



Dott. Geol. Corrado Pirillo

Studio Tecnico di Geologia-Geotecnica-Idrogeologia
Via Carlo De Cardona, 9 - 87100 COSENZA (CS) tel/fax 0984/393169

COMUNE DI LATTARICO
(COSENZA)

Piano Strutturale Comunale

Legge Regionale 16 aprile 2002 n° 19 *Norme per la tutela, governo ed uso del territorio*
"Legge Urbanistica della Calabria" e relative Linee Guida.

Relazione geologica

preliminare

IL GEOLOGO :
Dott. Corrado Pirillo

Data

RELAZIONE GEOLOGICA
redatta ai sensi dell'art. 20 della L.U.R. 19/2002

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto, né consegnato a terzi, né utilizzato per scopi diversi di destinazione senza l'autorizzazione scritta del professionista che ne detiene la proprietà

INDICE

1. PREMESSA	4
1.1 Standards di riferimento	4
1.2 Metodologia di studio	5
1.3 Elenco e contenuto degli elaborati	8
1.4 Riferimenti normativi	14
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO – TOPOGRAFICO -GEOLOGICO DEL TERRITORIO	15
3. PROCESSI GEOMORFOLOGICI TERRITORIALI	17
3.1. Aree di cava	18
4. UNITÀ IDROGEOLOGICHE OMOGENEE	18
5. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	20
5.1. Aree a rischio frana.	21
5.2. Aree a rischio idraulico	21
6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI	22
7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	27
7.1. Serie storica dei terremoti nell'area di LATTARICO	27
7.2. Azione sismica di base	28
7.3. Azione sismica locale -Livello 1	30
7.4. Azione sismica locale -Livello 2 (??)	32
8. PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE E FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO	32
9.1 Valutazione delle pericolosità geologiche	33
9.2 Fattibilità azioni di piano	34
9. PROPOSTA NORMATIVA TECNICA	38
Bibliografia	41

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Corrado Pirillo, in qualità di tecnico è stato incaricato alla redazione dello studio geologico per il Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) - con determina dirigenziale n° 134 del 08/06/2010 e con venzione del 30/06/2010.

La presente relazione illustra le risultanze degli studi effettuati a corredo del Piano Strutturale Comunale del comune di Lattarico e fornisce indicazioni sulla metodologia di lavoro nonché una esaustiva rappresentazione del quadro conoscitivo del territorio comunale mediante elaborati che illustrano tematismi di base ed altri da questi derivati che consentono di definire i caratteri del territorio in relazione all'utilizzo dello stesso.

Le linee guida della Legge Regionale 16 aprile 2002 n° 19 "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio" indicano le modalità tecniche e le caratteristiche generali dei dati dei sistemi informativi geografici strumenti cartografici e digitali a supporto della pianificazione territoriale ed urbanistica; l'attività di tutela, governo ed uso del territorio, per le sue intrinseche caratteristiche e per la molteplicità di soggetti che coinvolge, richiede la disponibilità di dati spaziali attendibili ed aggiornati che devono rispondere ai seguenti requisiti:

1. essere raccolti una sola volta e gestiti nel modo più efficace;
2. essere resi integrabili tra loro anche quando provenienti da fonti eterogenee;
3. essere accessibili e disponibili per tutti i livelli della PAL;
4. essere utilizzabili per un uso generalizzato attraverso sistemi di ricerca dati che ne specificino le caratteristiche e le condizioni di fruibilità.

Pertanto l'approccio metodologico in materia di pianificazione del territorio e quindi per lo studio geologico in esame si è sviluppato nella elaborazione di cartografia tematica settoriale e di sintesi sviluppata in ambiente GIS (Sistema Informativo Geografico). facendo riferimento agli standard di più frequente utilizzazione.

1.1) Gli **STANDARD DI RIFERIMENTO** sono i seguenti:

- *Standard della CTR 1:5000* La base cartografica è costituita dai fogli della C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) in scala 1:5000, che costituisce lo standard di

riferimento a scala regionale sono inoltre state utilizzate ed implementate le Ortoimmagini digitali a colori 1:10000 (IT 2000) restituite in formato raster da cui sono derivabili ortofotopiani mediante l'uso del DTM con maglia 40 x 40 m ad esse associate

- *Formati di scambio:* I formati da utilizzare per lo scambio dei dati topografici delle carte tematiche prodotte fanno riferimento agli standard di più frequente utilizzazione: formati raster TIFF georeferenziati, o ECW e formati vettoriali SHAPE e/o DXF
- *Metadati:* Nell'ambito del "Sistema Cartografico di Riferimento Regionale" è prevista la realizzazione di un sistema l'accesso ai dati di un Repertorio Cartografico attraverso Internet. Tale Repertorio consente a tutti gli utenti interessati, l'accesso alle informazioni relative alla cartografia disponibile sul territorio regionale. Si tratta quindi di un repertorio di metadati, che non conterrà dati cartografici veri e propri ma solo informazioni sulla cartografia disponibile, strutturate secondo un ben definito Standard reso disponibile dal Centro Cartografico Regionale. Ciascun dato geografico è descritto da una serie informazioni definite "Metadati", cioè il "dato relativo al dato" al fine di permettere all'utente di reperire rapidamente e semplicemente il dato geografico. I metadati rappresentano dunque l'insieme delle informazioni e della documentazione che rendono i dati comprensibili e condivisibili nel tempo. In Italia si è adottato il sistema di riferimento caratterizzato da una rappresentazione mediante la proiezione cartografica **UTM, Datum WGS84 e zona 33** mentre il formato di restituzione del dato è rappresentato dallo **shape file** (modello di geodatabase universale) e dall'ECW (modello per la cartografia **raster**).

1.2 METODOLOGIA DI STUDIO:

La metodologia di studio si è articolata nelle fasi di:

- preparazione del materiale cartografico di base, tramite ricostruzione (mosaicatura) dell'intero territorio ed isolamento dei layer relativi al confine comunale ed alle ISOIPSE, i dati così preparati hanno consentito la costruzione di:

DEM *Digital Elevation Model*

Carta delle fasce altimetriche

Carta clivometrica

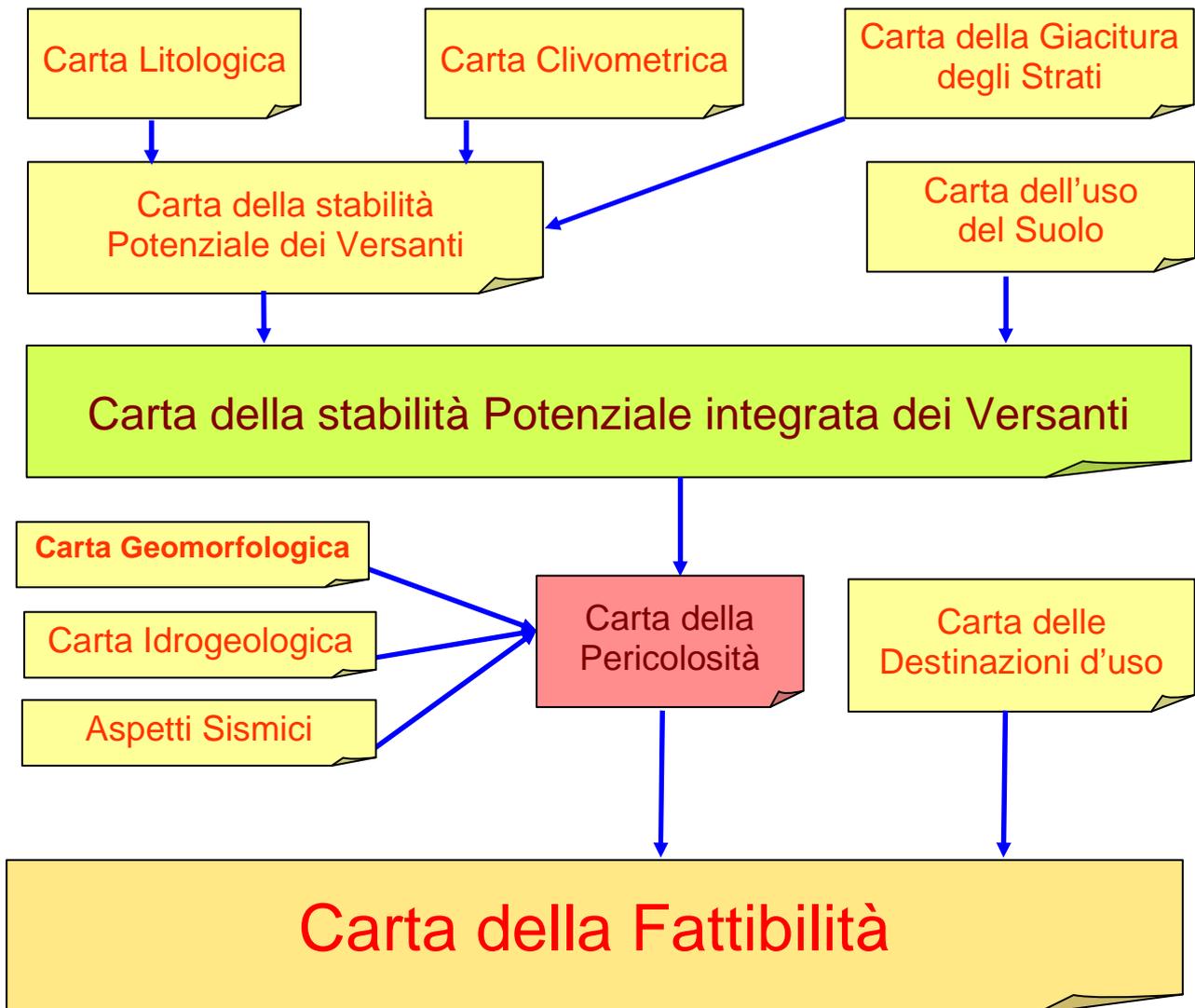
Draping 3D

La base vettoriale CTR così assemblata ha rappresentato il supporto su cui sono state elaborate tutte le ulteriori carte tematiche, a ciascuna carta tematica è associato un database.

