1999	7.0	6.1	10.7	13.4	19.8	23.9	24.6	27.2	21.2	17.6	11.5	9.6	16.3
2000	5.5	8.0	10.4	14.8	18.7	22.4	24.2	26.6	21.0	16.2	12.7	9.5	15.9
2001	9.5	8.1	14.3	12.5	18.2	21.7	24.8	»	19.5	17.6	11.5	4.9	»
2002	6.1	10.4	11.6	13.0	17.5	23.0	24.1	23.3	18.6	15.3	13.4	9.3	15.7
2003	8.8	4.5	9.4	12.6	19.2	24.0	25.9	26.0	19.4	16.5	11.6	7.4	15.7
2004	6.9	8.4	9.5	13.2	15.4	21.6	24.0	24.2	20.2	18.1	11.5	10.2	15.5
2005	6.5	5.3	»	12.7	18.3	21.6	24.8	24.8	20.4	15.7	11.0	7.9	»
2006	5.6	»	»	14.6	18.8	21.8	24.3	23.2	20.4	»	10.9	9.1	»
2007	9.2	»	11.4	14.1	18.2	23.1	25.5	25.3	19.4	15.2	10.0	6.6	»
2008	8.6	8.1	11.7	13.9	»	»	25.2	25.8	20.0	17.0	12.0	8.0	»
2009	9.0	»	10.0	14.0	20.0	22.0	25.0	»	21.0	15.0	12.0	11.0	»
2010	8.0	»	11.0	14.0	18.0	»	»	»	»	»	»	»	»

946 mesi disponibili

85 anni disponibili

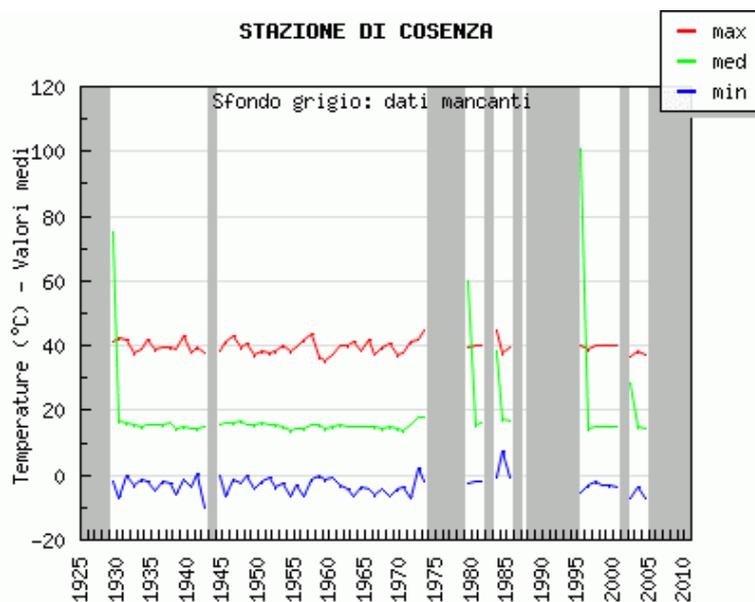
**LEGENDA:**

[] tra parentesi: dato incerto

» : dati mancanti

**Valori medi mensili ed annuale**

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Med
8.2	8.8	11.1	14.0	18.2	22.8	25.4	25.6	22.0	17.5	13.0	9.3	17.1



### 3 ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI

#### 3.1 CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

La città di Cosenza, è caratterizzata dalla presenza di diversi corsi d'acqua, alcuni di interesse strategico e di notevole importanza.

##### Idrografia principale

L'idrografia principale è rappresentata dal Fiume Crati e dal Fiume Busento con direttrice di percorrenza prevalentemente da Sud a Nord.

Il fiume *Crati*, rappresenta il principale asse di drenaggio superficiale.

Il bacino del Fiume Crati, è il più importante della Regione Calabria, oltre che per estensione, anche per le sue caratteristiche fisiche. Il Fiume Crati, percorre un primo tratto con un dislivello di 1500 mt in meno di 10 Km, quando raggiunge la città di Cosenza, assume le caratteristiche di corso d'acqua di pianura scorrendo nell'ampia valle del Crati, l'altitudine media del bacino è poco superiore ai 600 mt.

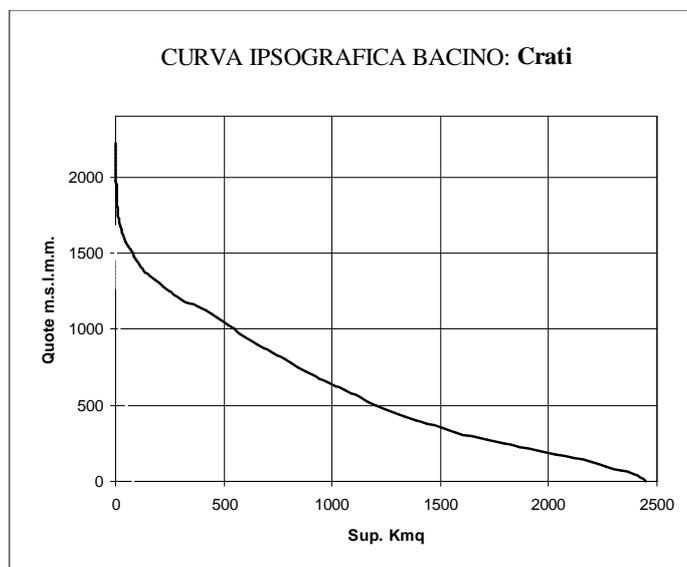
CODICE	BACINO	Sup. Km <sup>2</sup>	Per. Km	<sup>1[1]</sup> Hmin mt	Hmax mt	Hmed mt
9	Crati	2447.79	319.16	1.0	2210.0	603.2

<sup>2[1]</sup> Hmin e Hmax corrispondono ai valori minimi e massimi utilizzati nella determinazione della curva ipsografica e della quota media.