- acquisizione degli elaborati cartografici e degli studi, ricerche e banche dati effettuati sul territorio comunale negli anni passati;
- verifica e integrazione degli elementi geologico-strutturali e geomorfologici attraverso rilevamenti di superficie con particolare disamina delle fenomenologie in evoluzione;
- caratterizzazione delle unità litostratigrafiche che costituiscono la struttura geologica comunale, anche sotto il profilo litotecnico;
- individuazione della rete idrografica principale e secondaria;
- caratterizzazione della permeabilità dei terreni operata sulla base della loro composizione litologica, gradi di cementazione, e modalità con cui si lasciano attraversare dalle acque;
- zonizzazione del territorio eseguita sulla base delle caratteristiche relative alla “pericolosità geomorfologica”, “pericolosità sismica” e “pericolosità idrologica”.

Al fine di indicare un metodo pratico e speditivo per la realizzazione della Carta della stabilità dei versanti indispensabile per definire successivamente la Carta della Fattibilità delle azioni di piano, si è selezionato un metodo che richiede una cartografia piuttosto dettagliata e a grande scala, tale da risultare uno strumento fondamentale ai fini del PSC, il metodo pratico e speditivo tiene conto di alcune informazioni sul territorio quali la costituzione litologica, la giacitura degli strati, l'acclività dei versanti, il tipo di copertura vegetale ed inoltre le caratteristiche geomorfologiche ed i dati sismici, tale metodo è già stato sperimentato nel 1977 da Amadesi et alii, nel 1978 e nel 1985 da Amadesi e Vianello, esso ha lo scopo di permettere la compilazione di una carta previsionale, a scala medio-grande, della stabilità dei versanti per mezzo dello studio delle foto aeree, integrata da rilievi sul terreno, seguendo una metodologia semplice nello stesso tempo completa e ben definita in tutti i particolari, la fase analitica del metodo porta alla compilazione di elaborati cartografici specifici che rappresentano delle fasi intermedie del lavoro e che tramite l'attribuzione di un valore numerico alle varie classi identificate riconosce le varie classi di stabilità potenziale che verranno poi incrociate

con quelle dell'uso del suolo, di seguito è riportato il quadro sinottico degli elaborati redatti per il PSC



Per quanto riguarda l'organizzazione degli elaborati che fanno parte dello studio geologico, a ciascun elaborato è stata attribuita una sigla **SSG** - seguita da un numero, specificante il contenuto dell'elaborato (**SSG – 01**) ecc., inoltre il territorio comunale è stato suddiviso per la stampa 1.5000 in 5 tavole formato A0 per come indicato nella seguente immagine,

Taglio al 5.000 n°5 fogli A/0 per tavola



1.3) ELENCO E CONTENUTO DEGLI ELABORATI

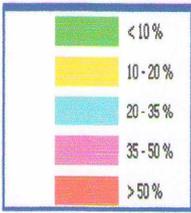
Gli elaborati che fanno parte integrante di questo studio geologico sono di seguito elencati e descritti:

- **relazione geologica esplicativa:** descrive le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche, idrogeologiche e sismiche di inquadramento e di dettaglio del territorio comunale, nonché tutti gli aspetti che intervengono nello studio geologico.
- **“carta geologico-strutturale (SSG-01)”**.(scala 1:5.000) La carta geologica è l’elaborato di partenza ed il più importante per la caratterizzazione geologica dell’area, la sua redazione è indispensabile per un’indagine geologico-ambientale e si prefigge di fornire un quadro completo e dettagliato dell’assetto strutturale locale al fine di pianificare l’utilizzazione del territorio e prevenire i rischi, essa contiene informazioni sulle unità litostratigrafiche costituenti il territorio e distinte sulla base delle caratteristiche litologiche, sedimentologiche, petrografiche riconosciute in affioramento, sono riportati inoltre i contatti tettonici e i dati giacitureali. Tutti questi aspetti sono approfonditi nel capitolo 2-INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO

- **D.E.M. “modello digitale del terreno”** (scala 1:5.000) Il *modello digitale di elevazione* (anche noto come **DEM**, dall'inglese **D**igital **E**levation **M**odel) è la rappresentazione della distribuzione delle quote del territorio, in formato digitale. Il modello digitale di elevazione viene in prodotto in formato raster associando a ciascun pixel l'attributo relativo alla quota assoluta. Il DEM è impiegato nel sistema informativo geografico (GIS) per produrre nuovi dati, quali la carta di acclività, di esposizione dei versante, la carta a fasce altimetriche etc. e costituisce la base del “draping” cioè qualsiasi tematismo può essere “splamato sul DEM per assumere una rappresentazione tridimensionale.
- **“carta clivometrica (SSG03)”** (scala 1:5.000) Questa carta è basilare per l'individuazione di aree instabili, poiché a parità di altre variabili i pendii assumono condizioni di crescente instabilità con l'aumento dell'acclività, infatti la stabilità dei versanti è inversamente proporzionale alla loro inclinazione, in quanto con l'aumentare delle pendenze si ha una maggior incidenza dell'azione erosiva delle acque di ruscellamento, e al contempo una minor capacità di assorbimento di acqua da parte della vegetazione, quest'ultima ha inoltre una minor capacità di attecchimento su versanti a forte pendenza in relazione alla minore presenza di suolo.

La carta è impostata sulla classificazione, comunemente adottata, delle area a pendenza omogenea in intervalli di classi clivometriche, (in percentuale) che partono da condizioni di pendenza favorevoli rappresentate da valori percentuali minori a condizioni di pendenza sfavorevoli rappresentate da valori percentuali maggiori, passando per classi intermedie, in particolare le classi di

CLASSI CLIVOMETRICHE			
CLASSI	ACCLIVITA' (%)	ACCLIVITA' (°)	PES
1	0-10	0-5	+2
2	10-20	5-9	+1
3	20-35	9-16.25	0
4	35-50	16.25-22.30	-1
5	>50	>22.30	-2



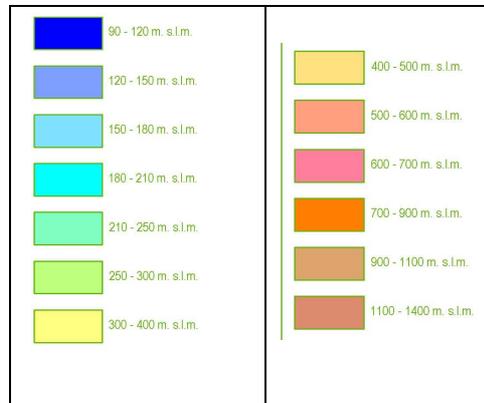
acclività adottate sono riportate nella seguente tabella mentre nella rappresentazione

cartografica le diverse classi sono rappresentate in scala cromatica per come appresso indicato, a ciascuna classe viene attribuito un peso.

- **“carta a fasce altimetriche (SSG-11)”**

(scala 1:5.000)

La carta a fasce altimetriche rappresenta il territorio secondo fasce altimetriche. Nell'ambito delle definizioni comunemente adottate di pianura (< 250-300 slm) , collina (<500-600 slm), montagna (>600 slm), la suddivisione in fasce ha utilizzato una scala appropriata.



- **“carta dell’uso del suolo (SSG-12)”** (scala 1:5.000) E’ facilmente osservabile come l’azione antropica abbia notevolmente alterato il paesaggio naturale dando luogo talvolta a fenomeni di erosione accelerata che generano situazioni di instabilità. I fattori che hanno generato questo disequilibrio consistono principalmente nel disboscamento nell’indiscriminata urbanizzazione e nell’abbandono dei territori rurali. Una carta che rappresenti tali caratteristiche non è facile da elaborare in quanto l’uso del territorio può cambiare destinazione nell’arco di breve tempo; un primo utile documento di riferimento per la costruzione di detta cartografia può essere la Carta dell’uso del suolo **Corine-Land Cover** disponibile presso il PCN, la cui scala di acquisizione 1:100.000 risulta però di dettaglio non adeguato per l’analisi della stabilità a livello di PSC o PSA è stato pertanto necessario dettagliare tale restituzione con una verifica di tipo stereoscopico interpretativo grazie alla disponibilità di foto aeree che, viste in visione stereoscopica, forniscono una chiave di lettura piuttosto precisa. Le classi di uso del suolo utilizzate nella cartografia realizzata, sono quelle riportate nella legenda a cui è stata associata una scala cromatica .

i fini della costruzione delle successive carte di sintesi, le classi di uso del suolo sono

raggruppate in cinque gruppi ai quali viene attribuito un peso che va da un valore di impedenza -2 (in cui l'impedenza ai movimenti franosi è nulla) ad un valore +2 (in cui l'impedenza ai movimenti franosi è massima)

	USO DEL SUOLO	PESO
 Seminativi	Seminativo semplice e erborato, aree soggette ad attività estrattiva, vegetazione igrofila, suolo nudo, colture agrarie, vegetazione rupestre	-2
 Prati stabili	Colture specializzate, zone sterili ed incolte, aree cespugliate	-1
 Colture permanenti	Prato-pascolo, pascoli erborati, castagneto da frutto, aree urbane e improduttive, vegetazione dei litorali sabbiosi	0
 Zone aperte con vegetazione rada o assente	Bosco ceduo non degradato, rimboscimento, zone cespugliate con discreta copertura, sistemazioni collinari	+1
 Zone agricole eterogenee	Bosco ad alto fusto, macchia mediterranea, querceti sempre verdi, faggete, lariceti, pinete abetine	+2
 Zone boscate		
 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea		

- **“carta geomorfologica (SSG-04)”** (scala 1:5.000) In questa carta sono riportati tutti i principali caratteri della superficie, intesi come forme del terreno, necessari all'interpretazione del rilievo terrestre, quali fenomeni di instabilità, processi e le forme morfologiche attive o quiescenti più rilevanti quali corpi di frana, erosione laterale di sponda, forme dovute ad acque incanalate, verificate attraverso un controllo diretto sul terreno e la cui conoscenza è necessaria per poter individuare le cause che hanno prodotto quelle particolari morfologie, che possono essere causate da processi fisici, biologici, o da attività umane. In generale, più fattori concomitanti determinano la tendenza evolutiva di ciascun morfotipo. Tutti questi aspetti sono approfonditi nell'apposito capitolo.

I caratteri geomorfologici individuati sono stati rappresentati dalla simbologia prescritta per tali carte.

- **“carta idrogeologica (SSG-05)”** (scala 1:5.000) contenente informazioni sugli aspetti idrogeologici principali come le sorgenti presenti, la rete idrografica principale e secondaria, le condizioni di drenaggio superficiale,

il grado di permeabilità, ecc., tutti questi aspetti sono approfonditi nell'apposito capitolo.

- **“carta litotecnica (SSG-02)”** (scala 1:5.000)

Per la realizzazione di tale carta è stato necessario prendere in esame non solo la natura litologica dei terreni affioranti ma anche tutta una serie di caratteristiche fisiche che vanno dalla compattezza o grado di cementazione alla porosità, dall'angolo di attrito interno alla coesione, alla presenza di strutture sedimentarie e tettoniche.

La classificazione delle rocce, tenuto conto delle loro più frequenti possibilità di

LITOLOGIA	PESO
roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico.	1
roccia pseudocoerente con sporadiche intercalazioni di roccia coerente.	2
roccia coerente con o senza stratificazione, sovrastante a roccia semicoerente o pseudocoerente o comunque di minor coesione.	3
roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata.	4
roccia incoerente.	5
roccia semicoerente.	6
roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati.	7
roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudo coerente.	8
roccia coerente stratificata.	9
roccia coerente massiccia.	10

associazione, è pertanto quella sopra elencata, facendo presente che il numero progressivo che contraddistingue la classe ne esprime anche l'influenza o peso ai fini della stabilità:

- **“Carta (SSG-08) della stabilità potenziale integrata dei versanti ”** (scala 1:5.000) Dalla combinazione riscontrabile in una matrice della Carta litologica, Carta della giacitura degli strati, Carta delle pendenze, Carta dell'esposizione dei versanti, si ottiene un primo dato che definisce la *Carta della stabilità potenziale dei versanti*, attribuendo ad aree omogenee dal punto di vista litologico dell'acclività e della giacitura degli strati, del grado di insolazione, un valore

numerico o peso, dato dalla somma dei corrispondenti valori attribuiti alle classi delle singole carte tematiche. La carta che risulta da tale incrocio viene in una fase successiva incrociata con la *Carta dell'uso reale del suolo* in modo tale da considerare nello studio il peso dovuto all'influenza del tipo di colture vegetativa, del tipo di coltivazione o gli eventuali sfruttamenti ed interventi antropici. Tale peso viene sommato algebricamente al valore ottenuto precedentemente dall'incrocio delle carte base sopra descritte; è possibile in tal modo ottenere una carta che è il risultato dell'incrocio dei primi tre parametri (litologia, pendenze naturali, strutture geologiche, insolazione), non influenzabili in alcun modo dall'attività umana corretti dal valore dell'impedenza relativo alla copertura vegetale e quindi alle opere positive o negative dell'uomo.

- **“carta (SSG-14) delle microzone omogenee in prospettiva sismica- (categoria di suolo)”** (- scala 1:5.000) La carta è stata realizzata in accordo con quanto previsto dalla vigente normativa sismica, suddividendo il territorio in zone sismicamente omogenee discriminate per la litologia presente.
- **“carta (SSG14) delle microzone omogenee in prospettiva sismica- (categorie topografiche)”** (scala 1:5.000) Ulteriore obbligo di distinzione, per come stabilito dalla vigente normativa sismica, consiste nell'individuazione delle categorie topografiche che nella fattispecie sono 2, T1 e T2.
- **“carta (SSG-15) della microzonazione sismica in funzione delle categorie di sottosuolo e Vs30 calcolato”** (verrà redatta a seguito delle indagini masw)

La carta ha come dato di partenza il rilievo puntuale delle Vs30, verrà realizzata con tecniche di geostatistica, mediante l'implementazione del Kriging. L'omogeneizzazione del dato verrà condotto con la discriminante in range di velocità, in funzione della rappresentazione di aree aventi valori di Vs30 inferiori a 360 m/s, quindi ricadenti nella categoria C, mentre per i valori compresi tra 360 e 800 m/s, ricadenti nella categoria B, verrà ulteriormente dettagliata una mappatura con range che vengono compresi tra valori incrementati di 100 m/s. In fine si è anche individuata la categoria A che è rappresentata

da valori di Vs30 superiori a 800 m/s. Tutto ciò verrà correlato alle litologie presenti in accordo con le suddivisioni relative alla categoria sismica

- “**carta (SSG-07) della pericolosità** ” (scala 1:5.000)

La carta di sintesi delle pericolosità costituisce una valutazione dei diversi tipi e livelli di pericolosità derivate dai vari aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del territorio, ed è finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili di innesco. Gli aspetti e la metodica di realizzazione della carta sono approfonditi nell'apposito capitolo.

- “**carta (SSG-16) della fattibilità**” (scala 1:5.000) per tutto il territorio.

Sulla base della carta delle pericolosità geologiche (in senso lato) valutando le incidenze negative che ad esse si associano, si determinano le limitazioni da nulle a massime sulla fattibilità delle azioni di Piano, questo processo che tiene conto anche di elementi non cartografati, dei fattori ambientali, territoriali ed antropici, consente la suddivisione del territorio in classi di fattibilità geologica. Gli aspetti e la metodica di realizzazione della carta sono approfonditi nell'apposito capitolo.

1.4) RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione e le tavole di cartografia tematica sono state redatte nel rispetto delle normativa e legislazione vigente:

- Legge Urbanistica Nazionale 17 agosto 1942 n°1150 .
- Legge 02/02/1974 n°64 art. 13.
- D.L. 112/1998 art. 93 *Criteria generali per l'individuazione delle zone ad elevato rischio sismico.*
- Legge regionale 27/04/1998 n°7.
- Legge 356/2000 art. 1 bis- Legge 18/05/1989 n° 183 *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria*
- Legge Regionale 16 aprile 2002 n° 19 *Norme per la tutela, governo ed uso del territorio “Legge Urbanistica della Calabria” e relative Linee Guida.*

- Ordinanza n° 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 “*primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”.
- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” in vigore dal 1° luglio 2009.

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGIA – TOPOGRAFIA E GEOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Lattarico, occupa una superficie di 40 Km². circa; limitato ad Est dal Fiume Crati e raggiunge ad Ovest Serra Pantanolata; a Nord delimitato dai Torrenti Pagliarello, Coscinello e parzialmente dal Torrente Finita; a Sud dal Vallone Spagnanotte e dal Torrente Annea.