<sup>3[2]</sup> Hmin e Hmax corrispondono ai valori minimi e massimi utilizzati nella determinazione della curva ipsografica e della quota media.

<sup>4[3]</sup> Hmin e Hmax corrispondono ai valori minimi e massimi utilizzati nella determinazione della curva ipsografica e della quota media.

### Elaborazioni altimetriche Fig. 4



Il Fiume *Busento*, in particolare, occupa, nel suo intero sviluppo, una superficie di 144.20 kmq, una lunghezza di 14.8 km con una pendenza del 6,34 % (fonte- Caloiero-1975 )

#### Idrografia secondaria:

L'idrografia secondaria è rappresentata dai Torrenti, Fossi e Valloni che si immettono nei corsi d'acqua principali; il collettore principale è il Fiume Crati:

- ✓ in sinistra del Crati: (Fiume Busento - Torrente Iassa - Vallone Tornaturo - Fosso Diodato, *Torrente Ligiuri* (obliterato dall'edificazione della città) e *Torrente Campagnano*);
- ✓ in destra idrografica si ha: (Torrenti *Caricchio* e Vallone di Rovito).

L'esistenza di un quadro strutturale così articolato non poteva non generare differenziazioni dal punto di vista geologico e idrogeologico.

Lo sviluppo lineare del reticolo idrografico è in gran parte condizionato dai lineamenti morfologici e strettamente dipendente dal grado di erodibilità dei terreni attraversati.

I corsi d'acqua sono caratterizzati da un bacino imbrifero di superficie modesta formato da un'unica vallata nella quale confluiscano.

I torrenti, fossi e valloni presentano carattere torrentizio con regime strettamente legato alle precipitazioni stagionali; Il reticolo idrografico si presenta gerarchizzato con rami fino al terzo ordine.

La portata idrica superficiale è maggiore in corrispondenza degli affioramenti dei termini a bassa permeabilità dove i corsi d'acqua determinano strette incisioni a V, diminuisce in corrispondenza delle litologie a permeabilità elevata che ricoprono le antiche superfici terrazzate; spesso alla diminuzione repentina della pendenza del profilo isopometrico del corso d'acqua è associato un interrimento del deflusso superficiale e conseguentemente una apparente diminuzione della portata liquida.

### **Rischio Idraulico**

Lungo i corsi d'acqua principali Fiume Crati, Busento, Torrenti Campagnano e Iassa, Vallone di Rovito si individuano tratti definiti dal PAI di attenzione, per rischio idraulico e esondazione e norme, quindi, secondo gli artt. 21-24 delle Norme di Attuazione del PAI.

## **3.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA E PRINCIPALI COMPLESSI IDROGEOLOGICI**

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, in generale, essa avviene secondo modalità diverse, dipendenti dalle proprietà idrogeologiche dei depositi e, nelle formazioni lapidee, dal maggiore o minore stato di alterazione e spessore della coltre superficiale, dalla morfologia del terreno e, qualora presenti, dai rapporti geometrici degli acquiferi adiacenti.

In questa fase preliminare mancano i valori di permeabilità delle litologie presenti in tutto il territorio, le quali saranno riportate nelle fasi di studio successive.

Dall'analisi della carta geologica e geomorfologica, i terreni e le rocce affioranti nel territorio comunale, sono state comunque classificate secondo un "range" di permeabilità superficiale in cinque complessi idrogeologici, indicando intervalli di permeabilità primaria e secondaria (per fratturazione), da quello più permeabile a quello meno si riportano:

- Complesso conglomeratico;
- Complesso sabbioso;
- Complesso calcareo;
- Complesso metamorfico;

- Complesso argilloso

I complessi conglomeratici e sabbiosi presentano una permeabilità primaria per infiltrazione, mentre i complessi calcarei e metamorfici presentano permeabilità secondaria per fratturazione, infine il complesso argilloso è poco permeabile con l'aumento della stessa con la presenza di livelli sabbiosi e/o conglomeratici.

### 3.3 SORGENTI

Non sono state cartografate ad oggi sorgenti presenti nel territorio comunale, quindi non si è proceduto nel censimento e nella classificazione per tipologia, secondo la (classificazione qualitativa di Civita 1972) Successivi e più accurati rilievi verranno effettuati nelle fasi successive.

### 3.4 IL RISCHIO IDRAULICO

Lungo i corsi d'acqua principali Fiume Crati, Busento, Torrenti Campagnano e Iassa, Vallone di Rovito si individuano tratti definiti dal PAI di attenzione, per rischio idraulico e esondazione e norme, quindi, secondo gli artt. 21-24 delle Norme di Attuazione del PAI.

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 i 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).

Per quanto riguarda il rischio idraulico, inoltre nella fase di analisi si sono evidenziati quattro punti di attenzione situati in corrispondenza degli attraversamenti lungo il Torrente Campagnano; un altro punto di attenzione è situato nella confluenza tra Il Torrente Iassa a Busento ( cfr. Tav QC. SG. 11 Carta delle perimetrazioni a rischio idraulico).

Tale area necessita, pertanto, di urgenti interventi di bonifica idraulico-forestale, rappresentando un punto di manifesta crisi in caso di eventi pluviometrici anche non eccezionali.