Il territorio comunale di Lattarico presenta tipologie morfologiche molto varie, che vanno da aree montuose ad Ovest (Serra Pantanolata e Pietra Stretta), in concomitanza della Catena Costiera, ed aree a tipologia collinare, che raggiungono in modo degradante verso Est la valle del Fiume Crati.

Si incontrano inoltre esigui lembi di territorio pianeggiante in occasione delle pianure alluvionali del Torrente Annea, del Torrente Coscinello e del Fiume Crati.

La zona collinare è caratterizzata da una serie di piccole dorsali in cima alle quali sono ubicate le zone di maggiore interesse urbanistico, compresi i centri storici di Lattarico, Piretto e Regina; mentre le aree su cui sorge l'abitato di Palazzello sono tipicamente pedemontane.

La morfologia ovviamente è legata alla litologia dei terreni affioranti; dove si rinvengono terreni compatti o quanto meno resistenti all'erosione (scisti e gneiss), si notano evidenti e profonde incisioni vallive a "V" stretta, forme aspre e versanti ripidi.

Bruschi mutamenti morfologici si rilevano in presenza di terreni plastici, che determinano forme più dolci, solcate da una fitta rete di piccole incisioni, con innesco dei processi erosivi evolventi talvolta a forme calanchive.

Dal punto di vista geomorfologico generale, le aree a contorno dei vecchi nuclei

urbani, di Lattarico, Palazzello e Regina, sono caratterizzate da un paesaggio collinare con profonde incisioni vallive e ripidi versanti che a tratti diventano scarpate subverticali.

A queste si affiancano le aree a morfologia più dolce, localizzate sul culmine delle dorsali, che hanno le pendenze modificate, dagli interventi antropici e dai processi erosivi e che ne hanno alterato l'originaria fisionomia e morfologia.

Dal punto di vista geolitologico, il territorio comunale di Lattarico, è caratterizzato da due facies, una terrigena predominante ed una litoide.

La facies litoide comprende gneiss e scisti biotitici, scisti filladici grigi "Sg" e verdi "Sv", che affiorano nella parte Ovest del territorio Comunale, e sui quali sono stati fondati i nuclei storici di Lattarico, Regina e Palazzello.

La restante parte del Territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di facies terrigene prevalentemente mioceniche e plioceniche.

La più importante unità litostratigrafica miocenica indicata nell'allegata Carta Geologica con il simbolo "M", costituita da marne sottilmente stratificate, argille fogliettate marnose, con sottili intercalazioni di siltiti calcaree e arenacee, di colore bruno-giallastro.

In questa formazione frequente è la presenza di lenti di gesso "G".

Seguono in ordine di estensione areale le sabbie indicate con "Sa", costituite generalmente da sabbie e arenarie tenere ed un limitato banco di calcare evaporitico a Sud-Est di Regina.

Tra i sedimenti miocenici, nella valle del Torrente Annea si rinviene inoltre un affioramento di granito "Y", in contatto tettonico con la facies marnosa (per faglia).

Molto più estesi dei precedenti sono i depositi pliocenici che ricoprono la maggior parte del territorio comunale da Palazzello al Fiume Crati.

A Nord di Regina, si ritrovano i depositi conglomeratici "C", costituiti da conglomerati e sabbie bruno chiare, con intercalazioni di arenarie tenere.

Nella parte occidentale del territorio comunale, si rinvengono le Argille siltose "A", costituite da argille di colore grigio e azzurrognolo nodulose e mal stratificate di facies torbidity; presso Serra Castelluccio queste mostrano sottili intercalazioni di sabbie.

Infine ad Est il territorio comunale è ricoperto da rilevanti depositi di sedimenti

pliocenici-calabriani.

Questi sedimenti che ricoprono più dei due terzi del territorio di Lattarico, sono costituiti da sabbie, sabbie ciottolose e conglomerati "Sc" ed poggianti sulle argille "As". Nella parte basale della formazione, è frequente l'interdigitazione tra sabbie e argille.

Si notano infine alcuni esempi di depositi quaternari intorno alle aste torrentizie, costituite da materiali conglomeratici "Cl" e conglomeratici sabbiosi "Cl -S", resti di antichi terrazzi fluviali.

Dal punto di vista strutturale, la parte occidentale del territorio comunale è solcata da due serie di linee di minor resistenza tettonica, ad andamento S-N.

La prima è costituita da faglie con ribassamento verso Oriente, che separano le rocce cristalline della Catena Costiera dalle aree su cui sono depositati i terreni appartenenti all'era terziaria. La seconda, a oriente di Palazzello, con direzione pressappoco SSO-NNE, che lascia comparire episodi di rocce cristalline, posizionata tra i sedimenti terziari.

Per una visione di insieme dell'andamento stratigrafico-tettonico si è reso necessario, per una lettura immediata di tali elementi, fornire una sezione geologico-strutturale di una fascia più rappresentativa del territorio Comunale (tratta da cartografia ufficiale dell'IGM e Cassa per il Mezzogiorno).

3. PROCESSI GEOMORFOLOGICI TERRITORIALI

Forme e processi gravitativi di versante:

Frane da scorrimento attive o quiescenti caratterizzano i versanti circostanti l'abitato, la tipologia prevalente è di scorrimento rotazionale e traslativo.

Oltre alle frane censite dal PAI e dall'IFFI sono riportate altre frane rilevate, alcune di esse si sono riattivate durante le ultime due stagioni invernali (2008/2009 – 2009/2010), particolarmente piovose.

3.1 AREE DI CAVA

Per l'impatto visivo che determinano, le aree di cava condizionano pesantemente il paesaggio modificandolo permanentemente, pertanto quelle cartografate sono di seguito censite.

L'attività estrattiva, in passato, è testimoniata dai resti delle cave dismesse nel territorio. La maggior parte di quelle individuate sono attualmente dismesse, Da un punto di vista ambientale, si pone il problema, del recupero delle aree dismesse ed il ripristino dei fronti di scavo.

4. UNITÀ IDROGEOLOGICHE OMOGENEE

Le litologie presenti nel territorio sono state classificate in base al loro grado di permeabilità cioè alla capacità di lasciarsi attraversare dall'acqua, pertanto le diverse litologie con valore di permeabilità simile sono state accorpate in *complessi o unità idrogeologiche omogenee*, pertanto si ha:

➤ **Grado di permeabilità elevato:**

Complesso dei depositi alluvionali, detritici e sabbiosi.

Rientrano in questo complesso tutte quelle litologie con permeabilità primaria o permeabilità per porosità caratterizzata dal fatto che le vie di circolazione dell'acqua nel sottosuolo avvengono all'interno dei vuoti (pori) presenti nella roccia. In particolare vi rientrano tutti quei terreni costituiti da materiale sciolto quali: le Alluvioni ciottoloso-sabbiose di letto fluviale (ac), le Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente (af); i Detriti di pendio e di falda sciolto, le Sabbie (P^s₃).

Complesso carbonatico.

Rientrano in questo complesso i litotipi calcarei permeabilità secondaria o per fessurazione caratterizzata dal fatto che le vie di circolazione dell'acqua nel sottosuolo sono rappresentate da fessure e condotti irregolari in cui l'acqua si muove secondo direzioni condizionate come in un sistema vascolare; nell'ambito della permeabilità per fessurazione si può distinguere inoltre una permeabilità per fessurazione crescente che si verifica in rocce solubili in acqua e decrescente che si verifica in rocce insolubili in acqua. In particolare vi rientrano – Calcari e Gessi.

➤ **Grado di permeabilità medio:**

Fanno parte di questo complesso i litotipi permeabili per porosità, ove la porosità del mezzo non è uniforme, cioè si presentano in parte o del tutto cementati, o con alternanze di litologie cementate, o sono presenti livelli o strati a granulometria più fine e quindi con diversa permeabilità quali sabbie talora con presenza di frazione argillosa e da banchi conglomeratici. La permeabilità di solito è elevata per porosità, localmente può diminuire notevolmente per la presenza di matrice argillosa o per un più elevato grado di cementazione, generalmente costituiscono acquifere porosi dotati di permeabilità per porosità elevata. Essendo costituiti da sedimenti eterogenei composti da clasti trasportati e depositati, le caratteristiche intrinseche di questi acquiferi e la relativa circolazione idrica sotterranea sono in relazione a fattori quali la granulometria, selezione, costipamento dovuto a condizioni di sedimentazione. Di conseguenza questi acquiferi sono caratterizzati dalla giustapposizione disordinata di termini litologici da varia granulometria, aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate. Ciò si traduce in una circolazione idrica per falde sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. Le diverse falde possono essere quasi sempre ricondotte ad un'unica circolazione idrica sotterranea, perché il particolare tipo di deposizione lenticolare dei sedimenti lascia moltissime soluzioni di continuità tra depositi permeabili e depositi meno permeabili.

Fanno parte inoltre di questo complesso i litotipi permeabili per fessurazione con alternanze di litologie diverse. In particolare vi rientrano i Prodotti di solifluzione (a), i Detriti di pendio e di falda cementato, le Sabbie e conglomerati i Detriti di frana, le Alternanze di sabbie e conglomerati i Conglomerati sabbiosi, le Alternanze di calcari e calcareniti e detriti di falda.

➤ **Grado di permeabilità medio-basso:**

Vi rientrano quei litotipi di natura metamorfica o intrusiva che tendenzialmente presentano una bassa permeabilità che migliora per effetto della fessurazione, vi rientrano gli Scisti, i Graniti biotitici e i Gneiss. oltre le Marne laminate ed i Calcari marnosi con interdigitazioni o lenti di Gesso.

➤ **Grado di permeabilità bassa:**

Fanno parte di questo complesso i litotipi costituiti da terreni di varia natura con elevata componente argillosa o argillitica, nonché rocce metamorfiche poco fessurate, vi rientrano le Alternanze di marne sabbiose, silts e argille verdastre, gli Scisti filladici, le lenti di limi argillosi bruni .

➤ **Grado di permeabilità nulla:**

Fanno parte di questa categoria i terreni argillosi notoriamente impermeabili (permeabilità relativa), quali le argille siltose.

5. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Per l'elaborazione dei rischi si è fatto riferimento al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria, che ha valore di piano territoriale di settore. Il piano stralcio è finalizzato alla valutazione dei rischi ai quali la regione Calabria è soggetta per la sua specificità territoriale.

In generale, i vari rischi sono stati valutati in base:

- alla pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- al valore degli elementi a rischio (persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- alla vulnerabilità degli elementi a rischio (dipendente sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

Il territorio è soggetto a rischio idrogeologico che nel PAI è definito "dall'entità attesa delle perdite di vite umane, feriti, danni a proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane e inondazioni".

Le situazioni di rischio che possono verificarsi sono di due tipi, in riferimento al tipo di intervento da effettuare: rischio di frana e rischio di inondazione.

Per ciascuna categoria di rischio sono state individuate quattro classi a seconda della pericolosità:

- R4 rischio molto elevato quando vi siano condizioni che possono determinare perdite di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni non gravi alle infrastrutture e alle diverse attività socio-economiche;
- R3 rischio elevato, con il quale esiste la possibilità di danni a beni o a persone;

- R2 rischio medio quando esista la possibilità di danni minori agli edifici e diverse infrastrutture senza arrecare pregiudizio diretto alle persone;
- R1 rischio basso quando i danni che possono verificarsi sono limitati.

5.1 AREE A RISCHIO FRANA

Il territorio comunale di LATTARICO è interessato da alcune zone con rischio basso R1 medio R2, elevato R3 (sup. tot. ha) e molto elevato R4 (sup. tot. ha).

5.2 AREE A RISCHIO IDRAULICO

Le zone ed aree di attenzione indicate nel PAI sono localizzate in alcuni tratti, lungo il corso del Torrente Coscinello, lungo tutto il corso del Torrente Annea che delimita il territorio di Lattarico a Sud ed in sinistra idrografica del Fiume Crati, che lo delimita ad Est.

Le condizioni di maggiore pericolo si hanno alla confluenza dei corpi idrici, che presentano un rischio R3 ed R2.

Le aree a rischio PAI sono riportate in cartografia (SSG-06).

6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI

Le “unità litostratigrafiche” cartografate e descritte sono state accorpate e classificate in “unità litotecniche”, secondo parametri che consentano di delimitare i terreni che possono manifestare comportamento meccanico omogeneo. La distinzione operata permette una schematica valutazione circa i fenomeni e le eventuali problematiche ad essi connesse riguardanti la compressibilità dei terreni, le loro caratteristiche fisico-meccaniche, il grado di cementazione, la loro erodibilità.

Sono stati raggruppati in “unità litotecniche” quei litotipi che presentano caratteristiche tecniche simili, indipendentemente dalla posizione stratigrafica, dai relativi rapporti geometrici e dall'appartenenza a formazioni geologiche diverse.

Le unità litotecniche riscontrate nell'area in esame e riportate nella Carta Litotecnica sono le seguenti:

LITOLOGIA	UNITA' LITOTECNICA E PESO
roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico.	1
roccia pseudocoerente con sporadiche intercalazioni di roccia coerente.	2
roccia coerente con o senza stratificazione, sovrastante a roccia semicoerente o pseudocoerente o comunque di minor coesione.	3
roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata.	4
roccia incoerente.	5
roccia semicoerente.	6
roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati.	7
roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudo coerente.	8
roccia coerente stratificata.	9
roccia coerente massiccia.	10

La distinzione di fondo contemplata in questa classificazione è tra rocce coerenti, incoerenti, pseudocoerenti e semicoerenti, dove il termine roccia è da intendersi in senso lato ed assume il significato di litotipo.

- Le rocce incoerenti sono rappresentate da rocce sedimentarie sciolte che hanno coesione uguale a zero.

- Per rocce pseudocoerenti si intendono quelle con grado di consistenza elevato tale da conferire all'ammasso un comportamento simile a quello delle rocce coesive, in quanto a seconda della quantità d'acqua che assorbono hanno delle proprietà più o meno elastiche, che all'opposto, se nella loro composizione si raggiunge una sufficiente quantità d'acqua possono raggiungere lo stato liquido. Sono per eccellenza le argille (pure o siltose).
- Per rocce semicoerenti si intendono la maggior parte delle rocce sedimentarie poco cementate o rocce cristalline idrolizzate nonché gli ammassi lapidei intensamente fratturati e/o cataclastici e/o degradati tali da avere ridotte caratteristiche di coesione dell'ammasso.
- Per rocce coerenti si intendono rocce compatte quali quelle lapidee e coesive, appartengono a questa categoria anche alcune rocce con marcata scistosità.

Le caratteristiche litotecniche delle singole unità sono state desunte oltre che dal rilievo litologico e geomeccanico di campagna, dalle risultanze di prove *DPSH* e di laboratorio eseguite, in passato, sulle diverse litologie.

I valori geotecnici di seguito riportati sono da intendersi come medi probabili :

PESO 1 : roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico

dt = detriti di pendio e di falda sciolto

$q^{cl-g} = \text{detrito}$

comprendente i depositi detritici in genere e di versante, sciolti, di età recente (attuale e Pleistocenica).

PESO 2: roccia pseudocoerente con sporadiche intercalazioni di roccia coerente.

Di questa unità litotecnica fanno parte i terreni Pliocenici stratificati a diversa litologia quali:

$P^{a-s}_3 = \text{alternanze di marne sabbiose silts e argille verdastre}$

caratterizzati da coesione $C = 6 \div 20$ kPa, angolo di attrito $\phi = 19 \div 22^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.70 \div 2.00$ t/mc, con un indice di porosità $n = 0.3 \div 0.6$ e coefficienti di immagazzinamento $S = 0.93 \div 0.97$; i valori all'edometro indicano materiali normalmente consolidati NC con valori dei cedimenti $\varepsilon < 0.18$ mm per carichi di esercizio $\sigma < 200$ kPa. I

valori di plasticità tendono a passare da alti a bassi per profondità superiori a 5 m da piano campagna. Le frazioni granulometriche evidenziano limo 23÷70 %, argilla 13÷57 %, sabbia 2÷18 %.

PESO 3: roccia coerente con o senza stratificazione, sovrastante a roccia semicoerente o pseudocoerente o comunque di minor coesione.

A tale unità litotecnica corrispondono depositi eterometrici prevalentemente a carattere granulare, caratterizzati da presenza sia di strati coerenti quali i conglomerati che da sabbie incoerenti seppur con grado di addensamento medio-elevato.

P^{s-cl}_3 = alternanze di sabbie e conglomerati

Q^{s-cl} = sabbie e conglomerati

In particolare i depositi di terrazzo, sono caratterizzati, per la componente granulare grossolana, da una densità relativa $Dr = 18\div 80$ %, angolo di attrito $\phi = 29^\circ\div 40^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.7$ t/mc; mentre per la componente granulare fine superficiale, da una densità relativa $Dr = 11\div 42$ %, una coesione $C = 12\div 35$ kPa, un angolo di attrito $\phi = 22^\circ\div 29^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.7 \div 2.0$ t/mc e indice di plasticità $I_p < 20$ % indicando materiali non plastici. Per le frazioni granulometriche si evidenziano come per profondità superficiali fino a circa 10 m prevale la componente coesiva a plasticità medio-alta $I_p = 21\div 28$, rappresentata dalla miscela limo-argilla 54÷91 %, mentre per profondità superiori, e fino a circa 30 m, prevale la componente granulare rappresentata dalla miscela sabbia-ghiaia 71÷99%.

Per le alternanze di sabbie e conglomerati si evincono valori della densità relativa $Dr = 38\div 90$ %, angolo di attrito $\phi = 26^\circ\div 35^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.5\div 1.9$ t/mc e, in presenza di bande maggiormente addensate, un valore di coesione $C = 13\div 27$ kPa.