-Interventi di mitigazione del rischio idraulico quali:

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

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

## 4 PRINCIPALI PROCESSI MORFOEVOLUTIVI E CARATTERISTICHE DI STABILITÀ

### 4.1. CLASSIFICAZIONI DEI DISSESTI FRANOSI

È stato condotto un rilevamento geologico-morfologico dei versanti supportato dall'esame delle foto aeree per l'individuazione delle aree potenzialmente instabili.

I principali elementi morfologici potenzialmente legati a fenomeni destabilizzanti sono riportati schematicamente nella **TAV. QC. SG. 3** "*Carta Geomorfológica - Scala 1:15.000*, i dissesti individuati sono stati classificati e riportati su base topografica adoperando la " *Legenda geomorfologica* " derivata dalla letteratura Tecnica Scientifica del settore opportunamente adattata.

I fenomeni franosi, sono considerati fenomeni naturali consistenti in movimenti controllati dalla gravità, superficiali o profondi, rapidi o lenti, che interessano i materiali che formano i versanti.

L'instabilità di un versante, è raramente originata da una singola causa; generalmente è il risultato dell'interazione simultanea di più fattori che hanno contribuito con modalità e misura diversa, alla rottura degli equilibri. Tali fattori, sono: geologico, morfologico, idrogeologico, climatico e antropico.

Oltre ai fattori precedentemente elencati, la realtà territoriale del comprensorio comunale, evidenzia altri elementi importanti che facilitano i fenomeni erosivi e quindi l'innescò della franosità: litologia varia e articolata, morfologia diversificata, una situazione idrogeologica complessa e una elevata dinamicità dei processi di smantellamento dei versanti.

Secondo le nomenclature maggiormente utilizzate [ DIKAU et al.,1996; UNESCO,1993;VARNES e CRUDEN,1994; SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - C.N.R.(G.N.D.C.I.),1996], i movimenti franosi maggiormente rilevati e riconosciuti possono essere distinti in :

♦ *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); 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 evidenti, possono portare al progressivo collasso del pendio. Tra gli scorrimenti si possono distinguere due tipi: rotazionali (o *scoscendimenti*) e traslativi (o *scivolamenti*).

Gli scorrimenti rotazionali (Rock slump) sono movimenti di rotazione che 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.

♦ **Colate:** 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 poggiante 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.

♦ Aree indicate come "*zone franose profonde (ZFP)*", caratterizzate da complessi di frane non delimitabili singolarmente e che interessano significative aree di un versante.

In tale tipologia di dissesto generalizzato si individua comunque, dai sopralluoghi effettuati nel territorio comunale, all'interno del complesso igneo-metamorfico e delle varie formazioni calcaree individuate, una prevalenza del "*fenomeno franoso da crollo*".

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

♦ Aree indicate come "*Zone franose superficiali (ZFS)*", caratterizzati da porzioni di versante interessate da movimenti superficiali diffusi e, in genere, di piccole dimensioni.

♦ Aree interessate da "*Zone a deformazioni superficiali lente (ZDSL)*", zone in cui sono riconoscibili fenomeni di creep superficiale che interessano il suolo e/o coltri di copertura.

♦ Aree con stabilità precaria, indicate nella carta geomorfologia come "*versante irregolare*", "*deflusso selvaggio*" "*scarpata d'erosione*".

A Sud e Sud-Est, affiorano le metamorfite (Gneiss e ammassi granitici) profondamente alterati e cataclasati con fenomeni di crollo; verso Ovest l'acclività si riduce percentualmente e inizia il dominio delle sabbie e conglomerati coinvolti da colate e scorrimenti.

Questi materiali, unitamente ai depositi argillosi, sono coinvolti da fenomeni di creep superficiale e/o profondo, lento e/o accelerato.

Nel caso degli affioramenti di rocce cristallino-metamorfiche, che costituiscono il sub-strato di appoggio ed emergono sulle creste orografiche, si riscontra una prevalenza dei fenomeni erosivi più o meno spinti, prodotti in genere dagli agenti atmosferici ed in particolare dalle acque meteoriche, che, a causa della ridotta permeabilità delle rocce, ed in presenza di inclinazioni dei versanti elevata, tendono a ruscellare e determinano lenti scivolamenti lungo il contatto roccia in posto copertura allentata superficiale.

Riguardo alle incisioni vallive, che hanno forme a "V" molto strette negli affioramenti cristallino-metamorfici, l'evoluzione è determinata dalla notevole velocità di corrivazione che le acque acquistano, accentuando l'approfondimento delle valli fluviali, con fenomeni di scalzamento al piede.

I terreni in cui le forme di dissesto presentano la massima espansione sono quelle delle sequenze post-orogeniche costituite da formazioni conglomeratiche, limo-argillose e arenaceo-sabbiose. L'instabilità si manifesta soprattutto con dissesti superficiali che coinvolgono ampie aree di versanti.

Secondo la classificazione sopra elencata, e in base alla litologia articolata dei terreni affioranti, si è determinata la sovrapposizione e la concorrenza in uno stesso ambito dissestato di tipologie franose più complesse, il cui vero movimento è il risultato della combinazione di due o più tipi principali.

In definitiva, ed in linea generale, l'ambito territoriale cosentino, può definirsi come fortemente dissestato, con un numero elevato di frane sia antiche che recenti, attive e/o quiescenti e riattivate. In effetti la percentuale di territorio interessata da fenomeni franosi corrisponde in più del 50%, in linea con una morfologia costituita da 2/3 del territorio in ambito collinare-vallivo.

#### 4.2 AREALE DI PERICOLO ( fasce di rispetto)

Intorno a ciascuna frana o zona franosa cartografata ( attiva o quiescente), in questa fase di studio, è stata delimitato un'areale di pericolo con estensione, in genere, pari a 20 mt, in linea con la metodologia adottata per la stesura del PAI.