Per le sabbie giallastre a granulomeria fine, poco cementate, si evincono valori della densità relativa $Dr = 30\div 45$ %, una coesione $C = 4\div 17$ kPa, angolo di attrito $\phi = 20^\circ\div 23^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.86\div 2.00$ t/mc, e con un indice di porosità $n = 0.3\div 0.5$.

PESO 4: roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata.

A tale unità litotecnica corrispondono depositi coesivi stratificati, mediamente consistenti, caratterizzati da plasticità media.

P^a₃ = argille siltose***Q^{s-l} = limi bruni***

In particolare i depositi limosi sono caratterizzati, fino a 11 m di profondità, da coesione $C=6\div 10$ kPa, angolo di attrito $\phi=20\div 25^\circ$, peso di volume naturale $\gamma=1.85\div 1.95$ t/mc, con un indice di porosità $n=0.3\div 0.5$; i valori all'edometro indicano materiali normalmente consolidati NC con valori dei cedimenti $\varepsilon < 0.2$ mm per carichi di esercizio $\sigma < 200$ kPa. Le frazioni granulometriche evidenziano limo 32÷65 %, argilla 24÷48 %, sabbia 20÷30 %. In genere petrograficamente sono prevalenti materiali caolinitici non attivi o poco attivi, a plasticità da bassa ad alta, a potenziale di rigonfiamento da basso a medio-alto.

Per le argille siltose si evincono valori dell'angolo di attrito $\phi=26^\circ\div 33^\circ$, peso di volume naturale $\gamma=1.9$ t/mc.

PESO 5 roccia incoerente.

A tale unità litotecnica corrispondono depositi sciolti di copertura eterogranulari, non stratificati; in particolare i depositi fluviali recenti fissati e quelli di soliflussione nonché le sabbie Plioceniche.

a = prodotti di soliflussione***ac = alluvioni ciottoloso-sabbiose mobili******af = alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente******P^s₃ = sabbie giallastre***

In particolare facendo riferimento dalla prova *DPSH n°15 e 40* per le alluvioni in località Pietrapiana, sono caratterizzate, da una densità relativa $D_r=41\div 68$ %, angolo di attrito $\phi=29.5^\circ\div 37.2^\circ$, peso di volume naturale $\gamma=1.96\div 2.07$ t/mc, mentre per la frazione fine, si ottengono valori di coesione pari a $C_u=0.88\div 1.25$ KPa e indice dei vuoti $e=0.796\div 0.666$. Per quanto riguarda le alluvioni in località Trapanata, facendo riferimento alle prove *DPSH n°24 e 35*, sono caratterizzate da una densità relativa $D_r=28.3\div 31.7\%$, angolo di attrito $\phi=26^\circ\div 26.6^\circ$, peso di volume naturale $\gamma=1.91\div 1.92$ t/mc, mentre per la frazione fine si ricavano valori di coesione $C_u=0.5\div 0.56$ ed indice dei vuoti $e=0.918\div 0.945$. Per quanto concerne le alluvioni in località Cammarata, facendo riferimento alle prove *DPSH*, fino a 10 m di profondità, sono caratterizzate da una densità relativa $D_r=18.3\div 31.7$, angolo d'attrito $\phi=23,7^\circ\div 26,6^\circ$, peso di volume naturale $\gamma=1.88\div 1.92$ t/mc, coesione $C_u=0.31\div 0.56$ KPa ed indice dei vuoti $e=0.918\div 1.061$. In particolare i depositi costituiti da argilla limosa

debolmente sabbiosa sono caratterizzati da peso in volume $\gamma = 2$ t/mc, coesione $C_u = 189$ KPa, indice dei vuoti $e = 0.542$, indice di porosità $n = 35,58$, limite di liquidità $L_L = 45,6\%$, limite di plasticità $L_P = 31\%$, indice di plasticità $I_P = 14,6\%$, $I_C = 1.65$ si evince inoltre per carichi di esercizio $\sigma = 200$ KPa un cedimento di $\varepsilon = 27,3$ mm/100. Le frazioni granulometriche evidenziano argilla 57,11%, limo 36,4%, sabbia 6,4%.

PESO 6 roccia semicoerente.

A tale unità litotecnica corrispondono depositi granulari eterometrici mediamente cementati, con bande a diverso grado di addensamento, con copertura a granulometria fine e a tratti strati limo-sabbiosi, ***antiche conodi e detriti di falda, detriti di frana cementato***

In particolare, la componente granulare grossolana è caratterizzata da una densità relativa $D_r = 42,5\% \div 92,9\%$, angolo di attrito $\phi = 30^\circ \div 47,6^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1,96 \div 2,19$ t/mc, , mentre la frazione fine è caratterizzata da un angolo di attrito $\phi = 23,03^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1,92 - 2,17$ t/mc, coesione $C' = 0,34$ kPa, contenuto d'acqua $W = 12,53 \div 20,74$, limite di liquidità $L_L = 39,78\%$, limite di plasticità $L_P = 21,17\%$, indice di plasticità $I_P = 18,71\%$, indice di consistenza $I_C = 0,2861\%$. Per quanto riguarda il limo-sabbioso, riferito ad una profondità compresa tra 4,20 ÷ 4,70 m, è caratterizzato da un angolo d'attrito $\phi = 24^\circ \div 34^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1,86 \div 2,14$ t/mc, contenuto d'acqua $W = 5,5 \div 15,40$, coesione $C = 0,05 \div 0,34$ kPa, limite di liquidità $L_L = 41\% \div 44\%$, limite di plasticità $L_P = 18\% \div 24\%$, indice di plasticità $I_P = 20\% \div 23\%$.

PESO 7 roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati.

A tale unità litotecnica viene ascritta l'alternanza di argille a scagliette, argille verdastre fogliettate, arenarie quarzitiche grigio-verdastre a grana fine, calcareniti raramente selciferi ed intercalazioni di argilliti fogliettate.

PESO 8 : roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudo coerente.

Di questa unità fanno parte i materiali, a granulometria grossolana ben cementati e stratificati con intercalazioni di sabbie giallastre e siltiti:

P^{cl-s}_3 = conglomerati sabbiosi poligenici cementati

A tale unità litotecnica corrispondono depositi granulari eterometrici mediamente cementati, con bande a diverso grado di addensamento, caratterizzati, per come evidenziato dalla prova *DPSH n°33*, da una densità relativa $D_r = 18-60\%$, angolo di attrito $\phi = 23^\circ \div 35^\circ$, peso di volume naturale $\gamma = 1.88-2.03 \text{ t/mc}$.

PESO 9 : roccia coerente stratificata.

A tale unità litotecnica corrispondono le formazioni lapidee stratificate o in parte massive di natura carbonatica, caratterizzate da giunti di fratturazione diversamente orientati,

$S^f = \text{scisti filladici}$

$M^c_2 = \text{Calcari}$

PESO 10 : roccia coerente massiccia.

A tale unità litotecnica corrispondono le rocce lapidee massivo di natura intrusiva.

$\beta = \text{vulcaniti basiche}$

7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Lo studio della sismicità del territorio è importante sia per mantenere la memoria storica degli eventi sismici, sia per individuare tutti quei fattori che contribuiscono alla definizione del rischio sismico, pertanto si è proceduto ad una ricerca dei dati storici e dei dati relativi alla classificazione sismica del territorio, tali dati sono stati completati da una campagna di prospezioni sismiche che hanno permesso di dataggiare maggiormente i caratteri sismici del territorio.

7.1 SISMICITA' STORICA NELL'AREA DI LATTARICO

Lo studio dei terremoti dell'area è stato eseguito consultando la distribuzione della sismicità storica (1000 ad oggi) e strumentale pubblicata da vari gruppi di lavoro dell'INGV e CPTI, 1999, di seguito è riportato l'elenco della serie storica disponibile.

STORIA SISMICA DEL TERRITORIO
(osservazioni disponibili: 20)

Is	ANNO	MESE	GIORNO	ORA	AREA	Io	Magnitudo
7-8	1638	Marzo	27	15:05	Calabria	11	7.00
7	1783	Marzo	28	18:55	Calabria	10	6.94
6-7	1832	Marzo	08	18:30	Crotonese	9-10	6.48
6	1905	Settembre	08	01:43	Calabria	11	7.06
6	1982	Marzo	21	09:44	Maratea	7-8	5.20
5-6	1988	Gennaio	08	13:05	Appennino Lucano	6	4.80
5	1836	Aprile	25	13:20	Calabria settentrion.	9	6.16
5	1857	Dicembre	16	21:15	Basilicata- Val d'Agri	10-11	6.96
5	1887	Dicembre	03	03:45	Calabria settentrion.	8	5.52
5	1894	Maggio	28	20:15	Pollino	7	5.09
5	1908	Dicembre	28	04:20	Calabria meridionale	11	7.24
5	1913	Giugno	28	08:53	Calabria settentrion.	8	5.65
5	1980	Novembre	23	18:34	Irpinia-Basilicata	10	6.89
5	1996	Aprile	27	18:38	Cosentino	6-7	4.81
5	1998	Settembre	09	11:27	App. Calabro-Lucano	6-7	5.68
4	1854	Febbraio	12	17:50	Cosentino	9-10	6.15
3-4	1930	Luglio	23	17:08	Irpinia	10	6.72
3	1991	Maggio	26	12:25	Potentino	7	5.22
2-3	1869	Novembre	28	-	Vibo Valentia	6-7	5.03
-	1947	Maggio	11	6:32	Calabria centrale	8	5.71

7.2 AZIONE SISMICA LOCALE

Calcolo degli incrementi sismici nei primi 10m. di profondità.