## 5 ANALISI DELLA SISMICITÀ STORICA E RECENTE RELATIVA ALL'AMBITO TERRITORIALE COMPRENDENTE IL COMUNE DI COSENZA

### 5.1 ANALISI DEGLI EVENTI SISMICI CON EFFETTI MACROSCOPICI SUL TERRITORIO

Alla base della caratterizzazione di un'area dal punto di vista sismico, vi è la raccolta dei dati riguardanti gli eventi che si sono verificati nel corso dei secoli nel territorio in esame e per i quali è stato quantificato il valore dell'intensità macrosismica sia per l'area epicentrale che per le varie località in cui tali eventi sono stati avvertiti.

Si riportano i dati relativi all'ambito territoriale di interesse, estrapolati dai seguenti lavori:

- Carta della macrozonazione sismica del territorio nazionale, con individuazione delle zone sismogenetiche, realizzata dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.
- Mappa delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani, 1990 Dipartimento della Protezione Civile.
- Catalogo dei " Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990 (Boschi et alii- 1997).
- " I Terremoti delle due Calabrie " ( Lucio d'Orsi ).
- 8 settembre 1905- terremoto in Calabria ( Guerra- Savagno 2006 ).

### 5.2 SISMICITÀ STORICA E RECENTE

La Calabria centrale e meridionale è stata, nei secoli scorsi, ripetutamente colpita da forti terremoti, tanto da apparire oggi in molti sismologici come la zona a più elevata pericolosità sismica di tutta la Penisola. Si tratta di terremoti aventi quasi sempre magnitudo superiore a 6.0, accaduti in una regione di dimensioni abbastanza limitate e in un arco cronologico di poco più di tre secoli



Fig 4 Localizzazione epicentrale dei principali terremoti della Calabria centrale e meridionale ( da " Catalogo dei Forti Terremoti in Italia" ) ★ epicentro

Di seguito vengono illustrati i dati riguardanti il territorio comunale di Cosenza e si riportano gli eventi sismici verificatesi in tale zona nell'intervallo di tempo intercorso dall'anno 1000 ad oggi.

Nei dati riportati di seguito relativi al territorio sono estrapolati dal "Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a. C. al 1990"; si riportano la data, l'orario, le coordinate geografiche, l'area epicentrale, l'intensità ( $I_0$ ) all'epicentro, l'intensità locale (  $Int$  ) degli eventi con intensità superiore al V-VI grado, risentiti nel territorio di Cosenza:

**Tabella:** *Analisi storica dei Maggiori Terremoti.*

Anno	Mese	Giorno	Ora	Min	Lat	Long	$I_0$	$Int$	Epicentro	Me	RC
1184	05	24	-	-	39.43	16.25	9.0	9.0	Valle del Carti	5.9	A
1638	03	27	15	05	39.08	16.28	11.0	10.0	Calabria	7.1	A
1638	06	08	09	45	39.22	16.87	9.5	8.0	Crotonese	7.0	A
1743	02	20	16	30	30.00	19.25	9.0	4.6	Basso Ionio	7.2	A
1767	07	14	01	05	39.40	16.28	8.5	7.0	Cosentino	5.9	A

1783	03	28	18	55	38.83	16.48	11.0	6.5	Calabria	7.0	A
1805	07	26	21	00	41.53	14.52	10.0	4.6	Molise	6.7	A
1832	03	08	18	30	39.05	16.95	10.0	6.5	Crotonese	6.7	A
1835	10	12	22	35	39.33	16.30	9.0	8.0	Cosentino	5.4	A
1836	04	25	00	20	39.57	16.73	9.0	6.5	Calabria Sett.	6.1	A
1854	02	12	17	50	39.25	16.30	10.0	8.0	Cosentino	6.0	A
1857	12	16	21	15	40.37	15.83	11.0	5.0	Basilicata	7.0	A
1870	10	04	16	55	39.22	16.33	9.5	7.5	Cosentino	5.8	A
1887	12	03	03	45	39.53	16.17	8.0	5.0	Calabria Sett.	5.2	A
1894	11	16	17	52	38.28	15.88	9.0	4.0	Calabria Merid.	6.1	A
1905	09	08	01	43	38.67	16.05	10.0	7.0	Calabria	6.9	A
1907	10	23	20	28	38.03	16.03	8.5	4.0	Calabria Merid.	5.9	A
1908	12	28	04	20	38.18	15.68	11.0	4.0	Cal. Merid. - ME	7.2	A
1910	06	07	02	04	49.97	15.30	8.5	5.0	Irpinia	5.7	A
1913	06	28	08	53	39.55	16.20	8.0	6.0	Calabria Sett.	5.6	A
1947	05	11	06	32	38.70	16.48	8.0	4.0	Calabria Centr.	5.5	A
1980	11	23	18	34	40.85	15.28	10.0	5.0	Irpinia-Basilic.	6.7	S