Negli ultimi anni è stata utilizzata la relazione proposta da MEDVEDEV (1965), valida per i primi 10m di terreno considerato, oggi è necessario determinare il valore delle (V_{s30}), che lega il rapporto tra la rigidità sismica di una roccia di riferimento e la rigidità dei terreni superficiali, all'incremento dell'intensità macrosismica:

$$I = 1.67 (\log R^\circ - \log R)$$

dove R° rappresenta la rigidità della roccia di riferimento ed R la rigidità del terreno considerato.

In particolare,

$$R^\circ = V_p \square\square\square$$

con V_p = velocità sismica di compressione della roccia di riferimento e
 ρ = densità considerata

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot h_i \cdot \rho_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

Litotipi presenti nell'ambito territoriale d'interesse e relativi incrementi sismici:

- scisti filladici e scisti verdi	I = 0.7	valore calcolato
- granito	0.8 < I < 1.2	da Medvedev 1965
- gneiss alterati	0.7 < I < 1.0	da Medvedev 1965
- calcare evaporitico	I = 1.0	da Medvedev 1965
- sabbie e arenarie tenere	1.0 < I < 2.0	da Medvedev 1965
- argille siltose	1.0 < I < 2.0	da Medvedev 1965
- marne argillose	I = 1.0	da Medvedev 1965
- marne laminate	I = 1.0	da Medvedev 1965
- gesso malstratificato	I = 1.0	da Medvedev 1965
- sabbie e sabbie limose	1.0 < I < 2.0	da Medvedev 1965
- conglomerati e sabbie	0.24 < I < 0.87	valore calcolato
- sabbie e conglomerati	0.24 < I < 0.87	valore calcolato
- prodotti di dilavamento e materiali alluvionali	2.0 < I < 3.0	da Medvedev 1965
- depositi conglomeratici e conglomerati sabbiosi	0.16 < I < 0.21	valore calcolato

L'analisi della pericolosità sismica locale comporta l'individuazione di quegli scenari di hazard, ormai sostanzialmente individuati nella letteratura specifica, e la loro caratterizzazione. Ciò si basa anzitutto e preliminarmente su accurati rilevamenti geologici

mirati alla costruzione del modello geologico tecnico, ai sensi di quanto richiesto dal DPR 554/98.

Su tali basi sono state preliminarmente distinte:

- a. situazioni in cui gli effetti cosismici temibili sono rappresentati da rotture superficiali per faglie, da instabilità dei pendii: questi aspetti sono stati inseriti a livello di carta della pericolosità generale.
- b. situazioni in cui gli effetti temibili possono essere rappresentati da fenomeni di densificazione e/o liquefazione dei terreni .
- c. situazioni in cui gli effetti si possono risolvere in un'amplificazione dell'azione sismica.

Gli aspetti relativi al punto **c** sono oggetto di studio particolare tramite la zonizzazione sismica, che serve per poter valutare gli effetti locali di un eventuale sisma, effetti che possono essere amplificati localmente dalla presenza di particolari condizioni geologico-tecniche e geomorfologiche.

In particolare per una definizione di dettaglio del dato sismico si è fatto riferimento all'OPCM 3274 ed al Testo Unico sulle costruzioni, operando un primo livello conoscitivo ed è previsto un secondo livello di approfondimento a seguito di indagini in sito da esperire sul territorio.

7.3 AZIONE SISMICA - LIVELLO 1

Un primo livello di definizione dell'Azione Sismica è consistito nel definire le categorie di terreno per come individuate dalla normativa (NTC-08 punto 3.2.2) , infatti ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

-  **TIPO A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi**
-  **TIPO B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti**
-  **TIPO C - Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza**
-  **TIPO D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente cementati**
-  **TIPO E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali su substrato rigido**

La definizione delle categorie di terreno in questo livello è di tipo qualitativo, cioè accorpando i terreni in base alle caratteristiche litologiche e realizzando così la **G.14 “carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica- (categoria di suolo e categorie topografiche)”** (scala 1:5.000), suddividendo il territorio in zone sismicamente omogenee, discriminate per la litologia presente con l’obbligo di distinzione, per come stabilito dalla vigente normativa sismica, nell’individuazione delle categorie topografiche che nella fattispecie sono due,

- T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con pendenza inferiore a 15°
e T2. – Pendii con inclinazione superiore a 15°

LEGENDA



A - ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.



B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossolana molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 cm. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)



C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)



D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine)



E - Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessori non superiori a 20 m. posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)



T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°



T2 - Pendii con inclinazione maggiore a 15°

7.4 AZIONE SISMICA - LIVELLO 2 (da realizzare a seguito delle indagini Vs30)

L'azione sismica di 2° livello per approfondire e dettagliare la categoria di terreno partendo da dati di prospezione sismica con determinazione delle velocità sismiche Vs30 che definiscono appunto la categoria di terreno, V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1, N} h_i / V_i$$

Dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato inesimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

La carta di microzonazione sismica di 2° livello, **SSG- 15 “carta della microzonazione sismica in funzione delle categorie di sottosuolo e Vs30 calcolato”** è stata realizzata applicando la metodologia di tipo geostatistico dettagliata di seguito che ha come base di partenza i dati puntuali, rappresentati dai punti di coordinate note, cui si sono rilevate le velocità delle onde sismiche di taglio Vs30 per una profondità di 30 metri nell'ambito diverse litologie presenti nel territorio.

9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE E FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

Le carte *delle pericolosità* e della *fattibilità delle azioni di piano* costituiscono la sintesi dello studio geologico per le successive scelte urbanistiche e sono state elaborate attraverso l'analisi incrociata dei singoli tematismi considerati per descrivere il territorio; la zonizzazione operata consente di visualizzare le pericolosità geologiche (geologiche,

geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche) e di conseguenza di individuare le zone idonee all'utilizzo urbanistico.

9.1 VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

La pericolosità (H) è la probabilità che, in una data area, un fenomeno franoso si verifichi in un dato intervallo di tempo. La valutazione della pericolosità è generalmente complessa e richiede la quantificazione, sia a livello spaziale che temporale, della probabilità di occorrenza dell'evento. Per la valutazione della pericolosità geologica (in senso lato) e quindi della redazione della **Carta della pericolosità: SSG-07** si è tenuto conto del contributo di vari tematismi precedentemente elaborati, in particolare di tutti quegli aspetti (geologia, litologia, pendenza, uso del suolo, geomorfologia, esposizione versanti) che hanno contribuito a definire la carta della stabilità, la legenda della carta riflette quindi il seguente schema:

COLORE	INSTABILITA'	PERICOLOSITA'	COLORE
	massima =< 2	H3 molto alta	
	forte = 3	H2 alta	
	media = 4-6	H1 moderata	
	limitata = 7-8		
	stabile => 9	H0 nulla	

sono inoltre associati nella carta della pericolosità ulteriori informazioni relative alla pericolosità per la presenza di faglie capaci, pericolosità idrauliche (entrambe come "buffer"), ed epicentri di sisma, (come punti).

La descrizione del grado di pericolosità è di seguito specificata:

H0	NULLA	Non sono presenti o non si ritengono possibili fenomeni franosi
----	-------	---

H1	MODERATA	<p>Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici;</p> <p>Zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.</p>
H2	ALTA	<p>Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali;</p> <p>Zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti;</p> <p>Zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennale</p>
H3	MOLTO ALTA	<p>Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali;</p> <p>Zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva;</p> <p>Zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti.</p>

9.2 FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

La carta della Fattibilità delle azioni di Piano redatta in scala 1:5.000 per tutto il territorio SSG-16 ; è la sintesi di tutto lo studio geologico, e si basa sulla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie di analisi. Il processo diagnostico è mirato a

valutare i diversi tipi e livelli di pericolosità geologica e le incidenze negative che ad esse si associano, ed ha determinato le limitazioni da nulle a massime sulla fattibilità delle azioni di Piano e di conseguenza, la suddivisione del territorio in classi di fattibilità geologica.