Anno	Effetti del terremoto
1184	Una fonte coeva ricorda la rovina delle mura e degli edifici, sotto cui perirono molte persone e il vescovo Ruffo. La distruzione di Cosenza in forma generica è stata riportata da tutte le fonti successive.
1638	La scossa del 27 marzo causò gravissimi danni in molte abitazioni: i crolli totali furono non più di 20, ma crolli parziali e gravi lesioni si verificarono in 587 edifici civili e in 13 tra chiese e monasteri; morirono 25 persone. Notevoli distruzioni subirono il castello e il palazzo della Regia Audienza, di cui furono demoliti i piani superiori; crollò il campanile del Duomo abbattendo un'ala della chiesa; furono distrutti o gravemente danneggiati i conventi di S. Francesco, S. Agostino, dei Cappuccini, i collegi dei Gesuiti e delle Scuole Pie, i monasteri delle Vergini o Cappuccinelle e delle Repentite. I danni subiti dal castello riguardarono il crollo di due delle quattro torri circolari e del portico interno. La successiva scossa dell'8 giugno distrusse ciò che rimaneva del castello e causò la rovina di molti edifici già lesionati o parzialmente crollati a causa della scossa precedente.
1743	La scossa del 20 febbraio 1743 fu avvertita.
1767	Sono documentati i danni causati dal terremoto al Palazzo del Preside
1783	Il terremoto del 28 marzo 1783 fu molto forte e causò lesioni anche gravi agli edifici; 21 case risultarono pericolanti e alcune di esse vennero demolite, mentre altre 12 abitazioni subirono lesioni riparabili; danni riportarono anche gli edifici religiosi, nei monasteri di Donne di Costantinopoli e delle Vergini vennero abbattuti muri pericolanti e in quelli delle Cappuccinelle, dei Carmelitani, dei Riformati, degli Osservanti e del Terzo Ordine di San Francesco, come nella chiesa parrocchiale di San Nicola, si aprirono lesioni; danni subirono le torri di avvistamento sparse nelle campagne. Fonti cronologicamente vicine all'evento riportarono la notizia della morte di alcune persone a Cosenza e nei paesi vicini.
1805	Il terremoto fu avvertito.
1832	La scossa causò lesioni in alcune case; furono danneggiati il palazzo dell'Intendenza, il palazzo di Giustizia, un collegio e la chiesa di Portapiana.
1835	Il terremoto causò gravi danni: pochi edifici crollarono, ma tutti gli altri furono notevolmente danneggiati, soprattutto nelle pareti interne; alcuni subirono sconnessioni così gravi da divenire pericolanti, anche in seguito alle frequenti scosse di replica. Furono gravemente danneggiati il Duomo e il Palazzo Arcivescovile; nel convento delle Cappuccinelle caddero tutti i tetti; gravi lesioni subì il convento dei Cappuccini; dal campanile della chiesa di S. Francesco di Paola cadde una palla di rame, ma la torre non fu danneggiata. Gravi danni

	subirono il Castello e il palazzo dei Tribunali; lesioni e crolli parziali si verificarono nel palazzo dell'Intendenza, nell'orfanotrofio e nel Real collegio; furono gravemente lesionati i palazzi Mollo, Ferrari, Tirelli e l'edificio della Biblioteca pubblica.
1836	Il terremoto causò ulteriori danni all'abitato, già gravemente colpito dal terremoto del 12 ottobre 1835.
1854	Moltissime case danneggiate e inabitabili, le rimanenti furono lesionate; poche quelle interamente cadute. Anche le case che dall'esterno sembravano aver subito pochi danni avevano in realtà all'interno i muri crollanti, perciò la maggior parte rese inabitabili. La chiesa del Carmine cadde interamente, la chiesa e il convento di S. Francesco d'Assisi e la chiesa parrocchiale di S. Maria della Sanità in parte crollarono e in parte furono demolite. Gravemente danneggiate la chiesa e il monastero delle monache di Gesù e Maria, la chiesa e il monastero dei cappuccini, la chiesa e il monastero dei Riformati, il convento dei Domenicani, la chiesa delle Vergini. Meno danneggiate la Cattedrale, la chiesa parrocchiale di S. Gaetano, la chiesa del convento di S. Domenico, la chiesa del convento di S. Giovanni Battista, la chiesa del convento delle monache di S. Chiara e la chiesa di San Nicola. Il Castello crollò in parte uccidendo 12 soldati. Il palazzo dell'Intendenza, il palazzo di Giustizia, la caserma della Gendarmeria Reale, il quartiere della Truppa di Linea, l'orfanotrofio, l'ospedale militare subirono gravi lesioni e sconessioni e in alcuni punti minacciarono di cadere. Del carcere sottoposto al palazzo di giustizia si dovette demolire l'ultimo piano per impedirne la caduta. L'ospedale civile subì danni minori. Il municipio, sorretto da altri edifici, subì lesioni. Meno danneggiato anche il Real Convitto e Liceo. Il locale addetto alla segreteria dell'Intendenza, quello del Consiglio Generale degli Uffizi e il Commissariato di Polizia, tutti situati nel palazzo dell'Intendenza, ebbero i muri esterni distaccati, altri lesionati e alcuni pericolanti. Le volte delle scale in parte caddero e in parte furono lesionate. Gravemente danneggiati, inoltre, l'Episcopio, l'albergo di Ritorto e la chiesa degli ex-Carmelitani, già danneggiata dal terremoto del 1783, della quale rimase in piedi solo il coro. Crollante, infine, anche l'edificio detto libreria di S. Domenico e danneggiati la chiesa del Vescovado e il locale addetto all'esazione dei dazi. La replica dell'1 marzo aggravò i danni: nel palazzo dell'Intendenza causò la caduta di un altro muro e l'aggravamento delle lesioni già esistenti; lo stesso si osservò in quasi tutti gli edifici tanto che alcuni che erano solo puntellati furono in parte demoliti. Il terremoto causò la morte di 41 persone su una popolazione di 13891 abitanti. Il terremoto causò profonde fessurazione nel terreno, larghe fenditure si aprirono sul colle Pancrazio nei pressi del Castello; frane e smottamenti si verificarono nella zona collinare dei dintorni; a sud della città il monte Torre Vetere perse la sua copertura vegetale e sul monte Chirico si aprirono profonde spaccature.
1857	Il terremoto fu avvertito in modo forte.
1870	Il terremoto danneggiò ulteriormente molte case già colpite dalla scossa del 1854 e mal riparate. Più di 100 abitazioni ebbero bisogno di riparazioni alle murature, 15 risultarono strapiombate e dovettero essere demolite. La maggior parte dei tetti subirono sconessioni e spostamenti; soffitti e cornicioni furono lesionati in più parti. Caddero molte tegole del Castello, del monastero delle Cappuccinelle, del monastero di S. Maria di Costantinopoli e di tutta quella contrada; le colonne dell'atrio del Castello nonché quelle delle logge di vari palazzi si mossero. Vennero danneggiati la Cattedrale nella navata sinistra e nel frontespizio, il palazzo di Giustizia e il Carcere dove le volte si ruppero in vari pezzi e i basamenti furono tutti lesionati, il palazzo della Prefettura, la caserma dei carabinieri e il ritiro delle Verginelle. Il Castello, già in rovina a causa dei precedenti terremoti, risultò quasi completamente distrutto e non ne rimase che un camerone e una parte della torretta. Nella chiesa delle Vergini furono murate 3 porte per aumentare la stabilità. Fu danneggiato, seppure non gravemente, il palazzo Compagna. Alcuni alberi si piegarono e altri furono sradicati. A causa delle frequenti repliche la popolazione si accampò in baracche nelle piazze della città.
1887	La scossa fu forte; alcuni oggetti oscillarono, alcune vecchie lesioni si allargarono ulteriormente.
1894	La scossa fu sensibile.
1905	Il terremoto produsse danni non gravi. 179 case furono riparate. Danneggiati anche l'ospizio di beneficenza, la scuola agraria e il carcere. Due chiese dovettero essere chiuse al culto, qualche danno anche alla cappella del Duomo, all'Episcopio e al Seminario.
1907	Il terremoto fu avvertito in modo sensibile, ma non causò danni.
1908	La scossa fu avvertita dalla popolazione con panico e fuga dalle case. In una trentina di edifici si accentuarono le lesioni verificatesi in occasione del terremoto dell'8 settembre 1905.
1910	La scossa fu avvertita e causò del panico.
1913	La scossa fu forte e suscitò enorme panico e leggeri danni; 3 abitanti si ritennero danneggiati dal terremoto e chiesero il sussidio governativo.
1947	La scossa fu avvertita sensibilmente.
1980	Una recente revisione scientifica attribuisce un valore d'intensità pari al IV-V grado MSK senza fornire descrizione degli effetti.

L'attività sismica più recente, invece, si è mantenuta su livelli energetici molto modesti: basta ricordare le scosse avvertite tra gli anni 1999 - 2001.

Dunque, è evidente come l'attività sismica recente si sia mantenuta su livelli "strumentali"; ciò vale più in generale per la Calabria centrale e per il Massiccio della Sila, dove Moretti e Guerra (1997) segnalano la presenza di una "diffusa fascia di microsismicità", sulla base della distribuzione degli epicentri dei terremoti registrati negli ultimi 20 anni.

• **Eventi storici con  $I \geq 6$**

Data	Ora	Lat.	Long.	Io	I	Area epicentrale
27.03.1638	15.05	39.03	16.28	11.0	8.5	Calabria
28.03.1783	08.55 --	38.783	16.467	11.0	6.5	Calabria
12.02.1854					6.1	Cosentino
08.09.1905	01.43.11	38.667	16.067	10.0	6.8	Calabria
1947	04.20.27	38.150	15.683	11.0	5.8	Calabria Centrale

• **Eventi recenti (da Guerra e Corea, 1989)**

Data	ora	lat	long	Io	I.....	Area Epic
18.07.1986	17.19.00	38.96	16.29	5	3.5	lametia terme
18.07.1986	17.21.00	38.96	16.27	5	3.0	lametia terme

• **Eventi recenti (da CATALOGO DEI FORTI TEREMOTI, 1997)**

Data	ora	lat	long	Io	I.....	Area
15.04.1978	23.33.47	38.117	15.017	8.0	3.5	Golfo Patti
23.11.1980	18.34.52	40.850	15.283	10.0	3.0	Irpinia Basilicata

### 5.3 RISCHIO SISMICO

Ai sensi della *Classificazione Sismica Del Territorio Nazionale* (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N° 3274, marzo 2003), il Comune di COSENZA viene classificato *zona sismica di 1* a cui corrisponde un'accelerazione sismica  $ag=0,35 g$ .

L'analisi sismica in adeguamento allo studio della componente geologica ai sensi della recente direttiva di applicazione, prevede l'elaborazione di una Carta della Pericolosità Sismica Locale, nello specifico redatta alla scala 1:15.000, che riporta le differenti situazioni litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche riscontrate, alla scala del territorio comunale, in grado di determinare effetti sismici locali.

Le condizioni morfologiche locali, la sovrapposizione di unità litostratigrafiche a differente rigidità, la presenza di lineamenti tettonici a consistente sviluppo lineare e rientranti in una tettonica a maggiore rischio di riattivazione in caso di scuotimento sismico, la frequenza di pareti subverticali e di posizioni di creste strette, determinano, sotto il profilo geomorfologico, elementi di vulnerabilità sismica. Inoltre, le caratteristiche aggregative del patrimonio edilizio di Cosenza, sono fattori che determinano una amplificazione della risposta sismica locale.