Tale carta applicativa è dunque 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 inoltre 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 sostanza la carta di fattibilità viene desunta dalla carta di pericolosità attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun'area associando ai livelli di pericolosità incidenze negative che hanno un peso sicuramente valutabile quando sono nulle o quando sono preclusive, ma che lasciano vari gradi di incertezza quando sono limitativi, in tal caso le limitazioni sono risolvibili con accorgimenti tecnici di maggiore o minore peso economico. In tale ottica sono state individuate quattro classi di fattibilità riportate nella seguente tabella e di seguito descritte:

COLORE	PERICOLOSITA'	FATTIBILITA'
	H3 molto alta	C4 - Fattibilità con gravi limitazioni
	H2 alta	C3 - Fattibilità con consistenti limitazioni
	H1 moderata	C2 - Fattibilità con modeste limitazioni
	H0 nulla	C1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

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

Classe 2 • Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente opere di sistemazione e bonifica, di non rilevante incidenza tecnico economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologicotecnico-ambientale.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

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

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

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

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

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

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

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

10.PROPOSTA DI NORMATIVA TECNICA

Nel presente paragrafo è riportata la proposta di normativa geologico-tecnica da inserire nelle norme di attuazione del Piano, essa consta dei seguenti articoli.

ART.1 Lo studio geologico allegato al PCS è finalizzato alla conoscenza del territorio per la redazione del PSC stesso, per cui necessariamente le informazioni in esso contenute (cartografia e dati) per quanto accurate alla scala comunale, non sono esaustive di tutte le problematiche presenti sul territorio; per cui qualsiasi intervento edificatorio o progettuale in genere, dovrà basarsi su cartografia e dati di dettaglio, puntuali e specifici per l'intervento e la progettazione in essere.

ART.2 PRESCRIZIONI PER LA Classe 2 • Fattibilità con modeste limitazioni.

Nel territorio ricadente in questa classe, per ogni intervento edificatorio si dovranno effettuare preliminarmente specifiche indagini geologico-geotecniche mirate alla ricostruzione dei modelli geologico e geotecnico del sottosuolo. Gli elaborati relativi alle indagini effettuate saranno parte integrante delle relazioni geologica e geotecnica quest'ultima dovrà inoltre valutare la portanza del terreno ed eventuali cedimenti.

Per interventi edilizi ove siano previsti volumi interrati o seminterrati si dovrà individuare con indagini specifiche, il livello della falda idrica e le sue variazioni stagionali, tali dati dovranno far parte di uno studio idrogeologico che dovrà indicare anche eventuali metodi per eliminare le interferenze tra le acque di falda e le opere in progetto (tecniche di abbattimento temporaneo della falda per l'esecuzione dei lavori, impermeabilizzazioni, ecc)

ART.3 PRESCRIZIONI PER LA Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Nel territorio ricadente in questa classe, vale quanto già riportato nell'ART.2 , inoltre il modello geotecnico dovrà avere un livello conoscitivo adeguato e sufficientemente approfondito tramite campagne geognostiche , prove in sito ed in laboratorio, nonché con studi particolari su aspetti specifici (idrologici, idrogeologici, ambientali, ecc). In particolare per interventi in versante si dovranno effettuare le opportune verifiche di stabilità ed

indicare le eventuali opere di sostegno, nonché le opere di canalizzazione ed allontanamento delle acque superficiali di raccolta .

ART.4 PRESCRIZIONI PER LA Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Nel territorio ricadente in questa classe sono ammessi interventi conservativi o di miglioramento e/o messa in sicurezza di opere esistenti, nonché opere di sistemazione idrogeologica e di difesa del suolo per la messa in sicurezza dei luoghi. Tali interventi dovranno essere accompagnati da studi ed indagini di dettaglio accurate sia per la definizione dei modelli geologico e geotecnico sia per gli studi idrologici e le verifiche idrauliche, per interventi in versante si dovranno effettuare le opportune verifiche di stabilità ed indicare le eventuali opere di sostegno, nonché le opere di canalizzazione ed allontanamento delle acque superficiali di raccolta .

ART.5 PRESCRIZIONI PER LE AREE IN DISSESTO

Nella carta geomorfologica allegata allo studio geologico del PSC sono individuate le aree interessate da fenomeni di dissesto, per le aree in frana, attive o quiescenti si fa riferimento alla normativa del P.A.I.; in presenza di scarpate di degradazione verticali o sub verticali non è possibile alcun intervento dall'orlo di scarpata per una fascia di rispetto non inferiore all'altezza della scarpata stessa, tale limite è da intendersi di massima in quanto sarà necessario effettuare comunque uno studio geologico-geotecnico che valuti l'evoluzione morfologica del versante in relazione alla litologia e verifichi la stabilità dello stesso al fine di individuare la distanza di sicurezza dall'orlo della scarpata.

ART. 6 PRESCRIZIONI PER GLI ASPETTI IDRAULICI ED IDROGEOLOGICI

Per i corsi d'acqua si applicano le prescrizioni derivanti dalle norme vigenti e quelle imposte di Regolamenti Idraulici delle Amministrazioni competenti, in particolare si sottolinea il vincolo di m.10 da ogni lato del corso d'acqua per effettuare le operazioni di manutenzione e pulizia dell'alveo nonché la realizzazione di opere di salvaguardia.

Per le zone, aree e punti di attenzione imposti dall'Autorità di Bacino si farà riferimento alla normativa del P.A.I. Piano di Assetto idrogeologico Regionale.

ART. 7 PRESCRIZIONI PER LA TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Dovranno essere tutelate tutte le sorgenti e falde che sono utilizzate per uso idropotabile, in corrispondenza dei punti di captazione (pozzi e sorgenti) si applica il vincolo previsto dal D.Lg. n° 152 del 3-3-06 in particolare la zona di tutela assoluta è di m10 di raggio mentre la Zona di rispetto è m.200 di raggio.

Per quanto riguarda gli allevamenti di bestiame, si dovranno valutare le compatibilità ambientali degli stessi in relazione alla tutela delle acque sotterranee.

ART. 8

Il Comune di LATTARICO dovrà informare i Soggetti Attuatori dello Strumento Urbanistico, sulle limitazioni conseguenti alla classificazione di fattibilità e sulle prescrizioni contenute nella presente proposta di normativa, dovrà inoltre garantirne l'applicazione.

Geologo Corrado Pirillo

BIBLIOGRAFIA

- Amadesi E, Vinello G, Bonfatti F, Pignone R, Preti D, (1977) *Guida alla realizzazione di una carta di stabilità dei versanti – Regione Emilia Romagna*
- Amadesi e Vianello G. (1978) - Nuova guida alla realizzazione di una carta di stabilità dei versanti Soc. Geol. It., 19: 53-60
- APAT- 2007 – Rapporto sulle frane in Italia. Il progetto IFFI- Metodologia, risultati e rapp. Regionali
- Arpacal-Centro meteofunzionale
- Bousquet & Gueremy (1969), Quaternary tectonics of the Pollino Ridge Calabria-Lucania
- Carta geologica della Calabria scala 1:25.000
- Cerbini Gianni ed M. Gorla- Idrogeologia Applicata-Geo-Graf-Segrate 2004
- Commission Regulation (EC) No 1205/2008 of 3 December 2008 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards metadata Official Journal of the European Union COMMISSION REGULATION (EC) No 975/2009 of 19 October 2009
- Consiglio nazionale Geologi –Roma – Standards di lavoro
- C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) in scala 1:5000
- **Corine-Land Cover** disponibile presso il PCN
- Carta geologica CASMEZ del Giannini (1973),
- SINTACS – Release 5 (Civita, 1994; Civita e De Maio, 1997 Civita e De Maio,
- Claudio Zicari – Direttore del Gruppo Archeologico del Pollino Archivio del GAP
- *Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*
- C-PIRILLO geologo – Archivio privato dell'attività professionale.
- Ghisetti & Vezzani (1982), Colella (1988-1994), Fault propagation in a seismic gap area (northern Calabria Italy: Implications for seismic Hazard.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi e Terremoti-Catalogo parametrico dei terremoti Italiani
- INGV e CPTI, 1999.
- Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia. Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo a cura di G.B. Pellegrini, A. Cartone et alii – Geografia fisica e dinamica del quaternaria, 1993
- International legend for hydrogeological maps – Unesco 1970
- Ippolito F. et alii- Geologia Tecnica per ingegneri e geologi. ISEDI 1980
- I.S.P.R.A – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale: Database nazionale faglie capaci.
- Mercati Firenze - Centro di Studi e di Ricerche Economico-Sociali della Calabria – le risorse Minerarie della Calabria 1969
- Ministero dell'ambiente (2000) Classificazione dei comuni italiani in base al livello di attenzione per il Rischio Idrogeologico. A cura del Servizio valutazione impatto ambientale, informazione ai cittadini e per la relazione sullo stato dell'ambiente
- Pack C.B., Miller R.D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface wave, Geophysics, 64,3; 800-808
- Piano Assetto Geologico (P.A.I.) della Regione Calabria
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria - 2009
- Piano Provinciale di Coordinamento Territoriale
- Presidenza del Consiglio dei Ministri-Dipartimento Protezione Civile – Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica
- Regione Calabria – Piano di tutela delle acque.