Tale classificazione è di I° livello, cioè di tipo qualitativo e, perciò, propedeutico ai successivi livelli di approfondimento non previsti in questa fase. Pertanto, sono state riconosciute le aree passibili di amplificazione sismica sulla base di differenti scenari ambientali, derivanti da diverse situazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sulla base della cartografia di analisi.

La tipologia delle diverse situazioni "vulnerabili", in cui si potrebbero verificare particolari effetti in caso di sisma, sono identificati con le sigle Tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Questi sono passibili di revisione sulla base di evidenze particolari o di fattori strettamente locali non contemplati in questa sede.

Classe	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti in caso di sisma
Tipo 1	Aree caratterizzate da frane recenti e quiescenti, aree potenzialmente	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali

	franose, aree eccessivamente acclivi e frane inattive	
Tipo 2	Aree caratterizzate da depositi superficiali con caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti	Cedimenti diffusi del terreno, amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra substrato e copertura
Tipo 3	Aree di bordo e ciglio di scarpata (H >10 m)	Amplificazioni dovute ad effetti topografici
Tipo 4	Aree di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti, aree pedemontane di conoidi	Amplificazioni litologiche e geometriche, cedimenti collegati a particolari caratteristiche meccaniche dei terreni.
Tipo 5	Aree di brusca variazione litologica o aree di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse, contatti tettonici, faglie	Comportamenti differenziali del moto del suolo
Tipo 6	Aree con presenza di terreni granulari fini interessati da falda superficiale	Cedimenti diffusi del terreno per possibili fenomeni di liquefazione

Dall'elaborato relativo (Tav. QC. SG. 10) si evince che la classe maggiormente estesa è Tipo 1, caratterizzata dalla presenza di fenomeni franosi e/o da notevole acclività. Questa classe ricopre buona parte del settore a monte del centro storico, i nuclei delle frazioni e circoscrive parte dei terrazzi fluviali. In caso di sisma si potrebbe verificare un'accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali. Gli effetti in questione sono in genere rappresentati da dissesti incompatibili con la stabilità delle strutture.

Nella fattispecie il sisma risulta il fattore di innesco e/o riattivazione di:

- crolli, scivolamenti rotazionali e traslazionali, colamenti, etc., lungo versanti in roccia o materiale sciolto aventi equilibrio precario;

## 6 PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI IN SITU

In fase di esecuzione, verrà predisposta una campagna di indagini geognostiche nel territorio comunale di Cosenza (CS), 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 e caratteristiche idrogeologiche.

Il piano consiste nell'esecuzione di diversi sondaggi, volti ad indagare il sottosuolo, sia in modo diretto che indiretto.

Verranno consultati inoltre anche sondaggi diretti e indagini indirette, già eseguiti nel territorio comunale di Cosenza per altri studi (PRG, studi di edilizia pubblica e privata) e forniteci da parte dell'Amministrazione Comunale.

## 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 adottano le 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 PRELIMINARE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA E DI FATTIBILITA' DI PIANO" (crf. TAV. QC. SG. 14)

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.

- Intorno a ciascuna frana o zona franosa cartografata ( attiva o quiescente) è stata delimitato un areale di pericolo con estensione pari, in genere, a 20 mt, in linea con la metodologia adottata per la stesura del PAI.
- Per le frane con rischio associato dal PAI ma senza indicazione di fascia di rispetto, per omogeneità di condizioni al contorno, è stato attribuito all'areale di pericolo lo stesso rischio individuato dal PAI all'interno della zona in dissesto.
- Tutte le aree di pericolo perimetrate dal PAI sono state confermate pericolose secondo le classi indicate da questo.
- Per quanto riguarda le frane cartografate in questa fase di studio non classificate dal PAI e anche per le aree in frana classificate PAI ma senza rischio e areale di pericolo associato, le osservazioni riguardo gli immediati dintorni dei perimetri di frana hanno tenuto conto della fenomenologia e dello stato dei dissesti. Per le fenomenologie dei dissesti la cui propagazione nel loro intorno è generalmente più controllabile per evidenze morfologiche di attenuazione dei fenomeni, alle fasce di rispetto corrispondenti è stato attribuita, una pericolosità moderatamente-alta con una fattibilità quindi, che necessita comunque sempre, prima di qualsiasi di ammissione d'opera, di attente e puntuali analisi di *approfondimento*, al fine di individuare anche, sempre, *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. Per quanto riguarda invece quelle tipologie gravitative con condizioni al contorno meno controllabili è chiaro che *l'areale è classificato con pericolosità maggiore*.

La fase di analisi del territorio in esame ha evidenziato, pertanto, i seguenti **fattori escludenti** per la localizzazione delle aree di espansione e di infrastrutture:

- Le aree in frana classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R4-R3) e che dovranno essere normate dagli artt.16-17- delle Norme di Attuazione del PAI.
- le aree di frana e le zone franose, non classificati dal PAI e cartografati in questa fase di studio.
- Le aree potenzialmente instabili di grado elevato, rappresentate 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 > 35% quando associate a coperture detritiche e/o argillose, zone con acclività >50% con ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati e rilevante fratturazione).
- Aree soggette a crolli di detriti e/o massi.
- Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta, di rispetto, ai sensi del dlgs 152/1999 su definito).
- Aree potenzialmente inondabili.
- Le aree perimetrate dal PAI come aree di attenzione per rischio di inondazione e che risultano disciplinate dagli artt.:21-24 delle “Norme di Attuazione del PAI”.

Insieme ai fattori escludenti su indicati si evidenziano anche, nella pianificazione territoriale, i **fattori vincolanti** riportati nell'apposito elaborato preliminare redatto, a cui si rimanda per la precisa ubicazione cartografica (cfr. TAV QC. SG. 13 *Carta dei Vincoli*).

La fase di analisi del territorio in esame ha evidenziato, i seguenti **fattori che determinano consistenti limitazioni** per la localizzazione delle aree di espansione e di infrastrutture:

- Le aree in frana classificate PAI e confermate pericolose o a rischio (R2-R1), che andranno disciplinate, in ogni caso, secondo l'art. 18 delle Norme di Attuazione del PAI.
- Areali di pericolo intorno ai perimetri di frana non classificati dal PAI e cartografati in questa fase di studio.
- Aree di cresta rocciosa, cocuzzolo o dorsale stretta, aree di bordo o ciglio di scarpata.
- Aree di fondovalle con alluvioni incoerenti.
- Fasce di brusche variazioni litologiche o aree di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse.
- Fasce a cavallo di faglie, a rischio maggiore di riattivazione nell'ambito della tettonica generale del territorio di analisi.
- Aree potenzialmente instabili, a grado medio (versanti irregolari, versanti rocciosi con acclività compresa tra il 35-50%, aree di frane inattive, aree con deflusso selvaggio).

L'analisi del territorio ha individuato ancora i seguenti **fattori di criticità** che impongono una limitazione d'uso, seppur modesta, per la localizzazione delle aree di espansione e di infrastrutture:

- fasce a cavallo di faglie, valutati a minore rischio di attivazione;
- aree a contatto tra litotipi a caratteristiche meccaniche diverse;
- aree con pendenze, seppur nel complesso moderate;
- aree con affioramenti di prodotti di dilavamento e/o solifluzione che obliterano la roccia in posto;
- aree con assetti stratigrafici rappresentati da depositi argillosi, con spessori variabili, poggiati sui calcari di base.

## 8 CLASSI DI FATTIBILITA'

La "CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE CON LA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO" 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), 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 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 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 medio-basso legato, prevalentemente, ad una variabilità litologica e granulometrica, verticale e orizzontale dei terreni e a pendenze, seppur nel complesso moderate.

Lo studio geologico-tecnico di dettaglio dovrà verificare essenzialmente: la posizione della falda, i cedimenti del terreno in relazione ai carichi trasmessi dalle strutture, la diversa rigidità dei terreni, il piano di fondazione più adatto da adottare, nonché le strutture più adeguate alla morfologia dei versanti.

Rientrano in questa classe:

- aree in frana con rischio R1
- Aree caratterizzate da depositi superficiali con caratteristiche scadenti.
- Aree di fondo valle con presenza di materiali incoerenti.
- aree con versanti, in generale, moderatamente inclinati con pendenza compresa tra 35% e 50%.
- aree con presenza di terreni granulari fini e interessati da falda superficiale.

### ● **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 fratturazione 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).
- 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 irregolari, versanti rocciosi con acclività compresa tra il >50%, aree di frane inattive, aree a deflusso selvaggio).
- aree di perimetrazione a rischio idraulico e esondazione.

● **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 a alle condizioni di giacitura degli strati (in generale: con ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati e intensa fratturazione)

- Aree soggette a crolli di detriti e/o massi;

-Aree potenzialmente inondabili

-Aree a rischio idraulico definite dal PAI di " attenzione " .

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 sovra ordinato, 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 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 secondo le NTC 2008 ) e sulla base di specifiche indagini geomorfologiche su porzioni significative dell'area ( e non solo dell'area in oggetto ).

Le aree, in particolare, in prossimità a zone individuate a maggiore pericolosità andranno analizzati 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 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 alla 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 ed NTC 2008.)
- Bisognerà, inoltre, porre particolare attenzione alla gestione dei fronti aperti nei versanti, dal punto di vista delle alterazione o modificazione 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.
- Nelle aree corrispondenti ad assetti stratigrafici dati da depositi argillosi, bisognerà verificare puntualmente, attraverso prove in situ e/o prove dirette e analisi di laboratorio, lo spessore della copertura argillosa, che risulta molto

variabile da zona a zona, la compressibilità del terreno in funzione dei cariche e quindi il piano di posa e il tipo di fondazione più adatto (superficiale, superficiale rigido profonda...) da adottare. Inoltre, si renderanno necessarie tutte le opere di drenaggio e convoglio delle acque superficiali , che in tali litologie risulta indispensabile e prioritario a qualsiasi trasformazione dei luoghi.

- In corrispondenza di lineamenti tettonici, seppur valutati a minore rischio di riattivazione perché rientranti in un sistema di fagliatura secondaria nell'ambito della tettonica dell'area di analisi, 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 .**
- in corrispondenza degli affioramenti di prodotti di dilavamento e/o di solifluzione ( *a* ) (che non sono stati inseriti nelle classi di fattibilità 3 o 4), che presentano spessore variabile (cfr. indagini) e che ricoprono e obliterano la formazione in posto, gli studi di dettaglio dovranno individuare, principalmente, lo *spessore* di tali coperture, e le loro *caratteristiche geotecniche puntuali* considerato che si presentano generalmente poco costipati e con consistenti variazioni granulometriche, sia orizzontali che verticali, valutando caso per caso la loro asportazione e/o la loro idoneità , quali piani di posa di fondazione di manufatti.

## 2. Nelle zone ricadenti nella classe 3 ( Pericolosità moderata - 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 fratturazione 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 14/09/05 ed NTC 2008.), prima e dopo gli eventuali interventi di progetto.

Le aree a rischio medio e moderato (R2) 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 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.

Cosenza, lì 29/07/2010

Il Geologo

Dott. Geol. Emilio MALETTA